



UNIVERSIDAD DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO

Descansos activos y su influencia sobre los
procesos cognitivos superiores en Educación
Primaria

D. Julián Alfonso Muñoz Parreño

2020

UNIVERSIDAD DE MURCIA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL DEPORTE



TESIS DOCTORAL

Descansos activos y su influencia sobre los procesos cognitivos superiores en Educación Primaria

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE DOCTOR

PRESENTADA POR:

D. Julián Alfonso Muñoz Parreño

Tesis dirigida por:

Dr. Alfonso Valero Valenzuela

Dra. Noelia Belando Pedreño

Murcia, 2020

Si buscas resultados distintos, no hagas siempre lo mismo

Albert Einstein

A mi familia

Agradecimientos

En primer lugar, y de forma destacada en este apartado, he de agradecer especialmente al Dr. Alfonso Valero Valenzuela y a la Dra. Noelia Belando Pedreño, director y codirectora respectivamente de este trabajo, por acompañarme durante estos años. Han sido días duros, sin descanso, donde en innumerables momentos hemos abandonado horarios, tiempo dedicado a nuestras familias y a nuestras propias realidades. Al final, quedan los buenos momentos, lo aprendido, la satisfacción, en definitiva, el haber contribuido al avance de la sociedad.

No menos importantes en esta andadura han sido las profesoras y los alumnos participantes, los docentes de los grupos de control, equipos directivos y personal de administración y servicios de los Centros Educativos en los que se ha realizado la investigación. Gracias por haberme considerado durante todo este tiempo uno más. Gracias a Rosario Parreño, Segunda Saiz, Ana Isabel Martínez y Verónica Moreno por creer en este proyecto y ser artífices del mismo.

Gracias a los compañeros del Grupo de Investigación SAFE, en especial a Daniel Navarro Ardoy por su información privilegiada sobre instrumentos de evaluación de la Funciones Ejecutivas. A David Manzano, por sus magníficas y, a la vez, interesantes clases de estadística. Y, de forma destacada, a Juan Andrés Merino, al cual considero otro de los integrantes de esta tesis. Gracias por ayudarme en este apasionante mundo de la investigación desde vuestras múltiples perspectivas.

Gracias a Gema Torres Luque, porque nos permitió la posibilidad de hablar sobre acelerómetros y niveles de actividad física a escalas que han enriquecido de forma excelsa los resultados de la investigación.

Gracias a Javier Fernández Río por el privilegio que ha supuesto para este trabajo el poder contar con tus conocimientos, ya que has contribuido a la implementación de uno de los

pilares fundamentales de este programa, el aprendizaje cooperativo por medio del marcador colectivo.

Gracias a Emilio Martínez, Pablo Martínez y Juan Valiente por vuestra prestación desinteresada en la realización de los análisis observacionales de la intervención desarrollada en los colegios. Sin vuestra ayuda esta investigación no se habría podido finalizar.



UNIVERSIDAD DE
MURCIA

D. Alfonso Valero Valenzuela, Profesor Titular de Universidad del Área de Educación Física y Deporte en el Departamento de Actividad Física y Deporte, AUTORIZA:

La presentación de la Tesis Doctoral titulada "Descansos activos y su influencia sobre los procesos cognitivos superiores en Educación Primaria", realizada por D. Julián Alfonso Muñoz Parreño, bajo mi inmediata dirección y supervisión, y que presenta para la obtención del grado de Doctor por la Universidad de Murcia.

En Murcia, a 11 de febrero de 2020

Mod:T-20



UNIVERSIDAD DE
MURCIA

D^a. Noelia Belando Pedereño con DNI 48617119H, Doctora de Universidad del Área de Educación Física y Deportiva en el Departamento de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte en la Universidad Europea de Madrid, AUTORIZA:

La presentación de la Tesis Doctoral titulada "Descansos activos y su influencia sobre los procesos cognitivos superiores en Educación Primaria", realizada por D. Julián Alfonso Muñoz Parreño, bajo mi inmediata dirección y supervisión, y que presenta para la obtención del grado de Doctor por la Universidad de Murcia.

En Murcia, a 11 de febrero de 2020

Noelia B.P.

Mod:T-20



ÍNDICE

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	49
2. MARCO TEÓRICO	55
2.1. Neuroanatomía aplicada al comportamiento	55
2.1.1. Estructuras anatómicas implicadas en el comportamiento cognitivo	55
2.1.2. Estructuras anatómicas implicadas en el comportamiento motor	60
2.1.2.1. Estructura del Lóbulo Frontal y Córtex Prefrontal	62
2.2. Funciones ejecutivas	71
2.2.1. Concepto de funciones ejecutivas	72
2.2.2. Subsistemas ejecutivos	76
2.2.2.1. Inhibición	77
2.2.2.2. Atención	79
2.2.2.3. Inteligencia y control emocional	82
2.2.2.4. Planificación y toma de decisiones	83
2.2.2.5. Inicio y perseverancia de la acción	83
2.2.2.6. Flexibilidad cognitiva	84
2.2.2.7. Memoria de trabajo	84
2.2.2.8. Fluidez verbal y actualización	87
2.2.2.9. Monitorización	88
2.2.2.10. Metacognición	88
2.2.3. Modelos teóricos en los que se fundamentan las funciones ejecutivas	89
2.2.3.1. Modelo de memoria de trabajo	89
2.2.3.2. Modelo jerárquico	91
2.2.3.3. Sistema atencional supervisor (SAS)	92
2.2.3.4. Modelo del marcador somático de Damasio	93
2.2.3.5. Modelo integrado	93

2.2.4. Desarrollo de las funciones ejecutivas en la infancia y estudios relacionados	95
2.2.5. Funciones ejecutivas e investigaciones en el ámbito educativo	98
2.2.5.1. Las funciones ejecutivas en la primera infancia (0 a 5 años)	98
2.2.5.2. Las funciones ejecutivas en la segunda infancia (6 a 12 años)	100
2.2.6. Evaluación de las funciones ejecutivas. Variables clínicas y ecológicas	105
2.2.7. Funciones ejecutivas y su relación con el contexto escolar	108
2.2.7.1. Funciones ejecutivas y rendimiento académico	110
2.2.8. Funciones ejecutivas e investigaciones relacionadas con la actividad física y el deporte en edad escolar	116
2.2.8.1. Actividad física extraescolar y su incidencia en las funciones ejecutivas y el rendimiento académico	119
2.2.8.2. Actividad física escolar y su incidencia en las funciones ejecutivas y el rendimiento académico	120
2.2.8.3. Actividad física, funciones ejecutivas y mejora de parámetros condicionales y saludables	121
2.2.8.4. Efectos de diferentes protocolos de actividad física sobre las funciones ejecutivas	126
2.3. Inteligencia emocional	135
2.3.1. Inteligencia emocional y actividad física	138
2.3.2. Inteligencia emocional y funciones ejecutivas	139
2.3.3. Inteligencia emocional y rendimiento académico	140
2.4. Descansos activos e investigaciones relacionadas	140
2.4.1. Conceptualización de descansos activos	142
2.4.2. Descansos activos y funciones ejecutivas en el ámbito escolar	147
2.4.3. Descansos activos y rendimiento académico	152
2.4.3.1. Descansos activos, contenido curricular y rendimiento académico	152
2.4.3.2. Descansos activos y actividad física en las aulas	155

2.4.4. Diferentes efectos de la aplicación de actividad física en forma de descansos activos	158
2.4.4.1. Descansos activos y estado de salud	160
3. MARCO EXPERIMENTAL	165
3.1. Objetivos	165
3.1.1. Objetivos generales	166
3.1.2. Objetivos específicos	166
3.2. Hipótesis	167
3.3. Estudio experimental	167
3.3.1. Método	169
3.3.1.1. Participantes	169
3.3.1.2. Medidas	171
3.3.1.3. Diseño y procedimiento	185
3.3.1.4. Análisis de datos	202
4. RESULTADOS	209
4.1. Estrategias empleadas por los docentes para aplicar los descansos activos en el aula	209
4.2. Funciones ejecutivas e inteligencia emocional	211
4.2.1. Análisis preliminar	211
4.2.2. Efectos de la intervención	212
4.3. Niveles de actividad física	215
4.3.1. Análisis preliminar	215
4.3.2. Análisis intra-intervención	215
4.3.3. Análisis postest	216
4.4. Estudio neurofisiológico	218
4.4.1. Análisis preliminar	218
4.4.2. Efectos de la intervención	219
4.5. Entrevista	223

5. DISCUSIÓN	239
6. LIMITACIONES Y PROSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN	273
6.1. Limitaciones	273
6.2. Prospectivas de investigación	276
7. CONCLUSIONES	281
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	285
9. ANEXOS	385



ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Etapas del desarrollo de las FFEE empleadas como variables de la presente investigación	105
Tabla 2. Desarrollo del funcionamiento ejecutivo y su relación con áreas y contenidos curriculares	111
Tabla 3. Principales efectos de AF aplicada en forma de DDAA en las personas	159
Tabla 4. Valores α de Cronbach correspondientes a cada subescala del cuestionario Bar-On EQ-i: YV TM en el pretest y postest de la investigación	181
Tabla 5. Resumen de contenidos y actividades del programa de intervención	186
Tabla 6. Descripción de las categorías con las estrategias utilizadas por los profesores para aplicar los DDAA en sus clases y fiabilidad interobservador	190
Tabla 7. Estrategias para promover los descansos activos empleadas por los docentes en cada una de las clases de un día escolar	210
Tabla 8. Medias y Desviaciones Típicas de las Medidas Pretest y Postest en los Grupos Experimental y Control y Resultados de los MANOVAS Pretest y los MANCOVAS Postest	214
Tabla 9. Nivel de AF desarrollada durante las horas de clase en la semana pretest	215
Tabla 10. Nivel de AF desarrollada durante las horas de clase en la semana intermedia del programa de intervención	216
Tabla 11. Nivel de AF desarrollada durante las horas de clase en la semana posterior a la finalización del programa de intervención	217
Tabla 12. Valores de AF desarrollada con la aplicación de los DDAA	218

Tabla 13. Aportación de las diferentes actividades realizadas en un día de clase respecto a la AFMV para las recomendaciones de la OMS	218
Tabla 14. Resultados referentes a los sumatorios de frecuencias entre el pre y el postest con datos de significancia en el postest	223

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Correspondencia de las regiones del lóbulo frontal con las áreas de Broadmann. Tomada de Fuster (2002)	67
Figura 2. Tractos cerebrales obtenidos por medio de Imagen por Tensor de Difusión (DTI). Recuperado de https://cdn.pixabay.com/photo/2016/10/10/13/46/brain-1728449_1280.jpg	71
Figura 3. Modelo de WM. Modificado en parte de Baddeley (2000)	91
Figura 4. Representación gráfica del Modelo Jerárquico. Modificado en parte de Tirapu-Ustárroz et al. (2002)	92
Figura 5. Esquema del modelo SAS. Modificado en parte de Tirapu-Ustárroz, García-Molina, Luna-Lario, Roig-Rovira, & Pelegrín-Valero (2008)	93
Figura 6. Modelo Integrado de Tirapu-Ustárroz, Muñoz-Céspedes, Pelegrín-Valero (tomado de Tirapu-Ustárroz et al., 2005)	94
Figura 7. Modelo hipotético del funcionamiento ejecutivo empleado para la presente investigación	95
Figura 8. Modelo de IE propuesto por Mayer & Salovey (1997)	137
Figura 9. Diseño del procedimiento de triangulación multinivel	165
Figura 10. Factores considerados como perspectiva de investigación	168
Figura 11. Organización y distribución de los participantes	171
Figura 12. Imágenes de pantalla de la tarea de "conteo de puntos"	173
Figura 13. Imagen de pantalla de la tarea "N-back"	174
Figura 14. Ejemplo de estímulos en la tarea de "Flanker"	175

Figura 15. Ejemplo de estímulos en la tarea de "Flanker" adaptada para niños	176
Figura 16. Ejemplo de secuencia de estímulos en la tarea "CPT"	176
Figura 17. Ejemplo de estímulo perteneciente a la tarea "set shifting"	177
Figura 18. Ejemplo de test e instrucciones en la prueba "tarea no estructurada"	179
Figura 19. Emotiv Epoc+ (recuperado de https://www.emotiv.com/product/emotiv-epoc-14-channel-mobile-ecg/)	182
Figura 20. Localización de los sensores (color verde) y las referencias (naranja) en el sistema 10-20 (recuperado de https://www.emotiv.com/product/emotiv-epoc-14-channel-mobile-ecg/)	182
Figura 21. Software Emotive Xavier TestBench™ (fuente: manual de usuario Emotiv)	183
Figura 22. Modelos de acelerómetros utilizados para medir la AF (a la izquierda el modelo ActiGraph wGT3X-BT y, en la derecha, el modelo ActiGraph GT3X. Fuente: https://www.actigraphcorp.com/)	184
Figura 23. Secuencia de bloques integrantes de una clase con DDAA	191
Figura 24. Ejemplo de protocolo Tabata utilizado para la implementación del programa de intervención	194
Figura 25. Secuenciación de habilidades emocionales del programa INTEMO (Ruiz-Aranda et al., 2013)	195
Figura 26. Proceso de realización de MC	196
Figura 27. Protocolo general realizado para la toma de datos con EEG	199
Figura 28. Protocolo de grabación utilizado para la recogida de datos mediante EEG	200
Figura 29. Momentos de aplicación de los acelerómetros	201

Figura 30. Algoritmo o pipeline utilizado para la obtención de datos, análisis estadísticos y gráficos procedentes del EEG	204
Figura 31. Frecuencia de aparición de cada una de las categorías observadas en las diferentes clases analizadas	211
Figura 32. Gráfico de frecuencia Alpha (8.0-12.0 Hz)	219
Figura 33. Gráfico de frecuencia Beta (12.5-30 Hz)	220
Figura 34. Gráfico de frecuencias Theta (4.0-7.5 Hz)	221
Figura 35. Gráfico frecuencias Delta (1.0-3.5 Hz)	222
Figura 36. Fundamentación de la codificación	224
Figura 37. Vista parcial de la red de códigos de la dimensión “satisfacción”	228
Figura 38. Vista parcial de la red de códigos de la dimensión “dificultades”	229
Figura 39. Vista parcial de la red de códigos de la dimensión “sugerencias”	233
Figura 40. Tabla de concurrencia de códigos (I)	234
Figura 41. Tabla de concurrencia de códigos (II)	235
Figura 42. Nube de palabras con mayor frecuencia de aparición en los documentos primarios de las entrevistas	235



ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXOS

Anexo I. Informe del Comité de Bioética de la Universidad de Murcia	385
Anexo II. Consentimiento informado de la investigación	386
Anexo III. Documento informativo para los participantes y padres o tutores	388
Anexo IV. Ejemplo de formación inicial a los profesores del grupo experimental	391
Anexo V. Batería NIH-EXAMINER®	398
Anexo VI. Inventario de IE de Bar-On: versión para jóvenes (Bar-On EQ-i: YV™)	413
Anexo VII. Diario semanal de registro de la AF	415
Anexo VIII. Ejemplo de la aplicación de DDAA en un día escolar	416
Anexo IX. Resultados referentes a las frecuencias obtenidas por cada canal del Emotiv Epoc+ y significancia entre los grupos control y experimental en el posttest	445
Anexo X. Guion de la entrevista	447
Anexo XI. Descripción de las dimensiones y códigos de estudio	448
Anexo XII. Contenido académico trabajado en los DDAA	449



GLOSARIO DE ABREVIATURAS

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

AF	Actividad física
AFMV	Actividad física de moderada a vigorosa intensidad
BDNF	Factor neurotrófico derivado del cerebro
DDAA	Descansos activos
DTI	Tensor de difusión
EEG	Electroencefalograma
EF	Educación Física
EMG	Electromiografía
EMT	Estimulación magnética transcraneal
FFEE	Funciones ejecutivas
FC	Flexibilidad cognitiva
FV	Fluidez verbal
fMRI	Resonancia magnética funcional
HIIT	Entrenamiento de intervalos de alta intensidad
IE	Inteligencia emocional
IFDA	Instrumento de fidelización de los descansos activos
IMC	Índice de masa corporal
MC	Marcador colectivo
MEG	Magnetoencefalografía
MRI	Resonancia magnética
PET	Tomografía por emisión de positrones
RA	Rendimiento académico
SAR	Sistema reticular ascendente
SAS	Sistema Atencional Supervisor

SNP	Sistema Nervioso Parasimpático
SNS	Sistema Nervioso Simpático
SPECT	Tomografía por emisión de fotones simples
TAC	Tomografía axial computarizada
TDAH	Trastorno por déficit de atención e hiperactividad
TES	Estimulación eléctrica transcraneal
TOT	Tiempo que los niños pasan en la tarea
WIAT-III	Prueba Wechsler de rendimiento académico
WM	Memoria de trabajo
WCST	Test de las cartas de Wisconsin

La utilización del género masculino de forma común en el uso del lenguaje escrito en esta tesis doctoral responde únicamente a criterios de simplicidad y fluidez en su redacción, sin ninguna intención discriminatoria por cuestiones de género.



**RESUMEN Y
ABSTRACT**

RESUMEN

En la actualidad, se está investigando sobre los múltiples beneficios cognitivos, académicos, metabólicos, etc., que conlleva la implementación de metodologías activas de enseñanza en las aulas, integrando actividad física (AF) y contenido curricular. Aun así, los resultados de los estudios no son concluyentes. El objetivo principal de este trabajo de investigación es analizar el impacto de la aplicación de AF en el aula bajo la praxis de Descansos Activos (DDAA) sobre determinados procesos cognitivos. **Objetivos específicos:** conocer los efectos de un programa en DDAA sobre las Funciones Ejecutivas (FFEE), la Inteligencia Emocional (IE), la cantidad y niveles totales de AF en la jornada escolar, así como, la influencia de un descanso activo en la actividad cerebral y las percepciones de los docentes participantes en su implementación. **Metodología:** el diseño de la investigación empleado fue cuasi experimental de medidas repetidas pretest-postest con grupo control, integrando una metodología de investigación mixta (*mixed methods*). La muestra estuvo constituida por 166 estudiantes (92 niños y 74 niñas) de Educación Primaria pertenecientes a 8 clases de dos Centros Educativos de Infantil y Primaria de Castilla-la Mancha. Los participantes fueron distribuidos en un grupo control, integrado por 83 alumnos (47 niños y 36 niñas) y un grupo experimental, formado por 83 alumnos (45 niños y 38 niñas). Los niños del grupo experimental realizaron 20 DDAA a la semana (entre 3-5 DDAA al día con una duración de 5-10 minutos, 5 días a la semana), incorporando contenido curricular, actividades en las que se fomentaba la IE y el trabajo cooperativo. El grupo control continuó con sus clases ordinarias sin incorporar los momentos de DDAA en las diferentes materias. Las FFEE e IE fueron evaluadas al inicio del estudio (septiembre de 2018) y tras la intervención (febrero de 2019). Con la intención de comprobar los efectos de la aplicación aguda de los DDAA sobre las respuestas neurofisiológicas del cerebro (córtex cerebral) por medio electroencefalograma (EEG), se seleccionaron 24 niños al azar (16 niños y 8 niñas) de entre

las 8 clases (3 niños por clase) participantes en el estudio. Por lo tanto, la muestra se organizó en 2 grupos de 12 participantes. Esta medición se realizó durante 2 semanas (en noviembre de 2018). Para la evaluación de los niveles de AF mediante acelerometría se escogieron 2 clases al azar de las 8 que formaban la totalidad del estudio, con un total de 44 alumnos (22 niños pertenecientes al grupo experimental y 22 al grupo control; 12 niños y 10 niñas en cada grupo, respectivamente). Ambas clases fueron de 5º curso de Educación Primaria. Se realizaron tres mediciones, la primera antes de comenzar la intervención (en septiembre de 2018), la segunda en pleno desarrollo de la intervención (en noviembre de 2018) y, la última, al concluir ésta (en febrero de 2019). Con el propósito de conocer las ventajas e inconvenientes de la implementación del programa, los profesores tutores de los grupos experimentales realizaron una entrevista semiestructurada. Para comparar las variables de FFEE y la IE pre-post entre los grupos control y experimental se llevó a cabo un análisis multivariante (Manova y Mancova, respectivamente). Respecto al análisis de los datos para la acelerometría y el EEG se utilizó la prueba *U* de Mann Whitney. **Resultados:** los alumnos pertenecientes al grupo experimental mostraron un incremento significativo en todas las variables de FFEE frente al grupo control. No se observaron cambios en la IE en la comparación de ambos grupos, aunque sí se obtuvieron variaciones significativas a lo largo del tiempo en el estado de ánimo, manejo del estrés y puntuación total en IE en el grupo experimental. Los datos aportados por el EEG mostraron diferencias significativas en recursos cognitivos ejecutivos a favor del grupo experimental. Del mismo modo, los niveles de AF de intensidad moderada a vigorosa (AFMV) se incrementaron de forma significativa respecto a los estudiantes del grupo control. Los docentes destacaron una gran satisfacción con la aplicación de programa por los beneficios observados en el comportamiento del alumnado. Aunque, manifestaron inconvenientes como el no disponer de una persona especializada que les guiase en el desarrollo de todo el proceso relacionado con la implementación del programa, el tiempo de aplicación de los DDAA o las sesiones de trabajo

cooperativo. **Conclusiones:** en el presente estudio se encontraron evidencias de la mejora de las FFEE a través de la AF aplicada en forma de DDAA. Las pruebas neurofisiológicas revelaron mejoras de la función cognitiva en las regiones frontales y prefrontales del córtex cerebral en el grupo experimental. En relación con la IE, sólo se observaron cambios en el grupo experimental en factores como el estado de ánimo, manejo del estrés y puntuación total en IE. La aplicación de DDAA supuso un incremento en la AFMV durante la jornada escolar. Por último, la satisfacción y el disfrute de los profesores y estudiantes fue fundamental para la implementación del programa. Además, identificaron inconvenientes como la no disposición de una persona especializada en el diseño para preparar los DDAA, el tiempo que disponían para realizarlos o las sesiones de trabajo cooperativo. Futuras investigaciones deberán plantear formas efectivas de apoyar al profesorado a solventar las dificultades aquí encontradas, proporcionando los recursos didácticos y materiales necesarios para una mejor formación y aplicación de programas escolares en los que se incluyan los DDAA.

Palabras clave: aprendizaje activo, funciones ejecutivas, inteligencia emocional, actividad física, intervención docente, electroencefalograma, acelerometría.

ABSTRACT

Currently, research is being done on the multiple cognitive, academic, metabolic benefits, etc., which involves the implementation of active teaching methodologies in the classroom, integrating physical activity (PA) and curricular content. Even so, the results of the studies are inconclusive. The main objective of this research work is to analyse the impact of the application of PA in the classroom under the Active Breaks (ABs) praxis on certain cognitive processes. **Specific objectives:** to know the effects of a program in ABs on Executive Functions (EFs), Emotional Intelligence (EI), the amount and total levels of PA in the school day, as well as the influence of ABs in the brain activity and on teachers' perceptions who were taken part in its implementation. **Methodology:** the design of the research used of repeated pretest-posttest measures with a control group was quasi-experimental, integrating a mixed research methodology (mixed methods). The sample was made up of 166 students (92 boys and 74 girls) of Primary Education belonging to 8 classes of two Primary School Centres in Castilla-la Mancha (Spain). All the participants were distributed in a control group, consisting of 83 students (47 boys and 36 girls) and an experimental group, consisting of 83 students (45 boys and 38 girls). Children in the experimental group performed 20 ABs per week (between 3-5 ABs per day with a duration between 5-10 minutes, 5 days a week), incorporating academic content, activities in which EI and cooperative work were encouraged. The control group continued with its ordinary classes without incorporating the ABs moments in the different subjects. The EFs and EI were evaluated at the beginning of the study (September 2018) and after the intervention (February 2019). With the intention of verifying the effects of acute DDAA application on brain neurophysiological responses (cerebral cortex) by an electroencephalogram (EEG), 24 random children (16 boys and 8 girls) were selected from the 8 classes (3 children per classroom) participants in the study. Therefore, the sample was organized in 2 groups of 12 participants. This measurement was

performed for 2 weeks (November 2018). For the evaluation of PA levels by accelerometry, 2 random classes were chosen from the 8 that formed the entire study, with a total of 44 students (22 children belonging to the experimental group and 22 to the control group; 12 boys and 10 girls in each group, respectively). Both classes were in the 5th grade of Primary School. Three measurements were made, the first before beginning the intervention (September 2018), the second in full development of the intervention (November 2018) and, the last, at the end of the intervention (February 2019). In order to know the advantages and disadvantages of the implementation of the program, the tutors of the experimental groups conducted a semi-structured interview. To compare the variables of EFs and pre-post EI between the control and experimental groups, a multivariate analysis was carried out (Manova and Mancova, respectively). Regarding to the analysis of the data provided by the accelerometry and EEG, the Mann Whitney U test was used. **Results:** the students belonging to the experimental group showed a significant increase in all the EFs variables compared to the control group. No changes in EI were observed in the comparison of both groups, although significant variations were obtained over time in mood, stress management and total EI score in the experimental group. The data provided by the EEG showed significant differences in executive cognitive resources in favour of the experimental group. Similarly, moderate to vigorous intensity PA levels (MVPA) increased significantly compared to students in the control group. Teachers expressed a great satisfaction with the application of the program due to the benefits observed in students' behaviour. Although, they expressed inconveniences such as not having a specialized person to guide them in the development of the whole process related to the implementation of the program, the ABs application time or the cooperative work sessions. **Conclusions:** this study showed evidence of the improvement of the EFs through the PA applied in the form of ABs. Neurophysiological tests revealed improvements in cognitive function in the frontal and prefrontal regions of the cerebral cortex in the experimental group. In relation to EI, only changes in the

experimental group were observed in factors such as mood, stress management and total EI score. The application of ABs meant an increase in the MVPA during the school day. Finally, the satisfaction and enjoyment of teachers and students was essential for the implementation of the program. In addition, they identified problems such as the inability of a person specialized in the design to prepare the ABs, the time they had to carry them out or the cooperative work sessions. Future research should propose effective ways to support teachers to solve the difficulties encountered here, providing the necessary teaching resources and materials for a better training and implementation of school programs in which ABs is included.

Keywords: active learning, executive functions, emotional intelligence, physical activity, teaching intervention, electroencephalogram, accelerometry.



INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El ámbito educativo institucionalizado donde se desarrollan las enseñanzas obligatorias constituye un lugar idóneo para el fomento de no sólo las capacidades intelectuales, sino todas aquellas que coadyuvan a desarrollar de forma sistémica e integral la personalidad de los niños. De esta forma, los Colegios al escolarizar obligatoriamente a prácticamente todos los niños pueden aumentar la cantidad de AF diaria para aproximarnos a recomendaciones internacionales reconocidas por organismos como la OMS (Organización Mundial de la Salud). Con la entrada en vigor de la actual Ley Educativa en España (LOMCE, 9 de diciembre, 2013) se produce un retroceso en cuanto a la importancia, tanto cualitativa como cuantitativa, que estaba recibiendo la Educación Física (EF) en Primaria como asignatura fundamental entendida así por la derogada LOGSE (Méndez-Alonso, Fernández-Río, Méndez-Giménez, & Prieto-Saborit, 2015). Además, se origina una disminución de horas en EF ligada a esta situación que llega a ser del 33% en una semana escolar, es decir, se ha pasado de contemplar tres horas de esta asignatura a la semana a tener un máximo de dos (Navarro-Vicente & Julián-Clemente, 2014).

Desde esta perspectiva, creemos que es necesario que los niños de la Educación Primaria reciban una mayor cantidad de AF durante los períodos lectivos por sus múltiples beneficios en todas las facetas de la personalidad humana. Para tal finalidad, planteamos la realización de DDAA como forma de aumentar el tiempo de AF dentro del aula sin necesidad de realizar modificaciones en los currículos. Desde este sentido, estamos aprovechando el potencial que supone la escuela desde un doble sentido, llegar a todos los niños y aprovechar el tiempo que éstos pasan en ella a lo largo del día para promover la práctica física. Por otro lado, empleamos la ocasión de este aumento en práctica física para seguir trabajando los contenidos puramente académicos establecidos en el Proyecto Educativo del Centro y en las Programaciones para cada grupo-aula, asimismo, se trabaja la IE y las competencias sociales

y cívicas por medio del trabajo colaborativo (ambas contempladas en el Decreto 54/2014, de 10/07/2014, por el que se establece el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha).

Múltiples investigaciones han demostrado la eficacia de los DDAA aplicados en las aulas como mejora de los resultados académicos, aumento del disfrute por el aprendizaje, mejora de procesos cognitivos, aumento de la AF y repercusión favorable sobre la salud (Drummy et al., 2016; Martín & Murtagh, 2015b; Riley, Lubans, Holmes, & Morgan, 2016; Vazou, Gavrilou, Mamalaki, Papanastasiou, & Sioumala, 2012).

Respecto al tipo de AF para incluirla en los DDAA, se ha optado por integrar los diferentes ejercicios a realizar en el aula con la metodología HIIT, descrito como la combinación de ejercicios intermitentes de naturaleza explosiva vigorosa intercalados por períodos de descanso o de baja intensidad (Gibala, Little, MacDonald, & Hawley, 2006). Entre las principales razones para ello es la fácil adaptación al espacio del aula, la no utilización de materiales que normalmente no se encuentran en el aula de clase y a los tiempos que se disponen para aplicar estos descansos. Igualmente, esta forma de realizar la AF está estrechamente relacionada con los patrones de movimiento de los niños, caracterizados por cambios rápidos de estado de reposo a otros vigorosos (Howe, Freedson, Feldman, & Osganian, 2010). Al respecto, la forma de organizar la AF mediante HIIT reporta beneficios en los niños y adolescentes como la mejora de la actitud cardiorrespiratoria (Racil et al., 2016), modificaciones positivas en la mejora de la composición corporal y el índice de masa corporal (IMC) (Costigan, Eather, Plotnikoff, Taaffe, & Lubans, 2015), mejora de procesos cognitivos como la memoria (Martínez-López, 2018), etc.

Dado el interés por elaborar un programa de intervención basado en los DDAA con la finalidad de incidir positivamente sobre las FFEE de los participantes, nos hemos basado en la propuesta de Diamond & Lee (2011) donde recogen que la AF, el desarrollo de las

competencias sociales y emocionales, junto con unos contenidos educativos de calidad son los factores destacados para desarrollar estos procesos cognitivos superiores. Además, en esta tesis ha existido la necesidad desde un principio de abordar esta temática desde la escuela y no solamente para la escuela, optando por una metodología contextualizada y holística, recogiendo datos desde múltiples sistemas que inciden en el desarrollo de la personalidad de los niños como son la evidencia experimental, social y biológica (Howard-Jones, 2011).

Atendiendo a la bibliografía consultada al respecto, y según lo expuesto hasta ahora, este trabajo de investigación se ha desarrollado para profundizar en los efectos de una intervención basada en DDAA sobre las FFEE, la IE, el nivel de AF alcanzado por su aplicación. Por último, se presentarán los resultados alcanzados en las entrevistas realizadas a los docentes en referencia a las ventajas e inconvenientes de su implementación.



MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Neuroanatomía aplicada al comportamiento

Para comenzar, en este primer apartado se desarrollarán las bases neuroanatómicas y neurobiológicas de las FFEE con el objetivo de crear unos principios para la comprensión de qué es lo que se entiende por este tipo de procesos cognitivos explicados desde las neurociencias. Además, servirá como introducción a estudios que se desarrollan en la presente investigación como, por ejemplo, el análisis neurofisiológico de los DDAA por medio de electroencefalografía.

2.1.1. Estructuras anatómicas implicadas en el comportamiento cognitivo

A modo de introducción, el término *anatomía* procede de *temnein*, palabra griega que significa “cortar”. En cierto modo, sus orígenes están en la disección de cadáveres para estudiar sus diferentes regiones (cada región se estudia por separado), órganos, aparatos (nervioso, digestivo, etc.) y sistemas (estudio sistémico en el cual una región es estudiada dentro de lo global, es decir, de todo el organismo) (Drake, Vogl, & Mitchell, 2010). Hoy en día, el avance en cuanto a técnicas y métodos de exploración, ha hecho posible un estudio de los tejidos humanos *in vivo*, con lo cual, la posibilidad de poder realizar observaciones sistemáticas ha aumentado considerablemente, sobre todo, en regiones como las cerebrales, donde el progreso todavía ha sido más acusado, especialmente, gracias al movimiento denominado “Década del Cerebro”, constituyendo un desencadenante para progresar en el conocimiento de este órgano (Martín-Rodríguez, Cardoso-Pereira, Bonifacio, & Barroso y Martín, 2004) y, en especial, en el estudio de las FFEE.

La rama de la anatomía que se ocupa del estudio del cerebro corresponde a la **neuroanatomía**, abarcando, en definitiva, el estudio del *sistema nervioso*. Se hace necesario aclarar que, la neuroanatomía no es la única ciencia que trata de estudiar este sistema, sino

que otras ciencias consideran realizar acercamientos para conocer el funcionamiento de la estructura humana más compleja, el cerebro. Por lo tanto, emerge un campo de conocimiento que intenta coordinar e integrar todos estos esfuerzos para una mejor comprensión de este sistema y, que no es otro, que la **neurociencia**. Según La Real Academia Española (RAE, 2001), el término neurociencia hace referencia a la *“ciencia que se ocupa del sistema nervioso o de cada uno de sus aspectos y funciones especializadas”*. Por su parte, el diccionario Webster la define como cualquier ciencia que estudia las funciones y anomalías del sistema nervioso. Para Portellano (2005), sería la ciencia que estudia de un modo amplio el sistema nervioso, con la finalidad de conocer cuáles son los procesos neurobiológicos o neurofisiológicos que dan sustento a la cognición y al comportamiento humano. Además, la neurociencia es una ciencia compleja que aglutina el estudio de la anatomía del sistema nervioso, funcionamiento, patologías, genética, farmacología, etc. De esta forma, todos los procesos cerebrales que corresponden a las FFEE deberán ser analizados, en lo posible, desde la multitud de ciencias que las estudian, con la finalidad de conseguir unos conocimientos amplios y globales de todo este constructo.

Anteriormente, se ha mencionado de forma general de la existencia de diferentes técnicas para el estudio anatómico. En este caso, se presentan esquemáticamente las principales tecnologías en la investigación del sistema nervioso humano, encontrándose las siguientes (Blakemore & Frith, 2007; Fernández, 2012; Orbe, 2017):

- Técnicas de investigación por Neuroimagen:
 - a) Resonancia magnética (MRI).
 - b) Tomografía axial computarizada (TAC).
 - c) Tomografía por emisión de positrones (PET).
 - d) Tomografía por emisión de fotones simples (SPECT).
- Electroencefalograma (EEG; se empleará en el presente estudio).

- Electromiografía (EMG).
- Estimulación eléctrica transcraneal (TES).
- Estimulación magnética transcraneal (EMT).
- Magnetoencefalografía (MEG).
- Optogenética.

Regresando de nuevo a la neuroanatomía, el sistema nervioso es el tejido biológico especializado en la transmisión de señales químicas y/o eléctricas denominadas potenciales de acción. Al conjunto de este tejido se le ha denominado *tejido nervioso*. Estructuralmente, este tejido estaría formado por diferentes tipos de células, siendo las más importantes las **neuronas** y la **neuroglía** (García-Porrero & Hurlé, 2015). Las neuronas son las células responsables de la transmisión de impulsos nerviosos. Aproximadamente se cree que existen entre 90.000 y 100.000 millones de neuronas (O'Shea, 2015). La neuroglía o células gliales son las responsables del soporte y nutrición, también participan en la transmisión de nerviosa y son generadoras de factores de crecimiento neuronal. Estas células representan cerca del 90% del total de células que componen el sistema nervioso (aproximadamente un billón de células gliales).

Por su parte, las **neuronas** están formadas por un cuerpo celular (o soma) y unas prolongaciones que parten del mismo: las *dendritas* y el *axón*. Las primeras, son ramificaciones cortas y en número variable, sin embargo, el axón es único y su longitud es mayor. Los somas neuronales forman la llamada sustancia gris, mientras que los axones, los cuales están envueltos por mielina, forman la sustancia blanca (Haines, 2014). Los potenciales de acción entre neuronas se transmiten a través de los contactos que establecen unas con otras, denominándose *sinapsis*, mediante los cuales se produce su interacción. Para que se origine este tipo de interacción debe de haber una neurona presináptica que transmite el potencial de acción y otra neurona postsináptica que adopta ese potencial. A su vez, se pueden

encontrar dos tipos de sinapsis: las sinapsis eléctricas y las sinapsis químicas. Las *sinapsis eléctricas* se producen a través de las membranas citoplasmáticas de las neuronas mediante unos poros que se conocen como *conexones*. Por otra parte, las *sinapsis químicas* se producen mediante la liberación a la *hendidura sináptica* (espacio entre el terminal axónico de la neurona presináptica y la neurona postsináptica) de sustancias químicas conocidas como neurotransmisores (Redondo, 2015).

Según Redondo (2015) el sistema nervioso puede ser clasificado desde una posición anatómica o topográfica y desde una clasificación funcional. Respecto a la primera, se distinguen el *sistema nervioso central* (SNC), formado por el encéfalo y la médula espinal y, el *sistema nervioso periférico* (SNP), constituido por los nervios craneales y raquídeos (encargados de conectar el SNC con las demás regiones corporales). El SNC es el responsable de recibir, integrar y dar respuesta (proceso tradicional de percepción, decisión y ejecución) a diferentes tipos de información sensorial. A su vez, es el origen de los pensamientos, emociones, conocimientos, etc. También, se generan la mayoría de los impulsos nerviosos que estimulan la contracción muscular y la secreción glandular. Por otro lado, el SNP transmite los potenciales de acción desde el SNC a las diferentes zonas corporales y, viceversa, desde éstas al SNC. Este sistema se subdivide en: *sistema nervioso somático* (SNS); *sistema nervioso autónomo* (SNA); y *sistema nervioso entérico* (SNE). En este trabajo, se pasará a continuación a describir anatómica y funcionalmente el SNC y, concretamente, el encéfalo y su parte frontal (lóbulos frontales), al ser la estructura cerebral relacionada con localización anatómica de las FFEE (Stuss & Alexander, 2000).

El **encéfalo** ocupa el espacio definido por la bóveda craneal. Su peso oscila alrededor de 1.400 gramos en las personas adultas (2% del peso total corporal y un 20% del consumo energético del organismo humano) (Jarrett, 2015; O'Shea, 2015), siendo integrado por las siguientes regiones anatómicas (dirección craneal-caudal): telencéfalo o cerebro, diencefalo,

mesencéfalo, cerebelo y tronco del encéfalo (Drake et al., 2010; García-Porrero & Hurlé, 2015; Haines, 2014; Redondo, 2015). A continuación, se explican de forma abreviada las estructuras encefálicas que soportan a las FFEE.

El **cerebro** forma la mayor parte del encéfalo (Redondo, 2015), siendo la sede de las funciones superiores humanas, donde se incluyen las FFEE. Gracias a la evolución de esta zona se hace posible que el ser humano pueda comunicarse, escribir, leer y hablar, hacer cálculos, recordar el pasado y planificar el futuro, etc. Está formado por dos porciones llamadas *hemisferios cerebrales* (hemisferio cerebral derecho y hemisferio cerebral izquierdo), separados por la *hox del cerebro* o *fisura interhemisférica*, pero comunicados por un haz de fibras blancas llamado *cuerpo calloso*. Su capa externa es como un “manto” de sustancia gris plegado (aproximadamente dos tercios de la corteza están ocultos) y, la interna, está formada de sustancia blanca (fibras nerviosas de interconexión) con núcleos grises intercalados en su interior. La sustancia blanca está constituida por axones recubiertos por mielina (mielínicos) o sin este recubrimiento (amielínicos). Estos axones comunican zonas de un mismo hemisferio (fibras de asociación), entre los dos hemisferios (fibras comisurales) a través del cuerpo calloso o entre esas zonas cerebrales y otras partes del sistema nervioso y del organismo (fibras de proyección). La superficie de la corteza cerebral está recorrida por pliegues que reciben el nombre de giros o circunvoluciones que, a su vez, forman depresiones, algunas más remarcadas o profundas que reciben el nombre de cisuras y, las menos profundas, surcos. Cada hemisferio cerebral se subdivide en cuatro lóbulos que coinciden aproximadamente con los huesos del cráneo que los protegen: frontal, parietal, temporal y occipital. Una “quinta parte” del cerebro es la denominada *ínsula o isla de Reil*. Se encuentra en la parte profunda del cerebro, en el interior de la cisura de Silvio, o en la profundidad de los lóbulos parietal, frontal y temporal. En el interior de la sustancia blanca se encuentran unas masas de sustancia gris, denominadas *núcleos de la base*. Cada hemisferio

posee en su interior una cavidad llamada *ventrículo telencefálico* o *ventrículo lateral* (García-Porrero & Hurlé, 2015).

Otra región del cerebro son los **Núcleos Basales** (también denominados *ganglios basales*). Esta región está formada por el *cuerpo estriado* y el *claustró* que son núcleos de sustancia gris intercalados en la profundidad de cada uno de los dos hemisferios cerebrales. A su vez, el cuerpo estriado está formado por el *núcleo caudado* y el *núcleo lenticular* o *lentiforme*, estando éste subdividido en el *globo pálido* y *putamen*, situados de forma contigua. El globo pálido se sitúa próximo y lateral al tálamo, mientras que el putamen está situado en una posición más cercana a la corteza cerebral. Tienen una función de relevo sensorial, recibiendo y enviando impulsos nerviosos a la corteza cerebral, tálamo e hipotálamo. En cuanto a sus funciones principales, destacan: el núcleo caudado y el putamen son reguladores de los movimientos automatizados de los músculos (e.g., el movimiento de los brazos al andar). El globo pálido interviene en el ajuste adecuado del tono muscular para la realización de movimientos específicos. También, participan en la actividad emocional y cognitiva (García-Porrero & Hurlé, 2015).

En el borde interno del cerebro y el piso del diencefalo se encuentra situado un anillo de estructuras que rodean la parte superior del tronco del encéfalo y el cuerpo caloso, se trata del *sistema límbico*. Esta zona es conocida también como “cerebro emocional”, ya que se localizan los centros emocionales donde se representan el dolor, el placer, la ira, etc. Además, están estrechamente relacionados con la memoria y el sistema olfativo. Los principales componentes de esta estructura son: el lóbulo límbico, la circunvolución dentada, la amígdala, los núcleos septales, los tubérculos mamilares del hipotálamo, el núcleo anterior y el medial del tálamo, los bulbos olfatorios y el fórnix.

2.1.2. Estructuras anatómicas implicadas en el comportamiento motor

Una vez que se han estudiado *grosso modo* las estructuras encefálicas principales, a continuación, se describirá de una forma concisa la organización funcional de la corteza

cerebral. Es necesario resaltar que las funciones cerebrales son complejas, a la vez que numerosas. Se describirán tres grandes tipos de áreas funcionales (Redondo, 2015):

- **Áreas sensoriales o sensitivas:** son zonas que se encargan de recibir e interpretar los impulsos sensoriales. Se encuentran principalmente localizadas en la corteza posterior de ambos hemisferios cerebrales (lóbulo parietal). Se pueden diferenciar entre áreas sensitivas primarias y áreas sensitivas secundarias. Estas últimas se encuentran adyacentes a las primarias y reciben información tanto de éstas como de otras regiones encefálicas. Algunas de estas áreas son: *área somatosensitiva primaria* (su función es la de localizar los puntos del cuerpo donde se producen sensaciones, por lo tanto, recibe estimulación nerviosa de receptores somáticos como el tacto, propioceptivos, temperatura y dolor); *área visual primaria*; *área auditiva primaria*; *área gustativa primaria*; *área olfativa primaria*.
- **Áreas motoras:** en ellas tiene lugar el inicio de los movimientos, aunque no todos, como pueden ser los reflejos que se originan en la médula. Son unas zonas que se localizan en la parte media-anterior de cada hemisferio cerebral (lóbulo frontal). Entre las áreas motoras más importantes se encuentran: *área motora primaria* (regula la contracción voluntaria de los músculos esqueléticos); *área de Broca* (importante área del lenguaje que se encarga de regular la articulación de las palabras coordinando los músculos ventilatorios y del habla).
- **Áreas de asociación:** son regiones que se encargan de funciones complejas de integración como las emociones, el razonamiento, la memoria, la voluntad, etc. Comprenden varias zonas como la cara lateral de los lóbulos occipital, parietal y temporal; el lóbulo frontal (zona prefrontal por delante de las áreas motoras); además, de algunas áreas sensitivas y motoras. Todas estas áreas de asociación están conectadas entre sí a través de fascículos de asociación. Se destacan las siguientes: *área de asociación somatosensorial* (lugar de almacenamiento de experiencias sensoriales,

determinando desde la textura y forma de objetos hasta tener consciencia de las distintas partes del cuerpo); *área de asociación visual* (se encarga de reconocer lo que se observa, relacionando las experiencias visuales previas con las actuales); *área de asociación frontal* (corteza prefrontal, sede de las FFEE. Se verá con más detalle a lo largo de todo este trabajo); *área de asociación auditiva* (permite identificar los sonidos); *área premotora* (se relaciona con la memoria de los movimientos y la actividad motora); *área de Wernicke* (es el área de comprensión de los sonidos del habla, también se activa cuando las palabras se traducen en pensamientos); *área de integración común* (está acotada y comunicada con las áreas de asociación auditiva, visual y somatosensitiva, recibiendo potenciales del tálamo, tronco encefálico, áreas gustativas y olfatoria. A su vez, envía señales a otras áreas del encéfalo. De esta forma se forjan los pensamientos asentados en una multitud de impulsos y estímulos sensoriales).

2.1.2.1. Estructura del Lóbulo Frontal y Córtex Prefrontal

En el presente apartado se hará referencia al área cerebral que sustenta el funcionamiento de los procesos cognitivos superiores llamados FFEE (Tirapu-Ustárruz, Martínez-Sarasa, Casi-Arboniés, Albéniz-Ferrerías, & Muñoz-Céspedes, 1999). El estudio de la localización anatómica de las funciones cognitivas en el cerebro y, más en el área que será tratada a continuación, es considerado el último de los grandes descubrimientos de la neuropsicología en particular y de la neurociencia en general (Portellano & García, 2014). Respecto a los lóbulos frontales, es necesario matizar que éstos no son la única “sede” o sustrato neuroanatómico de las FFEE, aunque las bases neuronales de estas funciones se hallan en los lóbulos frontales (áreas prefrontales), como demuestran los estudios en pacientes con lesiones en estas áreas (Goldberg, 2015; Lezak, Howieson, & Loring, 2004), también, se encuentran en regiones tan diversas como el tálamo, núcleos basales, cerebelo, cíngulo anterior y formación reticular ascendente (Brocki & Bohlin, 2004; Fernández-Duque, Baird,

& Posner, 2000). Sin embargo, son varios los autores que correlacionan los cambios estructurales acaecidos en los lóbulos frontales respecto a diferentes grupos de edad con la evolución de las diferentes habilidades ejecutivas (Flores & Ostrosky-Solís, 2012; Sowell, Delis, Stiles, & Jernigan, 2001), como más adelante se especificará.

Dada la complejidad de todos estos procesos ejecutivos, la participación de otras áreas cerebrales se torna relevante para poder llevarlos a cabo (Rosselli, Matute, & Jurado, 2008). En investigaciones con población infantil y adulta afectada por daño cerebral en zonas frontales, se descubre que presentan dificultades en FFEE tales como solución de problemas, bajo nivel de flexibilidad cognitiva (FC) y planificación reducida, denominando a estas carencias como “síndrome disejecutivo” (Herrerías & Cela, 2006; Anderson, Anderson, Northam, Jacobs, & Mikiewicz, 2002). Las técnicas modernas de neuroimagen han hecho posible comprobar esta relación entre FFEE y lóbulos frontales, comprobando que la activación de estas áreas cerebrales no responde a patrones homogéneos, dando como resultado que distintas zonas frontales se activan de forma diferencial según el procesamiento ejecutivo en que intervengan (Stuss & Alexander, 2000; Stuss & Levine, 2002). Además, a parte de estas activaciones registradas en la región prefrontal, se han observado en otras áreas cerebrales cuando se aplican pruebas neuropsicológicas que valoran las FFEE (Álvarez & Emory, 2006; Jurado & Rosselli, 2007).

Entre estas funciones frontales se incluyen las siguientes (Kolb, Whishaw, Pritzel, & Mauch, 1996; Damasio & Anderson, 2003, citados en Blanco-Menéndez & Vera, 2013):

- Motivacionales, dinámicos y volitivos (cingulado anterior).
- Valorativos (áreas orbitomediales y paralímbicas).
- Áreas Motoras (primarias y secundarias).
- Áreas lingüísticas (área de Broca).

- Sensoriomotores: áreas de integración precentrales y postcentrales del surco de Rolando (homúnculo sensorial y motor).
- Control de actividades perceptivas (e.g., área 8 de Brodmann encargada de la motricidad ocular voluntaria).

Por lo que se ha podido comprobar, los lóbulos frontales constituyen la zona cerebral más evolucionada del ser humano, generándose gracias a estas estructuras determinados procesos singulares como, por ejemplo, la toma de decisiones, la planificación y la acción. Por toda esta evidencia, es considerada la zona más compleja y amplia de la corteza cerebral (Herrerías, 2005).

Por su parte, Luria (citado en Portellano & García, 2014) propone una organización cerebral diferenciada en tres bloques:

- **Primer bloque funcional:** se encarga de regular el tono y la vigilia cortical. Está estrechamente vinculado con la regulación emocional, vegetativa y mnésica. Se localiza en la región comprendida por el tronco cerebral, el sistema reticular y el sistema límbico.
- **Segundo bloque funcional:** encargado de las percepciones y entradas sensoriales. De esta forma, obtiene la información del exterior, la procesa y la almacena. Las regiones que hacen posible estos procesos serían los lóbulos parietales, temporales y occipitales, además de las estructuras que se encuentran en la parte interior de éstos (e.g., hipocampo, tálamo, etc.).
- **Tercer bloque funcional:** su cometido principal es la creación de intenciones y de planificar la acción. Se localiza en las áreas frontales.

Como se puede observar, esta teoría propuesta por Luria (citado en Portellano & García, 2014) se basa en una organización jerárquica de procesos y áreas cerebrales, donde el sistema nervioso, en función de su complejidad funcional, se encuentra organizado en diferentes

niveles. De esta forma, son los niveles superiores (*tercer bloque funcional*) los que poseen y controlan los factores más complejos del comportamiento humano, mientras que los inferiores (*primer y segundo bloque funcional*) controlan las acciones y respuestas básicas. Se hace necesario resaltar que todos estos niveles están siempre interconectados y en estrecha comunicación a través de sistemas de conexión llamados *tractos* (conjuntos de fibras nerviosas). Por lo tanto, si se referencian las áreas cerebrales por nivel de complejidad funcional como se ha comprobado en la clasificación de Luria, se corresponde que en la médula espinal se desencadenan los impulsos para la realización de los movimientos más básicos como los reflejos, mientras que, las regiones superiores como la corteza cerebral prefrontal serían la sede de los movimientos planificados o voluntarios, dirigidos hacia la realización de cualquier conducta. Los movimientos que se han convertido en hábitos gracias al aprendizaje no requieren prácticamente de control cortical, sino que se procesan gracias a los núcleos basales y al cerebelo (estructuras subcorticales). Aun así, es la corteza donde se pueden controlar y planificar esos movimientos, o incluso modificarlos en el momento que se precise. Estos movimientos concurren como *movimientos automáticos*, ya que no precisan atención consciente respecto a su ejecución. Por el contrario, se pueden encontrar movimientos o acciones nuevas que todavía no se dominan y, en los cuales se hace necesario prestar atención consciente para su ejecución, siendo la corteza el área encargada de dirigir estos movimientos, aunque con la ayuda de los patrones ya asimilados por estructuras subcorticales (especialmente los núcleos basales y el cerebelo). Estos últimos, son llamados *movimientos voluntarios* (Fernández, 2012). A continuación, se pasará a desarrollar las estructuras cerebrales que sustentan preponderantemente el funcionamiento ejecutivo.

Córtex prefrontal

El lóbulo frontal, como se comprobará más adelante, es la región cerebral que presenta un desarrollo más dilatado en el tiempo después del nacimiento, en comparación con las

restantes estructuras cerebrales. Concretamente, es el área del córtex prefrontal que abarca más tiempo en madurar hasta que finaliza su compleja interconexión con otras áreas cerebrales, siendo cuantitativa y cualitativamente superior al logrado por otras regiones (Cadavid-Ruiz, 2008). Para Fuster (2001), por medio de observaciones neuroanatómicas, el proceso de control cognitivo está sustentado sobre la jerarquía representada en la organización de la corteza cerebral, en la cual existe una zona de integración situada en las áreas prefrontales, siendo receptora de aferencias del resto del sistema nervioso, enviando, a su vez, información de control sobre la subcorteza y sobre la corteza posterior. De esta evidencia surge que, la corteza prefrontal es el escalafón jerárquico cortical dedicado a la representación y ejecución de las conductas. Con técnicas de neuroimagen, se ha demostrado que la región prefrontal posee un funcionamiento coordinado con otras regiones cerebrales como el lóbulo parietal, regiones subcorticales (e.g., amígdala) y con algunos núcleos del tálamo (Abivardi & Bach, 2017; Kassubek, Juengling, Ecker, & Landwehrmeyer, 2005; Le Reste, Haegelen, Gibaud, Moreau, & Morandi, 2016; Monchi, Petrides, Strafella, Worsley, & Doyon, 2006; Wagner, Koch, Reichenbach, Sauer, & Schlösser, 2006).

Según Fuster (2002) y Fernández (2012), la corteza prefrontal se divide en tres grandes regiones (Figura 1) con funciones diferenciadas: corteza prefrontal dorsolateral (áreas 9 y 46 de Broadmann), corteza frontal medial (áreas 25 y 32 Broadmann) y orbitofrontal (llamada también corteza prefrontal inferior; áreas 11, 12, 13 y 14 de Broadmann). A continuación, se pasará a explicar cada una de ellas.

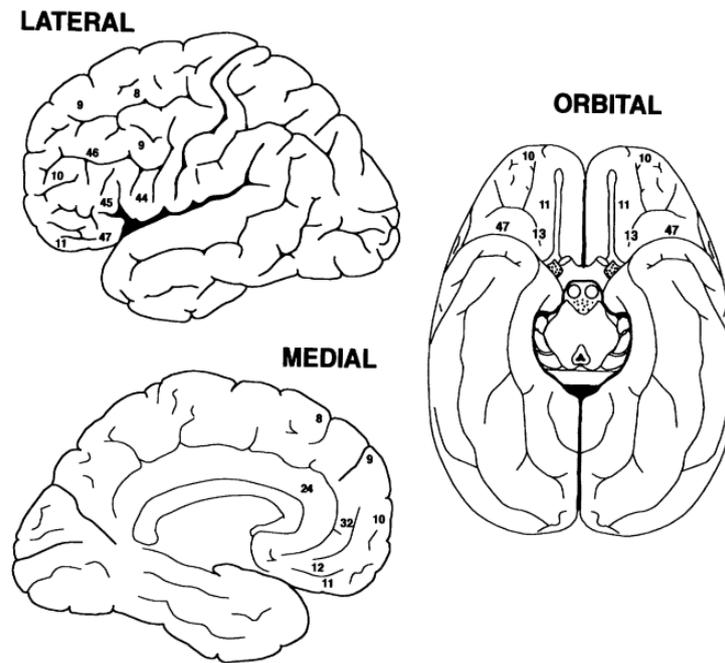


Figura 1. Correspondencia de las regiones del lóbulo frontal con las áreas de Brodmann.

Tomada de Fuster (2002).

Chow & Cummings (2007) realizan una propuesta esquemática de las diferentes funciones asociadas al córtex prefrontal. Este modelo de funciones ejecutivo-prefrontales es denominado modelo “triúnico” que, estaría a su vez, relacionado en último término con el elemento de output o conducta motora del organismo. Los tres sistemas diferenciados que proponen desde el punto de vista anatómico y funcional, situados en el córtex prefrontal, serían los siguientes:

- *Sistema dorsolateral*: está especializado en las FFEE (**Función Ejecutiva**).
- *Sistema órbito-medial u órbito-basal*: relacionado con funciones valorativas asociadas al funcionamiento emocional (**Función Judicial o Valorativa**).
- *Sistema cíngulo anterior*: proporcionaría procesos anexados a funciones motivacionales, de iniciación de la actividad o ejecución de la conducta (**Función Dinámica o Motivacional**).

Corteza dorsolateral prefrontal

A modo de recordatorio, esta es la región más tardía en la evolución del encéfalo humano, relacionándose con los procesos cognitivos más complejos (Fuster, 2002), siendo la sede de FFEE, como: memoria de trabajo (WM) o manipulación de la información almacenada en circuitos cerebrales con la información proporcionada por una tarea actual (D'Ardenne et al., 2012), planificación, fluidez, solución de problemas, flexibilidad y generación de hipótesis (Stuss & Alexander, 2000). En líneas generales, tiene un papel importante en los procesos atencionales de arriba-abajo, el control y la inhibición de respuestas, decisiones de distribución, así como estar directamente involucrada en la selección, mantenimiento y manipulación de información relevante para la realización de una tarea (o WM) (Banich et al., 2000; Liddle, Kiehl, & Smith, 2001; Luo, Ye, Zheng, Chen, & Huang, 2017; Olesen, Macoveanu, Tegnér, & Klingberg, 2006).

Se ha demostrado que, cada área de la corteza dorsolateral prefrontal correspondiente a un hemisferio cerebral posee diferentes funciones. Así, la región derecha podría tener un rol determinante en el control ejecutivo relacionado con la flexibilidad cognoscitiva (Lie, Specht, Marshall, & Fink, 2006), mientras que, las regiones dorsolaterales izquierdas planificarían las tareas con alto grado de dificultad o complejas (Wagner et al., 2006).

Para concluir este apartado, el denominado *funcionamiento ejecutivo frío* o *racional* (llamado así porque se cree que prescinde del sistema emotivo o afectivo para tomar decisiones, a diferencia del *funcionamiento ejecutivo cálido* que sí lo haría), sería emprendido en esta región dorsolateral del córtex prefrontal (Zelazo, Craik, & Booth, 2004; Zelazo & Cunningham, 2007).

Corteza orbitofrontal

La corteza orbitofrontal participa activamente en la regulación de las emociones y, además, en la gestión de conductas socioafectivas al estar íntimamente interconectada con el sistema límbico (Fuster, 2002). Se han identificado tres subdivisiones anatómicas de esta área cerebral (Chow & Cummings, 2007):

- a) *Corteza orbitofrontal medial*: interviene en la identificación de los olores, sabores y estados fisiológicos.
- b) *Corteza orbitofrontal lateral*: procesa información visual y somatosensorial.
- c) *Corteza orbitofrontal posterior*: estrechamente ligada al procesamiento de los estados afectivos.

Otras posibles funciones de esta región cerebral serían (Elliot, Dolan, & Frith, 2000; Lopatina et al., 2017; Rolls, 2004): procesamiento de la información mediada por los sistemas de recompensa; capacidad de utilizar el valor actual de los resultados esperados para guiar el comportamiento; reconocimiento de caras y otros mensajes afectivos provenientes de los gestos faciales relevantes en la comunicación social. La corteza orbitofrontal junto con el cíngulo anterior derecho y el giro frontal medio se activan en tareas tipo Go/No-Go, relacionadas con el proceso ejecutivo de inhibición (Capilla et al., 2004). Según Rolls (2004), este proceso hace referencia a la supresión intencional por parte de un individuo a una respuesta prepotente ante una situación inesperada cuando se produce un cambio en las demandas de la tarea que está ejecutando. En este sentido, la capacidad de aplazar respuestas ante este tipo de estímulos es coordinada en niños por el núcleo caudado y, conforme avanza la maduración de la corteza orbitofrontal, sería esta zona la que posteriormente se encarga de estos procesos (Barkley, 1996).

Corteza prefrontal medial

Según Fuster (2002), esta región prefrontal estaría relacionada con procesos cognitivos como la inhibición, esfuerzo atencional y solución de conflictos. Así mismo, participa en la motivación y en la inhibición comportamental (Talati & Hirsch, 2005). En este sentido, es la corteza del cíngulo la que regula la atención dividida, la detección de errores y la solución de conflictos (Badgaiyan & Posner, 1997). Esto se debe a que estas dos regiones cerebrales están en íntimo contacto, ya que el área del cíngulo anterior y la porción caudal de la corteza frontomedial forman la región paralímbica más amplia de los lóbulos frontales (Geschwind & Iacoboni, 1999).

Conectividad y tractos cerebrales relacionados con las FFEE

Los lóbulos frontales están conectados de forma recíproca con el córtex de los demás lóbulos cerebrales: temporal, parietal y occipital. Además, se conecta con otras estructuras como el sistema límbico, tálamo, amígdala e hipocampo (Coolidge & Wynn, 2001). Estas redes neuronales de comunicación se establecen a través de los tractos cerebrales, de los que se pueden encontrar vías o tractos ascendentes (desde la médula al cerebro) y tractos descendentes (desde el cerebro hacia la médula) (Fernández, 2012). Según este autor, a partir de la teoría jerárquica de Luria (explicada anteriormente), la corteza prefrontal es el área de asociación por excelencia, presentando un gran número de conexiones con prácticamente la totalidad de áreas corticales, atribuyéndosele a esta área el control mismo del comportamiento humano (de ahí el nombre de FFEE). De esta forma, los lóbulos frontales son actores principales en los procesos emocionales y afectivos, de aprendizaje y memoria, inhibición y motivación, etc. (Kaufer & Lewis, 1999). Esta complejidad en la interconexión es el factor determinante que produce que esta área cortical prefrontal sea la región que permite sustentar la actividad cognitiva de un sistema funcional como son las FFEE (Cadavid-Ruiz, 2008). Es más, el desarrollo desde la infancia de las FFEE se produce a la par

que la formación de conexiones neuronales en los lóbulos frontales (Nagy, Westerberg, & Klingberg, 2004; Powell & Voeller, 2004). A su vez, esta compleja y tupida red de conexiones neuronales se divide en redes más pequeñas, las cuales se especializan en los diversos dominios cognitivos de las FFEE (Vilki, 1995). Por ello, la maduración de los lóbulos frontales no es independiente de otras regiones cerebrales, observándose claramente este proceso en las numerosas aferencias y eferencias que posee con las demás regiones, lo que sugiere que las FFEE son dependientes, en gran medida, del desarrollo progresivo del lenguaje, velocidad del procesamiento de la información, capacidad de atención y memoria (Anderson, Anderson, Northam, Jacobs, & Catroppa, 2001).

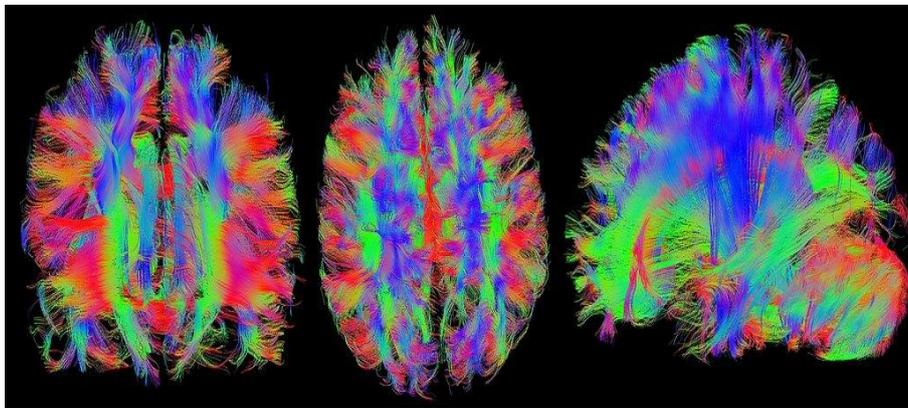


Figura 2. Tractos cerebrales obtenidos por medio de Imagen por Tensor de Difusión (DTI).
Recuperado de https://cdn.pixabay.com/photo/2016/10/10/13/46/brain-1728449_1280.jpg

2.2. Funciones ejecutivas

En los últimos años han surgido un gran número de estudios y trabajos relacionados con las llamadas *inteligencias ejecutivas* o FFEE, existiendo en la actualidad un gran auge sobre su investigación debido a su importancia en el desarrollo y en la forma de actuar del ser humano. Las nuevas tecnologías neurocientíficas como la resonancia magnética funcional (fMRI) y otras no tan novedosas, pero igual de válidas como, por ejemplo, el EEG, muestran unas grandes posibilidades de profundizar en estos objetos de estudio de las que anteriormente se

habían poseído. A este respecto, del constructo teórico de FFEE se ha pasado a una realidad potencial confirmada por los estudios mediante neuroimagen funcional (Portellano & García, 2014).

La sistematicidad multidisciplinar de las ciencias que estudian estos procesos cerebrales (neurocientíficos, neuropsicólogos, profesores o filósofos, entre otros) está posibilitando un mejor acercamiento desde los laboratorios a los centros de enseñanza. Aunque todavía queda bastante camino por recorrer, el objetivo fundamental de esta tesis es precisamente acortar distancias entre teoría y práctica educativa, especialmente respecto a los procesos de enseñanza-aprendizaje a través de la AF. A esto mismo alude Marina (2012) cuando expone que una de sus ambiciones personales es elaborar una teoría sobre las inteligencias múltiples que parta de la neurología y finalice en la ética, siendo la acción el principal aliciente para pasar de una a otra. Además, de manera anticipatoria al siguiente apartado, este autor comenta que las FFEE son las funciones superiores que nos diferencian de los animales, ya que mediante éstas se pueden controlar las acciones, anticipar el futuro o planificar proyectos gracias a la evolución que han experimentado los lóbulos frontales, sede de estas funciones como se ha podido comprobar en el anterior apartado.

2.2.1. Concepto de funciones ejecutivas

A modo de introducción, se considera Luria el que inicia el recorrido conceptual de esta terminología, aproximadamente desde el año 1966 (Ardila & Solís, 2008), aunque sin referirse explícitamente a este vocablo. Al primer autor al cual se le atribuye la nomenclatura de FFEE es a Lezak en 1982, concretándolas como las capacidades mentales necesarias para obtener una conducta eficaz y contextualmente adaptativa (Lezak, 1982), siendo por tanto el divulgador neuropsicológico de dichas funciones. Sin embargo, otros autores (Portellano & García, 2014) conceden la autoría del término de FFEE a Joaquín Fuster. Respecto al primero, se considera su publicación teórica sobre el córtex prefrontal como el momento en

que se comienza a hacer referencia a las distintas funciones que se le atribuyen a éste, entre ellas, la función retrospectiva de memoria a corto plazo, planificación de la conducta y control e inhibición de influencias (Fuster, 1989). Es necesario aclarar que estos primeros estudios proceden de la evaluación de personas con problemas mentales y cerebrales (neuropsicología), por lo tanto, derivados del plano clínico y no del plano cognitivo-educativo al cual se hará referencia en este trabajo, pero que son la base de estos últimos.

En líneas generales, se pueden definir las FFEE como *“todas aquellas operaciones mentales que permiten elegir objetivos, elaborar proyectos, y organizar la acción para realizarlos. Son las destrezas que unen la idea con la realización”* (Marina, 2012, p. 13). Koziol & Lutz (2013), definen las FFEE de una manera pragmática, refiriéndose a las funciones que un organismo emplea como un todo, independientemente de su propio interés, en cualquier momento, con la supervivencia como finalidad. Es por ello que, las FFEE se han delimitado tradicionalmente como la capacidad de planificar flexiblemente el comportamiento intencional como forma de preparación para la acción (Lezak, 2004). De igual forma, también son las responsables de la síntesis de los estímulos externos, precediendo un conjunto de funciones orientadoras de la conducta humana (Luria, 1976). Shallice (1982) propone las FFEE como los procesos cerebrales que se encargan de asociar y acoplar ideas simples con el objetivo de solventar problemas de crecida complejidad. De estas evidencias, las FFEE serían un sistema cerebral formado por multitud de subsistemas interrelacionados y dependientes los unos de los otros, donde la globalidad es más que la suma de las partes, ya que éstas no representan un solo proceso, sino múltiples. Kegel & Bus (2014) mantienen esta línea con respecto a la importancia de las FFEE durante la infancia, proponiendo que el sistema de regulación ejecutivo estaría formado por un conjunto de procesos cognitivos relacionados entre sí, que juegan un papel vital en la regulación y organización de la información que afecta a la capacidad de los niños para aprovechar las experiencias de aprendizaje propuestas en el currículum escolar y en la vida diaria. Cabe destacar que, el control cognitivo también es conocido como “control

ejecutivo” o FFEE. Estos términos, en definitiva, hacen referencia a procesos de orden superior asociados a la acción y al control del pensamiento (Barroso & León-Carrión, 2002; Blair, 2013; Botvinick, Braver, Barch, Carter, & Cohen, 2001; Meyer & Kieras, 1997; Norman & Shallice, 2000; Sastre-Riba & Viana-Sáenz, 2016). Los niveles personales más altos cognitivamente hablando, permiten un mejor enfoque selectivo de la atención, la inhibición, flexibilidad de pensamiento y mantenimiento de la información en la WM, relacionándose todas estas habilidades con el rendimiento académico (RA) en matemáticas y lectura (DeStefano & LeFevre, 2004).

Por estas justificaciones, el término de FFEE no es una entrada definida o acotada de forma unánime, sino que es un término utilizado de forma genérica (sistema) para describir multitud de procesos cognitivos (subsistemas) que regulan el pensamiento y la acción, sobre todo en situaciones no habituales (Friedman et al., 2008).

Por consiguiente, se hace necesaria una visión global para entender que, en su conjunto, las FFEE emergen de los siguientes subsistemas implicados en la activación y puesta en marcha de complejas funciones cerebrales que, según Lopera (2008), serían: iniciativa, volición, creatividad, capacidad de planificación y organización; fluidez y flexibilidad para la ejecución de los planes de acción; atención selectiva concentración, memoria operativa, monitoreo y control inhibitorio. Por su parte, Marina (2012) promueve que las habilidades ejecutivas permiten a la persona dirigir la acción hacia metas seleccionadas conscientemente, para ello se cuentan con los siguientes subsistemas ejecutivos:

1. Inhibir la respuesta o control de la impulsividad.
2. Canalizar la atención.
3. Inteligencia y control emocional.
4. Planificación de la acción y toma de decisiones.
5. Iniciar y perseverar en las acciones iniciadas.

6. Flexibilidad del pensamiento: permite buscar nuevos caminos para resolver problemas o aprender nuevos contenidos.
7. Operar eficientemente con la WM, aprovechando los conocimientos que se tienen para contrastarlos con los problemas a resolver.
8. Metacognición: meditar sobre nuestra propia forma de actuar o pensar.

A modo de compendio, las características más relevantes de las FFEE son (Portellano & García, 2014):

- a) Capacidad de iniciar y perseverar en una tarea hasta llegar al objetivo final con éxito.
- b) Capacidad de resolución de problemas novedosos no anteriormente experimentados.
- c) Capacidad de adaptación y respuesta ante situaciones para las cuales no se poseen conocimientos previos.

Las FFEE representan el control “de arriba abajo” (Masten et al., 2012) o “top-down”, es decir, el paso de información, órdenes o potenciales desde la corteza cerebral frontal hasta otras regiones cerebrales situadas en zonas inferiores como, por ejemplo, el sistema límbico. De esta forma, las FFEE gestionan otras funciones cognitivas como, por ejemplo, la percepción visoespacial (Álvarez & Emory, 2006).

Además, de todos estos conjuntos de evidencias encontrados en la literatura, como se ha adelantado en apartados anteriores, hay autores que realizan una división dual de las FFEE, a las que suelen llamar FFEE “calientes o cálidas” (aspectos afectivos, volitivos, recompensas, etc.) y FFEE “frías” (aspectos cognitivos basados en la lógica). A estos elementos, las FFEE cálidas estarían involucradas en tareas que requieren un control de las reacciones emocionales, resistir la tentación o aplazamiento de la gratificación. Por otra parte, las FFEE frías se encontrarían relacionadas con tareas que precisan escaso control emocional ante la resolución relativa de los problemas que se puedan presentar (Bechara, Damasio, Damasio, & Lee, 1999; Brock, Rimm-Kaufmann, Nathanson, & Grimm, 2009; Chan, Shum,

Toulopoulou, & Chen, 2008; Masten et al., 2012; Roiser & Sahakian, 2013; Rushworth & Owen, 1998; Willoughby, Kupersmidt, Voegler-Lee, & Bryant, 2011; Zelazo & Müller, 2002).

A modo de resumen de todo lo expuesto hasta ahora, las FFEE representan:

“el mecanismo de integración capaz de ensamblar todas las piezas que regulan la actividad mental de alto nivel (...). Las FFEE, por tanto, se sitúan en la cúspide del desarrollo de la inteligencia, en el nivel jerárquico más elevado de la actividad mental, siendo el máximo logro que ha experimentado el ser humano a lo largo de su historia evolutiva” (Portellano, & García, 2014, p. 144).

2.2.2. Subsistemas ejecutivos

De conformidad con lo visto en párrafos anteriores, considerándose que para su definición (FFEE) se expongan los siguientes subsistemas ejecutivos por separado, no se debe de olvidar que en múltiples procesos actúan, cognitivamente hablando, dentro de un sistema superior. Además, también se puede aludir a aspectos de alguno de ellos en el desarrollo de otro dada la dificultad que en ocasiones entraña el poder aislarlos completamente, puesto que muchas de estas funciones se solapan. Esto queda demostrado, como se ha podido comprobar, en la evaluación neuropsicológica de un determinado subsistema ejecutivo, en la cual resultan implicadas la evaluación de otros factores, por lo tanto, se tratará de forma preponderante a cada uno de ellos.

A continuación, se expondrán los diversos sistemas ejecutivos seleccionados de la revisión realizada precedentemente dentro del marco teórico de este trabajo. Se debe de considerar que algunos autores seleccionan unos tipos y otros añaden o desestiman algunos de ellos. Antes de continuar, es preciso aclarar que, en la presente investigación se procederá a la evaluación de la inhibición, WM, FC, planificación, fluidez verbal (FV) e IE, ya que integran

la batería NIH EXAMINER[®] y la IE forma, además, un componente estratégico de aplicación en el programa de intervención.

2.2.2.1. Inhibición

Se considera la *inhibición* como la capacidad ejercida por la corteza cerebral prefrontal que permite retrasar o bloquear la generación de respuestas impulsivas originadas en otras áreas o estructuras cerebrales. VandenBos (2006) entiende la inhibición como la competencia de evitar soluciones incorrectas mediante la supresión de respuestas encubiertas. Como se puede inferir, el control inhibitorio coarta de forma premeditada una respuesta automática o preponderante ante un estímulo determinado (Tirapu-Ustárrroz et al., 2002). De igual manera, permite suprimir una respuesta a nivel afectivo, representacional o motriz (Stelzer, Cervigni, & Martino, 2010). Por su parte, Marina (2012) considera que la inhibición es posibilitada por la aparición del lenguaje interior en los niños, ante estos argumentos considera que esta capacidad está estrechamente relacionada con el fracaso escolar. De esta forma, existen hallazgos que indican que un mejor desarrollo de la inhibición está asociado significativamente con el éxito en el aprendizaje académico general en lugar de la adquisición de habilidades y conocimientos en ámbitos específicos (St Claire-Thompson & Gathercole, 2006). En consecuencia, los niños con un mejor control de sus impulsos podrán tener un éxito posterior superior que los niños que son incapaces de controlarlos. Llinás (2003) considera que el mismo origen de la mente proviene del control cerebral del movimiento programado. La inhibición de las rutinas mentales prepotentes es una forma de inhibición deliberada que permite a los niños pensar sobre otras posibilidades y les posibilita para cambiar entre ellas considerándose, a su vez, una habilidad esencial como primer paso en la solución de problemas complejos (Pennequin, Sorel, & Fontaine, 2010). La inhibición requiere tanto de la capacidad de resolver respuestas contradictorias no relacionadas o estímulos distractores como de la capacidad de suprimir comportamientos inadecuados en

función del contexto (Barkley, 1997; Burle, Van den Wildenberg, Spieser, & Ridderinkhof, 2016; Davidson, Amso, Anderson, & Diamond, 2006; Wardak, Ramanoël, Guipponi, Boulinguez, & Ben Hamed, 2012; Wöstmann, Aichert, Costa, Rubia, Möller, & Ettinger, 2013). Todo esto está relacionado con lo que proponen Posner & Rothbart (2007), donde exponen que los estudiantes con una capacidad inhibitoria más desarrollada y, por lo tanto, de una mejor autorregulación, control y autodisciplina poseen mayor facilidad para iniciar el estudio de un examen en lugar de ver la televisión, prestando más atención a los profesores cuando estos hablan e, incluso, cuando el compañero que tienen a su lado es más inquieto.

Una función cognitiva relacionada íntimamente con la inhibición es la autorregulación. Esta capacidad cognitiva es un importante componente del éxito académico y que implica a las FFE de inhibición, WM y atención (McClelland & Cameron, 2012). Duckworth (2011) considera la autorregulación como el control que tiene la persona sobre su propio éxito, el control del esfuerzo y la fuerza de voluntad. En palabras de Bauer & Baumeister (2011), la autorregulación es la capacidad de modificar por sí mismos los pensamientos, las emociones y las acciones con el objetivo de obtener el resultado perseguido. Atendiendo a estas consideraciones, existen numerosos estudios sobre autorregulación que pronostican resultados escolares superiores en cuanto a rendimiento en niños con mejores niveles de esta capacidad durante la etapa de Infantil y Primaria (Evans & Rosenbaum, 2008; Howse, Calkins, Anastopoulos, Keane, & Shelton, 2003; Hubert, Guimard, Florin, & Tracy, 2015; McClelland et al., 2007), en Secundaria (Pagani, Vitaro, Tremblay, McDuff, Japel, & Larose, 2008) y en la Universidad (McClelland, Acock, Piccinin, Rhea, & Stallings, 2013). Atendiendo a estas consideraciones, una de las posibles causas de mejores rendimientos académicos relacionados con la autorregulación podría ser debida a que el control inhibitorio está estrechamente relacionado con la atención (Diamond, 2007). En este caso, la autorregulación apoya a la atención selectiva, el foco atencional y la atención sostenida. Igualmente, el control ejecutivo se torna necesario en las situaciones que implican planificación y toma de decisiones

(Fan et al., 2009). Estos resultados revelan que los niños con déficit en la autorregulación (e.g., niños con déficits de atención con o sin hiperactividad), presentan cotas de fracaso escolar más elevados (DuPaul & Stoner, 2003) que los niños sin estos tipos de problemas específicos de aprendizaje. Dentro de este marco, Tangney, Baumeister, & Boone (2004) proponen en su investigación que las personas con mejores niveles de autorregulación comparadas con personas con bajos niveles, suelen alcanzar resultados más satisfactorios en diversos ámbitos de la vida (salud, estudios, relaciones, etc.).

En el metaanálisis realizado por Hagger, Wood, Stiff, & Chatzisarantis (2010) observan siete ámbitos en los que influye la capacidad de autocontrol: control de los pensamientos, control de las emociones, control de la atención, control de los impulsos, rendimiento cognitivo, comportamiento social y la voluntad y capacidad de elección, a los que añaden un octavo ámbito, el control del esfuerzo durante el ejercicio que será tratado en un apartado posterior. A título ilustrativo, Kubesch et al. (2009) demuestran que un programa de práctica física de tan solo 30 minutos diarios provoca una mejora en el mantenimiento de la atención inhibiendo los estímulos distractores. Los mismos autores sugieren que puede ser debido a un aumento de la síntesis de serotonina en áreas de la corteza prefrontal posteriormente a la práctica de AF, lo que actuaría como inhibidor de la impulsividad y, paralelamente, aumentando los sistemas atencionales, que serán tratados a continuación.

2.2.2.2 Atención

La atención es el acto de atender (Real Academia Española, [RAE], 2001), originándose a modo de procesos *neuropsicológicos* implicados en la recepción proactiva de la información por parte del sujeto (García, 1997). Los procesos de atención son importantes en tareas ejecutivas (Anderson, Jacobs, & Anderson, 2011), sobre todo, en aquellas actividades donde hay que aplicar técnicas difíciles requiriendo de atención deliberada, toma de decisiones, solución de problemas y planificación (Norman & Shallice, 2000). Se remarca el término

neuropsicológico porque es el propio cerebro a través de sus múltiples conexiones y funciones el que permite realizar los procesos atencionales. Con esta finalidad, la atención interviene conectando y articulando procesos cognitivos y afectivos, resolviendo qué tipo de estímulos son prioritarios para analizarlos y cuáles no (Álvarez et al., 2007). El control atencional requiere de una eficiente atención selectiva y mantenida, además de poder inhibir comportamientos automáticos e irrelevantes (Anderson, Levin, & Jacobs, 2002). La capacidad de inhibición, como se señaló anteriormente, le va a proporcionar al niño poder seleccionar la información relevante y mantener su atención durante largos períodos de tiempo (Wodka et al., 2007).

Las lesiones en áreas prefrontales son susceptibles de producir déficit atencional, sobre todo en la atención voluntaria, refrendando la idea que la atención y las FFE no poseen límites o estos son muy difíciles de precisar (Portellano & García, 2014). El estudio realizado por Ojeda et al. (2002) con técnicas de neuroimagen confirma lo hasta ahora expuesto en el párrafo anterior, donde los procesos atencionales requieren la participación de varias regiones cerebrales, siendo el área que se activa en todas las condiciones analizadas en esta investigación la región cingular (tanto en atención voluntaria y/o automática), además de ésta, se activan la corteza motora, putamen y cerebelo, corteza prefrontal dorsolateral y parietal inferior (sobre todo en tareas cognitivamente exigentes).

La capacidad de orientar la atención del campo visual corresponde al *lóbulo parietal posterior*, al *colículo superior* (tronco del encéfalo) y al *núcleo pulvinar* (en el tálamo), formando una red de conexiones en áreas cerebrales posteriores (Munar, Roselló, & Sánchez-Cabaco, 1999). Continuando con el tálamo, se ha demostrado la existencia de neuronas que responden solamente a estímulos novedosos, con una propiedad de ajuste muy rápida a la situación que causa el cambio (Jasper & Bertrand, 1966). Haciendo referencia al lóbulo parietal, se ha revelado que lesiones en esta estructura originan déficits de atención selectiva (Jiménez et al.,

2012). En las zonas anteriores del cerebro también existe otra red alrededor del *giro cingular* relacionada con el control atencional y la detección de estímulos. De igual manera, se encuentra la denominada *red de vigilia*, situada en el *lóbulo frontal derecho*, interviniendo en el mantenimiento del nivel de alerta del organismo (Munar et al., 1999). La corteza prefrontal, según Luria (1984), posee un importante papel en el control voluntario de la atención, siendo prueba de ello que lesiones producidas en estas áreas cerebrales conllevan implicadas alteraciones de la atención voluntaria y un aumento de la distracción. El Sistema Reticular Ascendente (SAR) también está relacionado con los sistemas atencionales involuntarios o más elementales (Rebollo & Montiel, 2006). Por último, y debido a esta distribución de funciones atencionales en diferentes áreas y estructuras cerebrales, se observa que la atención selectiva y la atención sostenida están organizadas tanto por estructuras corticales como por estructuras subcorticales (Jiménez et al., 2012).

Después de este breve repaso a los procesos cerebrales implicados en la atención se pasará a describir ésta desde una perspectiva psicológica. En primer lugar, para memorizar o aprender cualquier tipo de información es necesario atender a determinados aspectos a la vez que se inhiben otros no imprescindibles. Por ejemplo, situaciones novedosas provocan un aumento de los niveles atencionales, mientras que otras consideradas más tediosas la atenúan (Pineño, Vadillo, & Matute, 2007). Según Buceta, Ferreiro, & Nedelcu (2010) existen varios tipos de atención, de los que en mayor o menor medida se utilizan unos u otros en función de las características de la actividad o tarea que se esté realizando o se vaya a realizar. Por lo tanto, sería más conveniente no hablar de atención, sino de atenciones (Rebollo & Montiel, 2006). Al respecto, Sánchez-Bañuelos & Delgado (2010) indican que las dimensiones más importantes de la atención son:

- Dimensión externa/interna: atención centrada en la tarea o en la propia persona (sentimientos, planificación de la acción, estrategias...).

- Dimensión amplia/reducida: densidad de estímulos que una persona puede atender.

Por su parte, Marina (2012) propone que existen dos tipos de capacidades atencionales:

- Atención voluntaria: es dirigida por proyectos propios de la persona, siendo en este caso considerada como una función ejecutiva.
- Atención involuntaria: dirigida por necesidades orgánicas.

En esta investigación y, concretamente, para la elaboración del programa de intervención, se considera esta capacidad ejecutiva como referencia para secuenciar la aplicación de los DDAA, es decir, se va a tener en cuenta los niveles atencionales de los alumnos como desencadenante en la aplicación de la AF junto con los contenidos a tratar. Para ello, se va a tomar como apoyo el estudio realizado por Godwin et al. (2016) en el que analizan en 50 clases de distintas escuelas y diferentes condiciones socioeconómicas, de la etapa Infantil y Primaria en Estados Unidos, los ciclos de atención/pausa. Por una parte, encuentran que el tiempo ideal de este ciclo es de 15 minutos. Además, los resultados que obtienen reflejan que los alumnos permanecen más del 25% de la jornada escolar desconectados con la dinámica de clase, independientemente de los factores sociales a los que se pertenezca. Otro dato extraído, corresponde a que en el 25% de las clases investigadas el tiempo de realización de tareas superaba los 17 minutos, sobrepasando la media de 15 minutos donde se demuestra que los alumnos están prestando atención en clase de forma eficiente. Como conclusiones generales a este estudio, se recomienda que para mantener la atención y la motivación de los alumnos las clases se organicen en bloques de 15 minutos máximo de actividad, donde en cada uno de ellos se desarrolle una tarea o proyecto distinto.

2.2.2.3. Inteligencia y control emocional

Este apartado, al ser tópico de una de las variables de estudio de esta investigación se desarrollará en un apartado específico dedicado a la IE.

2.2.2.4. *Planificación y toma de decisiones*

Se conoce como toma de decisiones al proceso cognitivo que permite elegir entre dos o más alternativas, pudiendo ir de lo relativamente manifiesto a lo complejo. A través de esta capacidad, los individuos intentan superar las dificultades y/o problemas, concretando planes hasta llegar a un objetivo deseado, utilizando procesos mentales superiores como el razonamiento o la creatividad (VandenBos, 2006). A su vez, se puede definir la capacidad de toma de decisiones como una habilidad cognitiva que permite elegir entre distintas alternativas supeditadas a las posibles recompensas o castigos (Stelzer et al., 2010). Se indica, asimismo que, es la planificación la capacidad de integrar, desarrollar y secuenciar los objetivos en subfases intermedias a corto, medio o largo plazo (Tsukiura, Fujii, & Takahashi, 2001), implicando, a su vez, la habilidad de dirigir y evaluar el comportamiento (Anderson, 2002).

Investigaciones han descubierto que la corteza prefrontal ventromedial está íntimamente vinculada a estas capacidades (Contreras, Catena, Cándido, Perales, & Maldonado, 2008). Para llevar a cabo la planificación se distingue una serie jerárquica de fases: representación del problema, planificación, ejecución y evaluación (Serrano, 2012). Sin embargo, este proceso planificador no siempre se realiza de forma lineal (en una sola dirección), sino que también se producen regresiones o fases indirectas, factores muy relacionados con la función ejecutiva de flexibilidad (Luria, 1986).

2.2.2.5. *Inicio y perseverancia de la acción*

Capacidad muy relacionada con la anterior. En una sociedad tan competitiva como la actual (también en el tema del deporte y del RA), cada vez más se les exige a las personas habilidades como organizar, planificar, prever y ejecutar procesos (Tovar-Gálvez & Cárdenas-Puyo, 2012). Por lo tanto, esta competencia ejecutiva es la responsable de la puesta en acción de la

persona para alcanzar una meta, determinar los pasos que debe de realizar para lograrla y mantenerse en ella en tiempo necesario, a pesar de las dificultades que pueda tener en cualquier momento para, finalmente, alcanzar mencionado objetivo.

2.2.2.6. Flexibilidad cognitiva

La capacidad de FC hace referencia a la habilidad para reestructurar la información y/o el conocimiento según las diferentes demandas situacionales a las que se enfrenta el sujeto (Diamond, 2006). Desde esta perspectiva, la FC abarca los procesos cerebrales que permiten cambiar o alternar de forma intermitente el pensamiento o los esquemas de acción relacionados con el feedback proveniente de la tarea, del medio o de las condiciones en las cuales se realiza ésta. Necesita, además, de las capacidades de inhibición (Robbins, 1998), como también, de las de generar nuevas estrategias para resolver tareas que requieren de múltiples opciones para su resolución (Miller & Cohen, 2001) y de analizar las consecuencias conductuales propias para aprender de sus errores (Anderson, 2002).

2.2.2.7. Memoria de trabajo

La WM (*working memory*) es definida por Tirapu-Ustárroz & Muñoz-Céspedes (2005) como un sistema que sostiene y opera con la información durante una franja de tiempo, interviniendo en procesos cognitivos trascendentales como, por ejemplo, la lectura, comprensión y expresión lingüística, el razonamiento, etc., guiando la conducta hacia unos objetivos planificados (Portellano & García, 2014). Al mismo tiempo, el término ha sido utilizado para referirse a los procesos atencionales que permiten dirigir el comportamiento hacia un objetivo, manteniendo la información relevante en un estado activo (“on-line” o “en línea”) de fácil acceso, o para recuperar información de la memoria bajo condiciones distractoras, de conflicto o que causan interferencias (Kane, Conway, Hambrick, & Engle, 2007). Engle (2002) sugiere que la teoría de la atención controlada de la WM representa la

habilidad de dirigir la atención de forma autónoma, siendo a su vez predictora de la capacidad para mantener la concentración, evitando posibles distractores y errores derivados de la impulsividad. Como se puede inferir, esta competencia permite mantener por un breve período de tiempo la información activa sin que el estímulo desencadenante esté presente, permitiendo realizar la acción correspondiente o resolver problemas (Baddeley, 1990; Baddeley, 2003). Según Kane, & Engle (2003), la WM es una importante capacidad en el quehacer diario de la vida de las personas al permitir un procesamiento eficiente de información mediante el mantenimiento, actualización y recuperación de ésta, suprimiendo otras informaciones irrelevantes para la situación o problema. Se hace necesario reseñar que frecuentemente el concepto de WM es utilizado como sinónimo de memoria a corto plazo, implicada en el mantenimiento y manipulación de la información (Baddeley, 1986), sin embargo, es preciso realizar algunas aclaraciones al respecto. La WM retiene información durante un tiempo muy limitado, manteniendo información actualizada y operando con ella en actividades cognitivas básicas como el razonamiento o la comprensión (Ustárroz & Grandi, 2016). Por otro lado, la WM utiliza la memoria para realizar otras tareas, manejando y cotejando información procedente de la memoria a largo plazo con la información recientemente procesada, siendo éste su componente ejecutivo por excelencia, lo que proporciona un control cognitivo o ejecutivo que actúa como guía del comportamiento y la implicación de otros procesos cognoscitivos (atención, emociones, memoria, etc.) (Morgado, 2005).

La WM está formada por los subsiguientes subsistemas: el bucle fonológico, la agenda visoespacial, el ejecutivo central y el *buffer* episódico. A continuación, se exponen las funciones asociadas a ellos (Baddeley, 2000):

- **Bucle fonológico** (o lazo articulatorio): a través de este sistema la información visual se puede transformar en información verbal. Entre otras, participan las áreas cerebrales de Wernicke y de Broca.
- **Ejecutivo central**: permite planificar, controlar la atención, organizar la toma de decisiones y la misma ejecución de las tareas para realizar las funciones cognitivas más complejas. En definitiva, integra la información sensorial con la memoria a largo plazo, este sistema está localizado en las áreas dorsolaterales del lóbulo frontal.
- **Agenda Visoespacial**: organiza, codifica y gestiona la información visual, así como las imágenes almacenadas en la memoria a largo plazo. Se encuentra localizada en las áreas parieto-occipitales del hemisferio derecho.
- **Buffer episódico**: su principal función es la de integrar información procedente de múltiples sistemas, con la intención de ser afiliada en un código multimodal y relacionarla con la memoria a largo plazo.

Diferentes estudios han llegado a demostrar que los individuos con unos resultados superiores en pruebas de WM son más eficientes en la omisión de información irrelevante, tanto interna como externa. Además, también muestran un rendimiento superior en pruebas de interferencia como la prueba de Stroop (Kane & Engle, 2003; Long & Prat, 2002). Por otro lado, se ha relacionado la WM con el RA, por lo que una serie de estudios demuestran esta correlación, sobre todo, en situaciones donde los participantes deben de controlar su atención ante la presencia de interferencias (Engle, 2002). En estos supuestos, la WM juega un papel muy importante en varios dominios de la cognición en el ámbito escolar como pueden ser la escritura, las matemáticas y la resolución de problemas en general (Gathercole, Alloway, Willis, & Adams, 2006; Nyroos & Wiklund-Hörnqvist, 2012; Passolunghi, Vercelloni, & Schadee, 2007; Swanson, 2011; Van der Steen, Samuelson, & Thomson, 2017; Yeniad, Malda, Mesman, van Ijzendoorn, & Pieper, 2013).

2.2.2.8. *Fluidez verbal y actualización*

Esta capacidad se refiere a la velocidad y precisión con la que se puede buscar y actualizar la información, también, se refiere a la producción de elementos específicos en un tiempo eficiente. Puede manifestarse en múltiples procesos cognitivos como los lingüísticos (mayor activación de la corteza prefrontal izquierda) o los visoespaciales (mayor activación de la corteza prefrontal derecha) (Hines, Chiu, McAdams, Bentler, & Lipcamon, 1992; Holland et al., 2001; Wagner, Sebastian, Lieb, Tüscher, & Tadić, 2014).

La FV como capacidad analizada en este estudio es la competencia de la persona para acceder a la memoria léxica, seleccionando categorías semánticas y/o fonéticas (Mozo-del Castillo citado en Farré, Gómez, & Salvador-Carulla, 2015). Por lo tanto, cuando se le pregunta a un participante que diga todas las palabras que conozca en un tiempo delimitado, partiendo de una consigna que condiciona la categorización de estas palabras, se estaría ante una prueba de FV (García et al., 2012). Principalmente existen dos paradigmas utilizados (Lozano-Gutiérrez & Ostrosky-Solís, 2006): el semántico (e.g., animales, frutas, etc.) y el fonológico (palabras que empiezan por una letra determinada, e.g., A, S, P., etc.). Un ejemplo podría ser, decir los animales o verduras que conozcas en un minuto, intención que corresponde con una de las pruebas que se aplicarán en el presente trabajo. En estas tareas de búsqueda y recuperación de palabras se requieren de otros componentes ejecutivos como la FC, WM e inhibición (Coni & Vivas, 2014).

Respecto a las regiones cerebrales que sustentan esta capacidad ejecutiva, Marino-Dávolos, Redondo, Luna, Sánchez, & Foa-Torres (2012) comprueban mediante fMRI la activación en el giro prefrontal izquierdo y la activación significativa en áreas subcorticales como el tálamo.

Por último, es una función relacionada con el RA, ya que niños diagnosticados en trastorno de aprendizaje y trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH)

presentan un menor desempeño en este tipo de pruebas, por lo tanto, se puede utilizar como un marcador neuropsicológico en este tipo de población hispanohablante escolarizada (Gordillo-Morales, Pelayo-González, & Flores-García, 2018; Rubiales, Bakker, & Russo, 2013).

2.2.2.9. Monitorización

Las FFEF pueden ser importantes para revisar las respuestas que dan las personas de cara a lograr la precisión adecuada (Shimamura, 2000). Para Mozo-del Castillo (2015, p. 61) *“es la capacidad de supervisar correctamente una actividad planteada, es decir, la comparación entre cómo se debería hacer y cómo se está haciendo”*. En todo caso, esta capacidad es una función ejecutiva que controla a tiempo real tanto los aciertos como los errores que comete una persona cuando realiza una acción o conducta. Según Barkley (1997) la monitorización es una función ejecutiva que actúa como un habla autodirigida para observar y controlar la conducta, abarcando procesos como aprender, interiorizar y seguimiento de instrucciones, normas y reglas para resolver un problema. Permite al individuo tomar conciencia de posibles desviaciones de su conducta al intentar alcanzar una meta propuesta y el ajuste de las fluctuaciones antes de llegar al resultado final (Mateo & Villaplana, 2007).

Gehring & Knight (2000) encuentran la actividad de la corteza frontal medial asociada con la capacidad de monitorización (detección de errores y conflictos conductuales) depende de la actividad en la corteza prefrontal lateral.

2.2.2.10. Metacognición

Es una función ejecutiva íntimamente relacionada a la anterior. La idea de metacognición hace alusión a la capacidad de control y valoración de los propios pensamientos y cogniciones (Tirapu-Ustárriz & Muñoz-Céspedes, 2005), ejerciendo una referencia estrecha al autoconocimiento de la memoria. Para Dawson (2000), la metacognición forma parte de los

mecanismos que supervisan inherentemente las FFEE, evaluando lo que la persona realiza o ejecuta. Por lo tanto, posee la capacidad de supervisar procesos cognitivos para efectuar los ajustes necesarios destinados a conseguir los objetivos fijados y perseverar en la estrategia seleccionada para su obtención. Estos procesos recaen sobre cada parte de los esquemas que intervienen en la conducta, desde la selección de la información pasando por los procesos atencionales, emocionales, etc., hasta llegar a la ejecución de respuestas (acción).

Las regiones prefrontales mediales y laterales de la corteza prefrontal anterior son las que muestran mayor activación cerebral al realizar tareas en diferentes dominios metacognitivos (Baird, Smallwood, Gorgolewski, & Margulies, 2013).

2.2.3. Modelos teóricos en los que se fundamentan las funciones ejecutivas

En esta sección del marco teórico se expondrán los principales modelos que han servido como teorías para la explicación del funcionamiento ejecutivo, estos son, el *Modelo de Memoria de Trabajo*, el *Sistema Atencional Supervisor*, el *Modelo de Marcador Somático* y el *Modelo Integrado*. A continuación, se pasará a explicar detalladamente cada uno de ellos.

2.2.3.1. Modelo de memoria de trabajo

Este modelo es propuesto en un principio por Baddeley & Hitch en 1974 donde explican como un tipo de memoria operativa se encarga de actualizar los procesos de memoria a corto plazo. Este tipo de memoria es en la actualidad conocida como WM (Burin & Duarte, 2005).

Baddeley & Logie (1999) presentan cinco características centrales:

- 1) La WM representa múltiples sistemas cognitivos especializados que permiten la comprensión y representación mental del entorno inmediato, la retención de información sobre estas experiencias, adquisición de nuevos conocimientos, resolución de problemas y actuación sobre el contexto inmediato.

- 2) Estos procesos cognitivos especializados disponen de un sistema de supervisión representado por el ejecutivo central, además de sistemas de memoria temporal o “esclavos” como son un almacén fonológico (bucle fonológico) y un almacén visuoespacial (agenda visuoespacial).
- 3) Estos sistemas de memoria se aprovechan para mantener información activa en la memoria, la cual se interpone a las percepciones, estando involucrados en la producción del habla y, probablemente, en la preparación para la acción o en la generación de imágenes.
- 4) El ejecutivo central, el cual se considera que está involucrado en el control y regulación de la WM, puede desempeñar diversas FFEs como dirigir la atención y cambiar el foco atencional, así como activar representaciones en la memoria a largo plazo.
- 5) Este modelo ha sido contrastado en adultos y niños sanos, además, de personas con daño cerebral mediante triangulación de metodologías experimentales.

Posteriormente, Baddeley (2000) reformuló el Modelo, exponiendo su representación esquemática de la siguiente forma:

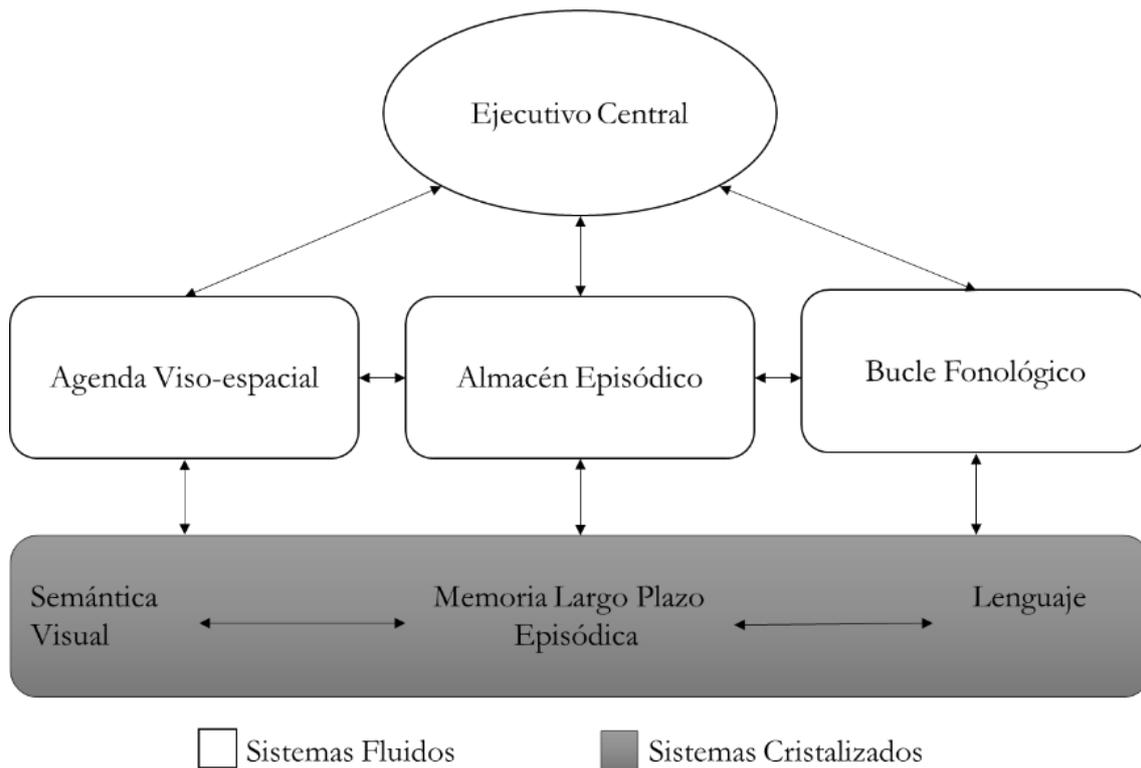


Figura 3. Modelo de WM. Modificado en parte de Baddeley (2000).

2.2.3.2. Modelo jerárquico

Este modelo es propuesto por Stuss & Benson (1984, 1986) basándose en la organización anatómica del lóbulo frontal del cerebro y de los estudios sobre la conciencia. De esta evidencia, el córtex prefrontal es el responsable del control de procesos cognitivos básicos situados en otras estructuras cerebrales a través de las FFEE (Tirapu-Ustárrroz, Muñoz-Céspedes, & Pelegrín-Valero, 2002). Esquemáticamente el modelo se representa en la siguiente figura:

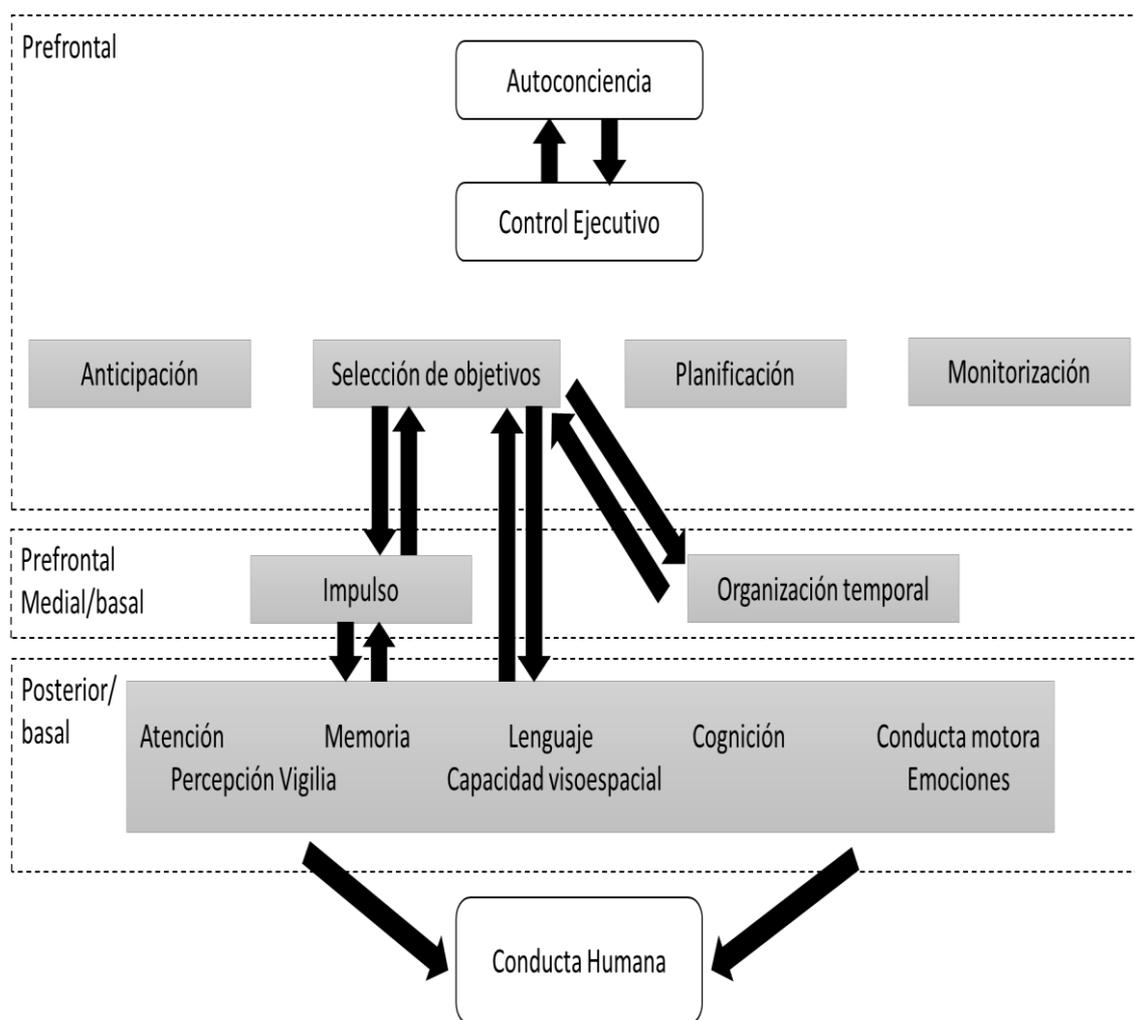


Figura 4. Representación gráfica del Modelo Jerárquico. Modificado en parte de Tirapu-Ustárrroz et al. (2002).

2.2.3.3. Sistema atencional supervisor (SAS)

El modelo que se explica a continuación es propuesto por Shallice (1988). Para este autor, el Sistema Atencional Supervisor (SAS) se activa ante situaciones que el cerebro considera como novedosas o no rutinarias donde se debe de tomar una decisión, para ello, se ponen en acción procesos cognitivos superiores como la anticipación, selección de objetivos, la planificación o la monitorización de la tarea. La WM y el SAS estarían apoyando cada uno de estos procedimientos (Tirapu-Ustárrroz, Muñoz-Céspedes, Pelegrín-Valero, & Albéniz-Ferreras, 2005).



Figura 5. Esquema del modelo SAS. Modificado en parte de Tirapu-Ustárroz, García-Molina, Luna-Lario, Roig-Rovira, & Pelegrín-Valero (2008).

2.2.3.4. Modelo del marcador somático de Damasio

Este modelo propuesto por Damasio (2006) responde a que es la capacidad de toma de decisiones la que posibilita la emergencia de los procesos atencionales y la memoria operativa al analizar las posibles consecuencias que puede desencadenar una determinada acción. Mediante esta asociación de procesos se pone de manifiesto la importancia de la integración de los mismos con los estados emocionales de la persona, ya que de esta manera se puede llegar a una toma de decisiones adecuada (Tirapu-Ustárroz et al., 2005).

2.2.3.5. Modelo integrado

A partir de los modelos expuestos anteriormente sobre el funcionamiento ejecutivo, Tirapu-Ustárroz et al. (2002) proponen un modelo integrador (Figura 6). Concretamente, este modelo tiene en cuenta las aportaciones de Baddeley (modelo de WM), Shallice (SAS) y Damasio (hipótesis del marcador somático).

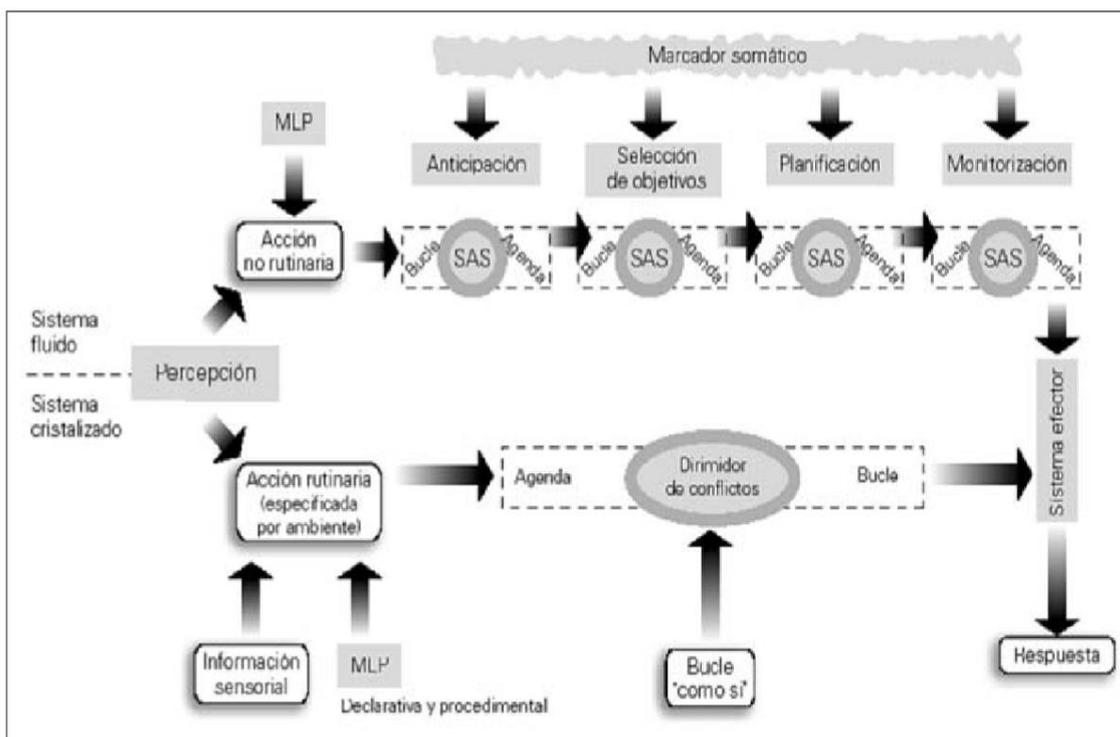


Figura 6. Modelo Integrado de Tirapu-Ustárrroz, Muñoz-Céspedes, Pelegrín-Valero (tomado de Tirapu-Ustárrroz et al., 2005).

A partir de este último modelo, se desarrollará el modelo hipotético que sustentará esta investigación. Para ello, se partirá de las recomendaciones sobre los estímulos para el desarrollo de las FFEE propuestos por Diamond & Lee (2011) como factores provenientes del entorno en lugar de considerar únicamente factores perceptivos referenciados en la Figura 6, con lo cual, el contexto y la actividad de la persona serían también responsables de su desarrollo ejecutivo, considerando a esta última activa además de reactiva a los estímulos. El modelo quedaría de la siguiente forma (Figura 7):

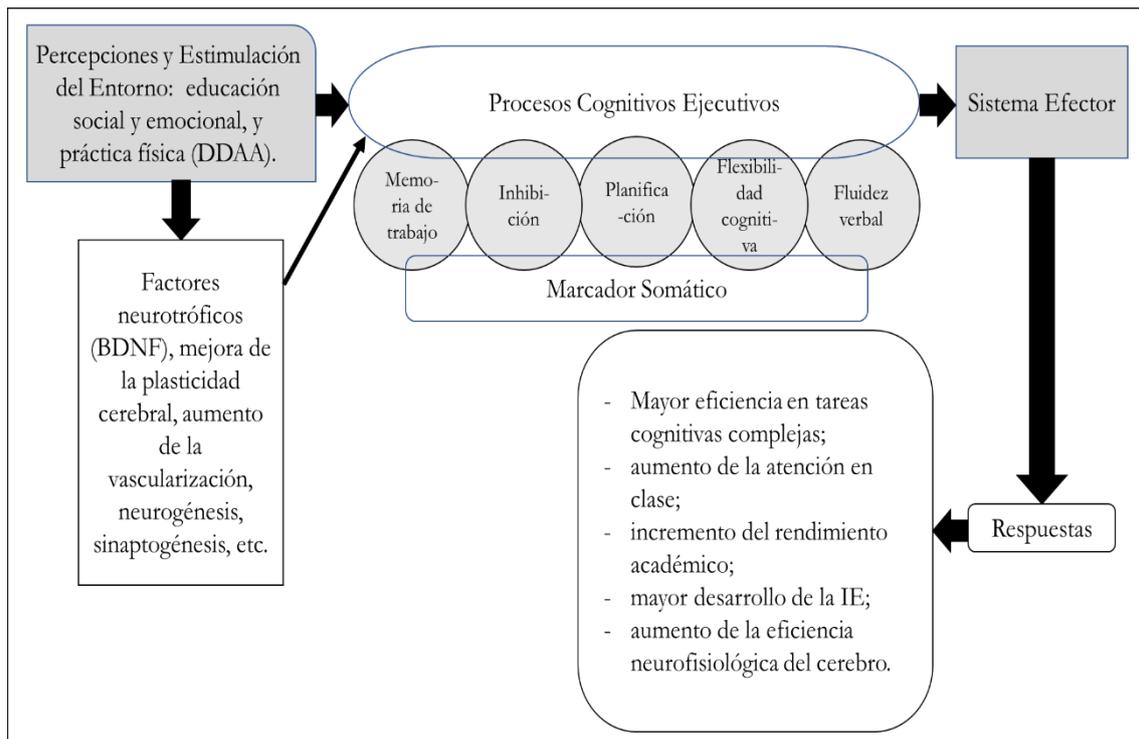


Figura 7. Modelo hipotético del funcionamiento ejecutivo empleado para la presente investigación.

2.2.4. Desarrollo de las funciones ejecutivas en la infancia y estudios relacionados

Las FFEE no son un constructo cerrado, sino que cambian con la edad, el desarrollo o la evolución particular de cada ser humano. Anteriormente, se ha podido comprobar la relación de las FFEE con la performance académica y social (Sastre-Riba, 2006). La maduración es considerada como el conjunto de cambios a lo largo del tiempo, necesarios para un adecuado desarrollo y dirigidos por procesos genéticos (Munakata, Casey, & Diamond, 2004), además, de la aportación del ambiente. Según Lenroot & Giedd (2006), alrededor de los 5 años el cerebro infantil alcanza el 90% del tamaño del adulto, pero sus procesos madurativos todavía van a continuar hasta varios años después, no completándose hasta aproximadamente la tercera década de vida (Sowell, Thompson, Tessner, & Toga, 2001). Capilla et al. (2004) diferencian dos subtipos de procesos madurativos del SNC:

- *Progresivos*: proliferación celular, génesis de nuevas espinas dendríticas y mielinización.

- *Regresivos*: apoptosis o poda neuronal (muerte neuronal necesaria para el óptimo funcionamiento cerebral).

Se observa, también, que los cambios madurativos vistos hasta ahora no son un factor de garantías por sí mismos para asegurar el éxito del desarrollo adecuado de las FFEE. Este desarrollo es, además, dependiente de los procesos de aprendizaje proporcionados por el entorno (Hackman & Farah, 2008). En este sentido, la interacción social posibilita el adecuado funcionamiento neurobiológico favoreciendo el desarrollo cognitivo (Sastre-Riba, 2006). A su vez, otros autores (Masten et al., 2012) consideran distintos tipos de influencias que probablemente jueguen un papel destacado en el desarrollo y maduración de las FFEE, entre ellas estarían: expresión genética, nutrición, el juego, la educación, traumas, ambientes desfavorecidos, toxinas ambientales y estrés.

La infancia se caracteriza por un desarrollo acelerado de las FFEE. Es un período evolutivo no lineal, en el cual se producen estadios con incrementos mayores o menores, tanto de cambios en la estructura como en la función del SNC y, de forma especial, en la corteza prefrontal, sede de las FFEE (Diamond, 2001).

Filogenéticamente las FFEE se desarrollan durante la infancia y la adolescencia, a la par que se producen los cambios debidos a la maduración de la corteza prefrontal y de sus numerosas conexiones con las demás áreas encefálicas (Stuss, 1992). Este mismo autor aclara que las últimas regiones cerebrales en madurar son, precisamente, las correspondientes a la corteza prefrontal siguiendo un orden jerárquico donde, primero, maduran las áreas de proyección sensoriomotoras para, posteriormente, hacerlo las áreas de asociación como la corteza prefrontal y la región supralímbica (Lenroot & Giedd, 2006). Las evidencias expuestas son aclaradas por un modelo neurocognitivo denominado *Modelo de Hipofrontalidad*, donde se considera que las áreas sensoriomotoras, sustentadoras de los procesos cognitivos motrices, al madurar antes que las distintas FFEE, requieren un mayor aporte de recursos

metabólicos (especialmente de glucosa) lo que origina que menos de estos recursos energéticos lleguen a las demás regiones cerebrales, derivando en un desarrollo madurativo posterior (Dietrich & Audiffren, 2011).

Los procesos madurativos cerebrales que posibilitan, entre otras, el desarrollo de las FFEE, permitirán la adquisición de comportamientos cada vez más complejos en los niños, comprendiendo factores tales como: mielinización, crecimiento celular, asentamiento y constitución de nuevas conexiones sinápticas (aumento de la densidad sináptica en áreas corticales y subcorticales, denominado proceso de “arborización” dendrítica), y aumento y activación neuroquímica cerebral (Bunge, 2004; Eslinger, 1996; Kolb & Fantie, 1997; Luria, 1966; Rosselli, 2003). Este desarrollo está influenciado mutuamente por el aprendizaje de habilidades cognitivas como la atención o la memoria (Borkwosky & Burke, 1996). Además, el proceso de maduración prolongado en el tiempo, junto con la interacción del niño con su medio ambiente, produce un modelado de las conexiones y redes neuronales portadoras de las FFEE (Johnson, 2003; Ortiz, 2009; Sastre-Riba, Merino-Moreno, & Poch-Olivé, 2007).

De forma general, según Diamond (2002), la adquisición de las FFEE comenzaría alrededor de los 12 meses de edad, siendo los primeros signos ejecutivos la búsqueda de objetos no visibles, alrededor de los 8 y 9 meses. A su vez, autoras como Rosselli et al. (2008), indican que este desarrollo se inicia de una forma temprana durante el período de lactancia. A partir de este momento, se desencadenan dos períodos o “ventanas temporales” con incrementos importantes en estas funciones, uno a los 4 años y otro a los 18 años. A partir de esta última etapa, el desarrollo de las FFEE se estabiliza para, posteriormente, decrecer en la vejez. Passler, Isaac, & Hynd (1985) y Marina (2012) consideran que el momento cumbre para su desarrollo ocurre entre los 6 y 8 años, cuando los niños son capaces de autorregular sus comportamientos, fijar metas y anticiparse a hechos. Algunos autores (Zelazo & Frye, 1998) emparejan el desarrollo de las FFEE a los cambios en el aumento de

complejidad de las estrategias que el niño puede emplear para planificar y aplicar en la resolución de los problemas. Mientras tanto, existen otras posturas como a las que manifiestan Romine & Reynolds (2005) y Portellano (2005), después de realizar una revisión de la literatura existente, llegan a la conclusión que se producen tres períodos sensibles, en lugar de dos como argumentan otros autores, referentes a la maduración y consolidación de las FFEE: el primero, entre 6 y 8 años; el segundo, entre los 10 y 12 años; y, el tercero y último, entre los 15 y 19 años.

Independientemente de las etapas evolutivas que pueden ser consideradas en el desarrollo de las FFEE, su maduración va a permitir a los niños adquirir una serie de capacidades cognitivas que les posibilitarán (García-Molina, Enseñat-Cantallops, Tirapu-Ustárroz & Roig-Rovira, 2009), entre otras, las siguientes competencias cognitivas:

- a) Mantener la información y actuar respecto a ésta.
- b) Autorregular e inhibir su conducta, atenuando los impulsos.
- c) Adaptación al medio.

A modo de síntesis, el desarrollo de las FFEE avanza conforme se va madurando el lóbulo frontal (Stelzer et al., 2010) y, en especial, las áreas prefrontales (Anderson et al., 2001; Fuster, 1993).

2.2.5. Funciones ejecutivas e investigaciones en el ámbito educativo

2.2.5.1. *Las funciones ejecutivas en la primera infancia (0 a 5 años)*

La edad preescolar o primera infancia constituye por sí misma un período crítico de transición y de cambios rápidos en el desarrollo de las FFEE (Anderson, 2002; Carlson, 2005; Espy, 2004; Garon, Bryson, & Smith, 2008; Romine & Reynolds, 2005; Wiebe, Espy, & Charak, 2008), siendo los primeros 5 años de vida prácticamente decisivos en este proceso. Los resultados de investigaciones obtenidos a lo largo de estas tres últimas décadas

evidencian que las FFEE comienzan su desarrollo antes de lo que se pensaba. El bebé de 6 meses de edad ya puede recordar representaciones simples, pero todavía no busca los objetos que le han sido ocultados. Es alrededor de 8 meses cuando los bebés comienzan a realizar esta acción de búsqueda (Reznick, Morrow, Goldman, & Snyder, 2004).

Para tal efecto, los estudios realizados por Diamond & Goldman-Rakic (1989) demuestran que el córtex prefrontal, sede de las FFEE como se comentó anteriormente, comienza a estar operativo alrededor del primer año de vida como resultado de la maduración de estas estructuras cerebrales (Diamond & Kirkham, 2005). También, los estudios de Diamond (2002) corroboran que el desarrollo de las FFEE da comienzo alrededor del primer año de edad, sin embargo, es entre los 8 y 9 meses de cuando se manifiestan los primeros signos ejecutivos, ya que los bebés comienzan con la búsqueda de objetos deseados que no se encuentran en su campo visual.

Muchos de estos procesos son facilitados por factores de mielinización de los axones neuronales, aumentando la velocidad de transmisión del impulso nervioso y la eficacia comunicativa con otras áreas cerebrales, corticales y subcorticales (Paus, et al., 2001). Según Capilla et al. (2004) la mielinización de las áreas corticales prefrontales es un factor primordial en el desarrollo de las FFEE, ya que este proceso es dependiente de la madurez de las conexiones con otras regiones cerebrales en todos sus niveles.

Como se señaló en la introducción de este apartado, alrededor de los 4 años de edad se alcanza el primer “pico” destacado en el desarrollo de las FFEE (Diamond, 2002). Es aproximadamente a los 3 años cuando los niños comienzan a ser capaces de anticipar y prever problemas en el momento que realizan una tarea y, a la edad de 4 años, cuando mantienen información en estado activo (WM) e inhiben respuestas (inhibición/autocontrol), necesitando cada vez menos ayuda por parte de los padres o de otros adultos como pueden ser sus profesores. En el estudio que realizan González & Ostrosky (2012) respecto al

conocimiento estructural de las FFEE en estas etapas iniciales de la vida, llegan a la conclusión que, si bien las FFEE reflejan a su vez una unidad y una diversidad de componentes, en la edad de preescolar se caracteriza por la unión de dos de estas FFEE: la inhibición y la WM, siendo a partir de este lento y prolongado desarrollo madurativo cortical frontal lo que proporciona la adquisición de la variedad de funciones cognitivas multifacéticas, abarcando múltiples dominios y capacidades más complejas.

2.2.5.2. Las funciones ejecutivas en la segunda infancia (6 a 12 años)

Este período es considerado por varios autores (Anderson, 2002; Best, Miller, & Jones, 2009; Golden, 1981) como el de mayor desarrollo en las FFEE, siendo principalmente el comprendido entre 6 y 8 años el de mayor relevancia en cuanto a evolución de estas funciones, tanto en términos cuantitativos como cualitativos. Alrededor de este promedio de edad Pineda (2000) afirma que las FFEE no están completamente operativas hasta el período de edad comprendido entre los 4 y 7 años. Durante este tramo se adquieren las capacidades de autorregulación del comportamiento, establecimiento de metas, anticipación de los acontecimientos, comienzan a ser independientes respecto a las instrucciones exteriores provenientes generalmente de los adultos, aunque todavía, están presentes la impulsividad y el descontrol. Todo esto está en muy en estrecha relación con el desarrollo del lenguaje y la maduración de las áreas prefrontales del cerebro que ocurren más tardíamente que las demás de sus regiones (Herreras, 2005). FFEE como la inhibición alcanzan valores similares a los adultos entre los 12 y 14 años, pero otras como la flexibilidad, resolución de problemas y WM continúan su desarrollo hasta la edad adulta (Davidson et al., 2006). Al final de esta etapa la estructuración ejecutiva alcanza valores cercanos a la de los adultos, aunque no se consigue casi por completo hasta los 16 años (Marina, 2012).

En los próximos apartados se profundizará en el desarrollo de las distintas FFEE que se utilizarán como variable de estudio en esta investigación y que, según la bibliografía

consultada, son las más representativas del sistema ejecutivo, a saber, inhibición, planificación, FC, WM, FV e IE.

Inhibición

Es alrededor de los 6 años cuando comienza a aparecer en el niño la capacidad de inhibición de la conducta (Brocki & Bohlin, 2004). Aunque es cerca del primer año de vida cuando se comienza a observar la capacidad de suprimir respuestas dominantes (García-Molina et al., 2009). Según Anderson (2002), en la etapa comprendida entre los 9 y 12 años se produce un gran desarrollo de esta función, siendo capaces los niños de monitorizar y de regular sus acciones. Este autor, al igual que Passler et al. (1985), también afirma que entre los 11-12 años los niños poseen un control inhibitorio prácticamente similar al del adulto. Willians, Ponesse, Schachar, Logan, & Tannock (1999) corroboran que es entre los 11 y los 13 años la edad en la cual se afianza esta función. Chelune & Baer (1986) expresan, por otra parte, que el desarrollo completo de la inhibición no se alcanza hasta la edad de 16 años. Parece ser que esta última tendencia es la que más se acerca a estudios recientes realizados con técnicas de neuroimagen, en los cuales se demuestra que los niños de 8-12 años de edad presentan diferentes patrones de actividad y activación prefrontal que los adultos en tareas de control o situaciones que requieren de cierto control inhibitorio (Marsh, et al., 2006; Marek, Hwang, Foran, Hallquist, & Luna, 2015; Rubia, Smith, Taylor, & Brammer, 2007; Tamm, Menon, & Reiss, 2002; van Meer, van der Laan, Charbonnier, Viergever, Adan, & Smeets, 2016). En virtud de estos resultados, Romine & Reynolds (2005) a través de su revisión bibliográfica, incluyen una nueva etapa de desarrollo de esta función ejecutiva en el período comprendido entre los 15 y 19 años. La maduración tardía y su papel en el control de los impulsos por parte de la corteza prefrontal, pueden sugerir una inmadura función ejecutiva en los comportamientos de riesgo observados en la adolescencia como el consumo de drogas o de alcohol, así como la exposición a situaciones de riesgo vital (Oliva-Delgado, 2007; Humphrey

& Dumontheil, 2016; Romer, Betancourt, Brodsky, Giannetta, Yang, & Hurt, 2011; Steinberg, 2008).

Planificación

La evolución de esta capacidad ejecutiva comienza a acentuarse entre los 3 y 5 años, observándose en la elaboración por parte de los niños de planes poco complejos, ejerciendo un control consciente sobre el comportamiento, solucionando conflictos sencillos y apareciendo los primeros esbozos de metacognición (Capilla et al., 2004; Marcovitch & Zelazo, 2009). No obstante, se produce un desarrollo entre los 5 y 8 años (Romine & Reynolds, 2006; Rosselli et al., 2004), lográndose un pico importante de maduración a los 12 años (Pineda, 2000; Welsh, Pennington, & Groisser, 1991). Estudios evidencian que niños entre 6 y 12 años cometen un número mayor de elecciones desventajosas que los adultos en la prueba IGT (Crone & van der Molen, 2004; Crone, Vendel, & van der Molen, 2003), sin embargo, conforme avanza la adolescencia mejoran el rendimiento en esta tarea, alcanzándose niveles similares a los adultos entre los 18 y 22 años de edad (Hooper, Luciana, Conklin, & Yarger, 2004). Si las tareas son simples, los niños de 6 años son capaces de planificar y desarrollar estrategias (Diamond, 2002) de forma conveniente, pudiendo ser debido a la falta de desarrollo de la función ejecutiva de metacognición a pesar del importante desarrollo de las conexiones neurales (Díaz, et al., 2012).

Flexibilidad cognitiva

Esta capacidad comienza a emerger alrededor de los 3 y 5 años, cuando los niños pueden cambiar una regla por otra en tareas donde clasifican objetos (Doebel & Zelazo, 2013; Espy, 1997). Entre los 7 y los 9 años se produce un desarrollo considerable en la capacidad de procesamiento de la información y autoajuste hacia una meta (Anderson, 2002; Zelazo & Frye, 1998). Parecen existir evidencias indicando que el período crítico del desarrollo de estas

capacidades ejecutivas se produce en la mayoría de los niños entre los 6 y los 9 años (García-Coni, Canet-Juric, & Andrés, 2010). A estas edades, los niños con un desarrollo normal son capaces de manejar conceptos más abstractos (Meiran, 1996), así como el cambio de una categoría a otra (Rosselli et al., 2008). Su desarrollo continúa hasta la adolescencia (Huizinga, Dolan, & van der Molen, 2006; Huizinga & van der Molen, 2007) y la edad adulta temprana (Anderson et al., 2001). A modo de resumen, esta capacidad cognitiva se desarrolla rápidamente en el tramo educativo de preescolar y aumenta de forma continua hasta la adolescencia como consecuencia del aumento de las redes neuronales pertenecientes al córtex prefrontal (Buttelmann & Karbach, 2017).

Memoria de trabajo

La WM comienza su desarrollo entre los 4 y los 8 años (Diamond, 2002), si bien, al igual que las anteriores capacidades cognitivas, continúa mejorando con el paso de la edad (Luciana & Nelson, 1998). De esta forma, varios estudios señalan que alcanza el nivel de desarrollo adulto en la adolescencia o incluso antes (Huizinga et al., 2006; Luciana, Conklin, Hooper, & Yarger, 2005; van Leijenhorst, Crone, & van der Molen, 2007), pero dependiendo del tipo de tarea realizada. En relación con estas implicaciones, Crone, Wendelken, Donohue, van Leijenhorst, & Bunge (2006) comparan a niños (8 y 12 años) con adultos jóvenes en tareas de mantenimiento y manipulación, propias de la WM. Para ello, miden el desempeño y la activación cortical, indicando los resultados que el desempeño en los niños es inferior que para el grupo de adultos en ambos aspectos. Aunque, a nivel funcional cognitivo los patrones de activación observados en la corteza prefrontal ventrolateral izquierda son similar entre ambos grupos. Por medio de fMRI, Klingberg, Forssberg, & Westerberg (2002) miden la actividad cerebral en participantes de 9 y 18 años mientras realizan una tarea de WM visuoespacial y una tarea de referencia. Los datos indican que los niños de mayor edad producen una mayor actividad de la corteza prefrontal e intraparietal superior que los niños

más pequeños. Además, también descubren que la capacidad de WM se correlaciona significativamente con la actividad cerebral de las regiones anteriores. Por lo tanto, durante ese periodo entre 9 y 18 años todavía sigue desarrollándose esta capacidad cognitiva.

Fluidez verbal

En el desarrollo de esta capacidad ejecutiva se consideran dos picos coincidiendo con las edades de 8 y 12 años, aunque los niños no alcanzan un desarrollo como los adultos hasta los 14 o 15 años (Matute, Rosselli, Ardila, & Morales, 2004). A su vez, Jurado & Rosselli (2007) afirman que ésta es la última función ejecutiva que emerge durante el desarrollo en los niños. En la investigación de Gaillard et al. (2000) tienen como objetivo identificar los patrones de activación cerebral por fMRI en sujetos de diferentes edades (niños entre 8 y 13 años y adultos de 19 a 43 años) cuando realizan una tarea de FV, obteniéndose como resultados que en ambas poblaciones se activaron regiones similares, fundamentalmente la corteza frontal inferior izquierda (área de Broca) y la circunvolución frontal media izquierda (corteza prefrontal dorsolateral). En los niños estas activaciones eran un 60% superiores que, en los adultos, además, presentaron mayores activaciones en el hemisferio derecho y circunvolución frontal inferior. La conclusión a la que llegan es que los patrones de activación para la FV parecen quedar establecidos en la infancia media. Las mayores activaciones podrían reflejar la plasticidad en estas edades en la capacidad del lenguaje y la organización de las redes neuronales que la sustentan.

Inteligencia y control emocional

El desarrollo y maduración de las FFEE implica de por sí un control de la cognición, el aprendizaje y los comportamientos sociales (Sastre-Riba, 2006). En este sentido, Carlson & Wang (2007) indican que se produce una interrelación en el desarrollo durante la etapa preescolar de las habilidades de control atencional, la acción y las emociones. Parece ser que,

con anterioridad a los 6 años se comienzan a mostrar evidencias de un cierto control emocional, pero es a partir de la etapa de Educación Primaria cuando en los niños emerge la capacidad para diferenciar entre experiencias emocionales internas y externas (Gallardo-Vázquez, 2006). Es a lo largo de la etapa de la adolescencia cuando los niños comienzan a controlar su estado afectivo en función de las características contextuales, aunque es un proceso que tiene lugar a lo largo de la vida (Colom-Bauzá & Fernández-Bennassar, 2009).

Fuster (2002) indica que áreas prefrontales del cerebro como la corteza prefrontal, se desarrollan relativamente temprano con respecto a otras áreas de esta región prefrontal, estando involucradas en la expresión y control de las conductas emocionales e instintivas. Partiendo de esta evidencia, el trabajo con programas dedicados al trabajo de este tipo de inteligencia está justificado para una aplicación en edades tempranas.

Finalmente, los aspectos tratados en referencia a la evolución filogenética de las FFEE quedan resumidos en la siguiente Tabla.

Tabla 1.

Etapas del desarrollo de las FFEE empleadas como variables de la presente investigación.

Función Ejecutiva	Edad relativa de inicio	Edad relativa de maduración
Inhibición	Aprox. 6	15-19
Planificación	3-5	18-22
Flexibilidad cognitiva	3-5	15
Memoria de trabajo	4-8	> 18
Fluidez verbal	Inicio del lenguaje verbal	14-15
Inteligencia y control emocional	< 6	> 16

2.2.6. Evaluación de las funciones ejecutivas. Variables clínicas y ecológicas

Las FFEE, al estar relacionadas con la actividad mental superior, su evaluación debe considerarse de primer orden dentro de cualquier protocolo de evaluación neuropsicológica. Como se señaló anteriormente, es necesario tener en cuenta que las FFEE difieren en la

infancia y en la adultez, ya que éstas todavía se encuentran en una fase de maduración y consolidación (Portellano & García, 2014).

Un gran número de estudios sobre el desarrollo cognitivo se han centrado en tres habilidades cognitivas interrelacionadas que se desarrollan de forma notable desde la infancia hasta la edad adulta y, además, predicen las diferencias individuales en el RA (Finn et al., 2014), estas habilidades son: la velocidad de procesamiento de la información, la capacidad de la WM y el razonamiento fluido (Cowan et al., 2005).

En la actualidad, se pueden encontrar un número importante de pruebas que permiten evaluar y estudiar el funcionamiento de las distintas FFEE, entre estas pruebas se pueden considerar como las más sensibles, las siguientes (Goldstein, 1948; Christensen, 1979; Kolb & Whishaw, 1996; Lezak, 1995; León-Carrión, 1995; Junqué & Barroso, 1994; Blanco-Menéndez & Aguado-Balsas, 2002; Kimberg, D'Esposito, & Farah, 1997; Parkin, 1996, citado en Blanco-Ménendez & Vera, 2013):

1. Tests motores de Luria (evaluación del desarrollo de funciones psicológicas superiores).
2. Programas Alternantes (*Go/NoGo*) (inhibición).
3. Test del Trazo, Test de Armitage o *Trail-Making-Test* (FC, inhibición y WM).
4. Test de palabras y colores de Stroop (atención, planificación y toma de decisiones).
5. Test de clasificación de tarjetas de Wisconsin (FC e inhibición).
6. Test de la Torre de Hanoi y de la Torre de Londres (planificación)
7. Test de formación de conceptos de Hanfmann-Kasanin (o test de Vygotsky).
8. Test de categorías de la Batería Neuropsicológica de Halstead-Reitan (FC).
9. Test de clasificación de objetos de Kurt Goldstein.
10. Tarea de cuestiones estimativas de Shallice.
11. Test de completar oraciones de Hayling (inhibición).

12. Test del factor *g* de Cattell.
13. Tareas de razonamiento complejo, como las propuestas por Christensen en su *Diagnóstico Neuropsicológico de Luria*.
14. Tareas de razonamiento analógico del tipo de las matrices progresivas de Raven, las series de letras o de números de Thurstone, las pruebas de Dominós, etc.
15. Tareas de resolución de problemas complejos de tipo lógico-formal (Piaget), como: estimación de probabilidades, habilidades combinatorias, comprensión de nociones lógico-formales sencillas (producto lógico, suma lógica, negación, proporción lógica, suma algebraica, etc.), además de comprensión de enunciados condicionales, bicondicionales, distinción entre condiciones necesarias y suficientes, etc.
16. Tareas de cálculo mental (WM y atención).
17. Recuerdo de dígitos en orden inverso, como se plantean en la Escala de Memoria de Wechsler, o en las Escalas de Inteligencia de Wechsler para niños o adultos (WAIS-III, WISC-R, etc.).
18. Problemas de razonamiento sobre relaciones transitivas.
19. Tareas de aprendizaje asociativo.

A su vez, García-Gómez, Rubio-Jiménez, García-Peña, Rodríguez-Jiménez, & Barrios-Fernández (2014), proponen que para evaluar las FFEE se disponen de tres grupos de estrategias:

- 1) Pruebas específicas: torre de Hanoi, tareas Go/NoGo, Stroop, cartas de Wisconsin, etc.
- 2) Pruebas no específicas que incluyen tareas propias de FFEE: Escalas Wechsler, Subescala de motricidad y funcionamiento ejecutivo de la Batería de Evaluación Neuropsicológica Luria-inicial de Manga y Ramos, etc.
- 3) Pruebas de exploración diferida a través de la observación conductual.

Phillips (1997) recomienda tres criterios que deben de reunir las tareas destinadas a la evaluación de las FFEE:

- Deben de exigir cierto esfuerzo mental en su realización.
- Tienen que ser novedosas para los sujetos.
- Deben de participar los recursos de la WM para su resolución.

A estos elementos, Portellano & García (2014) proponen que para una valoración neuropsicológica sea completa, además de otros aspectos específicos, se deben de evaluar también determinados aspectos de la vida diaria de los sujetos, por lo que apuestan por una valoración ecológica.

Para ello y, a partir de estas indicaciones, en este trabajo se evaluarán las FFEE mediante la batería NIH-EXAMNER[®], la cual incluye este tipo de pruebas en formato computarizado, pruebas de lápiz y papel, así como pruebas verbales. En definitiva, esta batería adopta tareas del tipo Go/NoGo, trazado de figuras, clasificación de figuras, recuerdo de dígitos y de espacios. Por todo ello, las anteriores tareas presentadas actuarían como base para el desarrollo y construcción de esta batería, aportando su justificación.

2.2.7. Funciones ejecutivas y su relación con el contexto escolar

Desde la perspectiva de Stelzer & Cervigni (2011), los currículos educativos se desarrollan de acuerdo con los conocimientos y aptitudes que se consideran imprescindibles para conseguir una adecuada inserción de la persona a un contexto social particular. De esta manera, el rendimiento o desempeño académico de un sujeto puede ser considerado un indicador o un predictor de productividad de éste dentro de la sociedad. En este sentido, van surgiendo numerosas investigaciones que asocian las FFEE al RA de los sujetos. Además, estos autores a través de un metaanálisis realizado llegan a la conclusión que existe una asociación entre el RA en niños y los procesos ejecutivos. A su vez, comprueban que se

producen ciertos consensos entre autores que investigan sobre el tema, aunque el acuerdo no es absoluto, confirmando que todavía no existe una posición unánime entre la relación de los diversos subsistemas ejecutivos y las distintas áreas curriculares, debido, principalmente, a la variabilidad en los sistemas de evaluación de las FFEE. Sin embargo, es preciso matizar que, aunque la relación entre inteligencia y FFEE es presumible, ésta no implica una relación funcional, ya que pueden existir ciertas FFEE que no correlacionen con el rendimiento escolar. De todas formas, es lógico debatir que las FFEE se asocian el rendimiento escolar, ya que cuando se produce alguna disfunción en las mismas se ven afectados aspectos como el aprendizaje de la lectura o la resolución de problemas (Chiappe et al., 2000; Purvis et al., 2000, citados en García-Villamizar & Muñoz, 2000), incluso existen numerosos estudios que ponen de manifiesto que las FFEE influyen significativamente en el desempeño escolar (Bull, Espy, & Wiebe, 2008; Lutzman, Elkovitch, Young, & Clark, 2010; Lee, Ng, & Ng, 2009; McClelland et al., 2007; Rosas, Espinoza, Garolera, & San-Martín, P. 2017; St Clair-Thompson & Gathercole, 2006; Will, Fidler, Daunhauer, & Gerlach-McDonald, 2017).

Si numerosas investigaciones proponen que unas FFEE bien desarrolladas y estimuladas son predictoras del rendimiento escolar en niños, resultaría adecuado intervenir en la estimulación temprana y adecuada de los procesos cognitivos ejecutivos para potenciar el aprendizaje y disminuir el fracaso escolar (Korzeniowski, 2011). De la evidencia anterior, se destaca que las FFEE pueden ser indispensables para el logro de metas escolares (Melzter & Krishnan, 2007).

Anteriormente, se hacía alusión al término “inserción” haciendo referencia a adaptación, como uno de los principales objetivos de la educación. Para que se produzca esta adaptación a los cambios continuos del entorno son necesarias dos cualidades muy estrechamente relacionadas, y que son requisito para el devenir de otros procesos cognitivos como son las

restantes FFEE y el RA. Estas son la atención y la memoria (Berninger, Abbott, Cook, & Nagy, 2017; Chun & Turk-Browne, 2007; Lezak, 2004; Rosselli et al., 2008). Este funcionamiento cognitivo es indispensable para la adaptación del niño a su entorno y cultura. En lo referente al contexto escolar, un adecuado desarrollo de las FFEE permitirá al niño generar adecuadas y mejores respuestas a los problemas que se les plantean por parte de los docentes, diseñando y ejecutando estrategias de solución de los mismos, así como la puesta en marcha de procesos metacognitivos con el fin de corregir y evaluar sus conductas (Brock, et al., 2009; Duncan et al., 2007; Eason & Ramani, 2017; García-Fernández, Rodríguez-Pérez, González-Castro, Álvarez-García, & González-García, 2016; Graziano, Reavis, Keane, & Calkins, 2007).

2.2.7.1. Funciones ejecutivas y rendimiento académico

En el ámbito académico existen tres componentes principales de las FFEE interrelacionados entre sí y dissociables (Garon et al., 2008) que son el control inhibitorio, la WM y la atención (Miyake et al., 2000). Todas ellas contribuyen al RA de la siguiente forma (Fitzpatrick, 2014):

- El control inhibitorio permite a los niños que las respuestas adaptativas, dirigidas a un objetivo y que requieran un esfuerzo prevalezcan sobre las respuestas automáticas. La dificultad de los niños en el control inhibitorio se manifiesta como un factor central en el TDAH (Barkley, 1997).
- La WM posibilita a los niños mantener la información “en línea” a la hora de resolver problemas durante la realización de una tarea. La WM, por lo tanto, es de suma importancia en tareas de lectura, resolución de problemas en matemáticas y perseverancia en la tarea.

En este sentido, no es sorprendente que las FFEE se relacionen con el éxito escolar, ya que los niños con estas habilidades mejor desarrolladas son capaces de concentrarse e ignorar las distracciones, atender a los profesores, poseer unos niveles reducidos de ansiedad, cumplir

las reglas de clase, suprimir los impulsos disruptivos durante el juego y empatizar de forma adecuada con los demás niños (Blair, 2002; Blair & Razza, 2007; Cantin, Gnaedinger, Gallaway, Hesson-McInnis, & Hund, 2016; Diamond & Lee, 2011; Visu-Petra, Stanciu, Benga, Miclea, & Cheie, 2014). Sin embargo, unas deficientes FFEE son acompañadas por las dificultades de cooperación y de tener malas relaciones con los demás (Lee, Lahey, Owens, & Hinshaw, 2008). Algunos estudios llegan a mostrar que distintos déficits en las FFEE en la época de Preescolar conllevan a un mayor riesgo de desarrollar psicopatologías. De esta forma, el mal funcionamiento del lóbulo frontal y, por ende, unas pobres FFEE, pueden ser la base del desarrollo de las limitaciones comportamentales observadas en los trastornos de conducta y el trastorno antisocial y, además, de poder influir en el desarrollo de los trastornos de ansiedad (Airaksinen, Larsson, & Forsell, 2005; Dougherty, Barrios, Carlson, & Klein, 2017; Miranda-Casas, et al., 2017; Moffitt, 1993; Moffitt & Henry, 1989; Tucker & Derryberry, 1992).

Existen numerosas investigaciones que indagan sobre la relación entre las FFEE y el logro académico en la etapa infantil. A continuación, se describen algunos de los resultados que se han obtenido en los últimos años sobre la influencia de un mejor desarrollo de las FFEE y el desempeño académico en diferentes áreas y contenidos educativos curriculares (Tabla 2).

Latzman et al. (2010) hallan la existencia de una demanda específica de las diferentes FFEE para distintas competencias académicas. Para ello, analizaron la relación entre las FFEE con el RA en adolescentes de entre 11 y 16 años de edad en las materias de Ciencias, Estudios Sociales, Matemáticas y Lectura (vocabulario y comprensión de textos). De esta forma, los autores identifican tres componentes ejecutivos como son FC, monitorización e inhibición. Tales componentes se hallan vinculados al rendimiento de los adolescentes estudiados en todos los dominios académicos evaluados. Específicamente, la FC se encuentra asociada a las habilidades de Lectura y Ciencias; la monitorización con las capacidades de

Lectura y Estudios Sociales; y finalmente, la inhibición con las Matemáticas y Ciencia. Estos resultados sugieren que puede existir una demanda específica de diferentes FFEE para dominicos académicos puntuales.

Tabla 2.

Desarrollo del funcionamiento ejecutivo y su relación con áreas y contenidos curriculares.

Áreas o contenidos educativos	Investigaciones relacionadas
Matemáticas.	Alloway & Alloway (2010); Blair & Razza (2007); Blair, Ursache, Greenberg, & Vernon-Feagans (2015); Bull & Scerif (2001); Bull et al. (2008); Bull, Johnston, & Roy (1999); Butterworth, Varma, & Laurillard (2011); Cirino (2011); Dekker, Ziermans, & Swaab (2016); Espy et al. (2004); Fitzpatrick & Pagini (2012); Gathercole, Pickering, Knight, & Stegmann (2004); Gawrilow et al. (2014).
Lenguaje (lectura, escritura, composición, edición, narrativa y comprensión del contenido escrito).	Altemeier, Abbott, & Berninger (2008); Altemeier, Jones, Abbott, & Berninger (2006); Blair & Razza (2007); Drijbooms, Groen, & Verhoeven (2017); García-Madruga, Vila, Gómez-Veiga, Duque, & Elosua (2014); Cantin et al. (2016); Helland & Asbjørnsen (2000); Rapoport, Rubinsten, & Katzir (2016); Swanson (1999); St Clair-Thomson & Gathercole (2006).
Resolución de problemas.	van der Sluis, de Jong, & van der Leij (2007).
Aprendizaje de un segundo idioma.	Linck & Weiss (2015).
Razonamiento.	van der Sluis et al. (2007).
Ciencias.	Gathercole et al. (2004).

Castillo-Parra, Gómez, & Ostrosky-Solís (2009) realizan una investigación cuyo objetivo es evaluar la capacidad de atención, FFEE y memoria sobre su incidencia en el RA en un grupo de niños de segundo y sexto de primaria ($N = 156$; años = 9.7; *media calificación escolar* = 8.06, escala de 0 a 10) con diferentes niveles de desempeño escolar. La evaluación se lleva a cabo mediante una batería de pruebas neuropsicológicas, aconsejando los resultados de este estudio que en las primeras edades es necesario una mayor capacidad de memoria y que

conforme avanza el desarrollo de los niños, además de esta capacidad, las FFEE son de gran relevancia para un buen RA. La conclusión principal a la que llegan es que unos inadecuados procesos atencionales, de memoria y FFEE son factores que pueden influir en el desempeño académico de los niños.

Desde una perspectiva ecológica y analizando múltiples factores se encuentra la investigación de García-Villamizar & Muñoz (2000), en la que participan 61 niños y niñas que cursan 2º y 3º ciclo de Educación Primaria. Al finalizar el estudio concluyen que existe relación entre el bajo rendimiento escolar con determinadas FFEE (conforme aumentaban estas dificultades la relación es todavía más estrecha).

Best, Miller, & Naglieri (2011) observan que en la literatura científica falta por estudiar las posibles relaciones entre las FFEE y el RA observado en un amplio grupo de edad. Por lo tanto, en este estudio analizan los cambios relacionados con la edad en las FFEE en una muestra representativa ($N = 2036$; 5 a 17 años). Los resultados aportan que el rendimiento en las FFEE evaluadas mejora por lo menos hasta los 15 años de edad, aunque conforme avanza la maduración estos procesos se desaceleran, considerando que la correlación entre las FFEE y el RA varía entre las diferentes edades, aunque son similares para las matemáticas y la lectura, sugiriendo una relación entre las FFEE y el RA.

Este estudio se parte con la premisa que una gran parte de la investigación sobre FFEE ha sido realizada en los Estados Unidos. Para comprobar si las habilidades de autorregulación son similares en niños europeos a los niños americanos Gestsdottir et al. (2014) realizan una investigación longitudinal donde siguen a niños ($N = 260$; 74.4 meses de edad) durante casi dos años en Francia, Alemania e Islandia. La autorregulación es evaluada mediante observación directa estructurada y por medio de pruebas específicas. Los resultados de este análisis multinivel evidencian que los niños con niveles más altos en ambas clasificaciones de autorregulación tienen mejores habilidades académicas posteriores. También, se muestra que

las niñas superan a los niños solamente en Islandia. Además, encuentran diferencias culturales en los resultados. Por lo tanto, las conclusiones a las que llegan los autores es que para cada país o cultura las prácticas educativas deben de ser específicas.

Por último, y en relación con las anteriores implicaciones, los sujetos que obtienen un mejor RA poseen mejores niveles de salud, suelen ganar salarios más elevados y tienen menos posibilidades de cometer delitos (Freudenberg & Ruglis, 2007; Nores, Belfield, Barnett, & Schweinhart, 2005). También, se ha demostrado que los niños que poseen unas habilidades de aprendizaje superiores pronostican una menor participación en delitos y conflictos interpersonales, embarazos no deseados en la adolescencia, menor consumo de drogas, tabaquismo y hábitos más saludables (Bowles, Gintis, & Osborne, 2001; Heckman, 2007; Heckman, Stixrud, & Urzua, 2006; Menon, Jahn, Mauer, & O'bryant, 2012; Sabia et al., 2012).

Memoria de trabajo y rendimiento académico

La WM es una de las FFEE más estudiadas en relación con el RA por la gran cantidad de bibliografía existente al respecto. En este apartado se expondrán algunos estudios de este tipo de interacción.

Diversos autores consideran a la memoria inmediata como un concepto relacionado con la WM (Conway, Jarrold, Kane, Miyake, & Towse, 2007). En la etapa infantil, una mejor utilización de la memoria inmediata está relacionada con el RA (Bayliss, Jarrold, Gunn, & Baddeley, 2003; Bull et al., 2008; Fitzpatrick & Pagani, 2012; Maehler & Schuchardt, 2016). Según Hall, Jarrold, Towse, & Zarandi (2015) la memoria inmediata se cuantifica a través de la capacidad de los individuos en mantener la información transitoria en la memoria, por lo general, en el correcto orden serial. Estos investigadores realizan un estudio comparando el desarrollo de esta capacidad de memoria en niños con edades comprendidas entre los 5 y 8 años. Los resultados sugieren que los niños de estas edades poseen una dificultad especial

para resistir a las distracciones y que la variación intraindividual para hacerles frente (estímulos distractorios) está en relación con unos mejores logros educativos.

Thorell, Veleiro, Siu, & Mohammadi (2013) realizan una investigación sobre la relación entre el RA y las FFEI en niños de 6-11 años de edad en cuatro países distintos: Suecia, España, Irán y China, utilizando en su evaluación el Inventario de Funcionamiento Ejecutivo en la Infancia (CHEXI), cumplimentado por los profesores y por los padres de los niños. En este estudio, descubren que los niños chinos poseen mayores deficiencias ejecutivas que los demás niños, siendo muy probable que esto se deba a las diferencias y órdenes culturales. Otro resultado interesante es que las niñas tienen mejor funcionamiento ejecutivo que los niños, excepto en Irán. A pesar de estas diferencias derivadas posiblemente de la cultura, los datos aportan que tanto la inhibición como la WM, evaluadas a través de este cuestionario, están relacionados con el RA en los cuatro países, a excepción del cuestionario cumplimentado por los padres en China que no refleja esta tendencia, siendo estos resultados debido, probablemente, a la concepción educativa en este país, muy diferente a la de los países europeos. Por todo ello, es necesario que los rasgos culturales sean tenidos en consideración al analizar el funcionamiento ejecutivo. Regresando de nuevo a los datos provenientes de esta investigación, es de mencionar que la relación entre RA y WM fue significativamente superior a la encontrada entre el RA y la inhibición.

En el siguiente estudio longitudinal (Fitzpatrick & Pagani, 2012), se observa que los valores en WM en niños ($N = 1824$) en desarrollo pronostican el RA posterior. Además, también encuentran una asociación prospectiva entre la WM en la escuela Infantil y las matemáticas y la lectura en la escuela Primaria. Como curiosidad, este predictor de rendimiento es significativamente superior en chicas que en chicos. A modo de conclusión, los autores sugieren que estos hallazgos representan un vínculo entre un mejor funcionamiento de los lóbulos frontales de los niños con su posterior capacidad cognitiva.

Lee et al. (2009) estudian la relación entre el rendimiento en WM y algunas FFEE (inhibición, FC, etc.) en niños de 11 años de edad. Los autores hallaron que el rendimiento de los niños en las tareas de WM explicaba un 25% de la varianza en la capacidad de representación y resolución de problemas. El rendimiento en literatura explicaría el 20% de la varianza en esta capacidad. Y, por último, la habilidad para discernir entre relaciones cuantitativas explicaría otro 10% de la varianza. Estos resultados indican, según los autores, una asociación entre el rendimiento en WM y la capacidad para resolver problemas. Por lo tanto, la WM estaría parcialmente detrás de los procesos de resolución de problemas.

2.2.8. Funciones ejecutivas e investigaciones relacionadas con la actividad física y el deporte en edad escolar

A pesar de la evidencia existente, tal y como se mostrará a continuación, la participación en AF se asocia con una mejora cognitiva, RA y la salud en general (Castelli, Hillman, Buck, & Erwin, 2007; Chomitz et al., 2009; Fanning et al., 2017; Hillman, Erickson, & Kramer, 2008; Singh et al., 2014; Wickel, 2017), sin embargo, los datos en niños sugieren que existe una gran disminución en el tiempo dedicado a este tipo de actividades en los currículums escolares (Andersen, Crespo, Bartlett, Cheskin, & Pratt, 1998). La reducción del tiempo en AF resulta una paradoja, ya que con la restricción de ésta lo que se consigue es una merma del RA, siendo lo que realmente quieren conseguir (un aumento del RA) todos los colegios, pero acortando las prácticas de ejercicio físico (Aadland et al., 2017; Biddle & Asare, 2011; Howie & Pate, 2012) en detrimento de otras materias consideradas más “académicas”.

En los últimos años, se está observando el gran interés que existe entre la relación o influencia del ejercicio físico sobre el cerebro y, más concretamente, sobre las funciones cognitivas y FFEE. Numerosos estudios recientes se han centrado en los efectos beneficiosos de la AF sobre varios constituyentes de los procesos cognitivos y las FFEE, mostrando que la práctica de este tipo de actividades puede mejorar la WM (McMorris,

Sproule, Turner, & Hale, 2011; Niederer et al., 2011; Wong, Cheung, & Lau, 2017; Zach & Shalom, 2016) y la atención (Altenburg, Chinapaw, & Singh, 2016; Chaddock et al., 2010a; Davis et al., 2011). Incluso otros autores demuestran que de todas las capacidades cognitivas que mejoran con la AF se reflejan en los efectos más significativos de las FFEE (Hillman, Kamijo, & Scudder, 2011; Ji, Wang, Guo, & Zhou, 2017; Tomporowski, Lambourne, & Okumura, 2011; Vandenbroucke, Seghers, Verschueren, Wijtzes, & Baeyens, 2016). Respecto a las mejoras biológicas cerebrales inducidas por el ejercicio, y que guardan una estrecha relación con la mejora de las FFEE, Cotman, Berchtold, & Christie (2007) proponen como hipótesis que el ejercicio practicado de forma constante provoca un aumento de los factores cerebrales de crecimiento (e.g., factor neurotrófico derivado del cerebro o BDNF), mejora de la plasticidad cerebral, mejora vascular, neurogénesis, sinaptogénesis, mejora la integridad cerebral y favorece la eficiencia de las redes neuronales que intervienen en las FFEE.

Otra línea de investigación propuesta es la que hace referencia a cómo el ejercicio físico mejora la planificación y la FC en situaciones cambiantes (Huizinga et al., 2006); incrementa la fijación en la memoria de nuevos contenidos (Winter et al., 2007); potencia la plasticidad neuronal y la protección del sistema nervioso (Cirillo, Lavender, Ridding, & Semmler, 2009; Thielen et al., 2016; Zigmond & Smeyne, 2010); y previene el deterioro o disfunción cognitiva asociada a la edad (Etgen, Sander, Huntgeburth, Poppert, Forstl, & Bickel, 2010; Ginis et al., 2017; Podewils et al., 2005; Saraulli, Costanzi, Mastroianni, & Farioli-Vecchioli, 2017; Stephen, Hongisto, Solomon, & Lönnroos, 2017).

La evidencia anterior deriva en la propuesta que el desarrollo motor en la infancia genera el conocimiento procedimental y declarativo necesario para el desarrollo de las FFEE (Koziol & Lutz, 2013). Diferentes estudios han demostrado que la AF moderada y el aprendizaje motor complejo aumentan la expresión de las neurotrofinas o BDNF en el cerebro y la

corteza motora (Dinoff, Herrmann, Swardfager, & Lanctôt, 2017; Klintsova, Dickson, Yoshida, & Greenough, 2004). También, se ha demostrado que diferentes dimensiones del rendimiento cognitivo, como pueden ser la velocidad de procesamiento de la información, la planificación, el autocontrol, la adaptabilidad o la WM, se pueden mejorar con la realización de AF de forma regular (Best, 2010; Wang et al., 2014). Además, son numerosas y, de forma creciente, las investigaciones que ilustran que un aumento en la capacidad aeróbica de los niños se relaciona con un mayor RA, habilidades cognitivas superiores, desarrollo de las estructuras cerebrales con un mayor crecimiento, así como una elevada función cerebral (Castelli et al., 2007; Chomitz et al., 2009; Chaddock, Hillman, Buck, & Cohen, 2011; Pontifex et al., 2011; Desai, Kurpad, Chomitz, & Thomas, 2015; Scudder et al., 2014; Sibley & Etnier, 2003), con lo cual, se demuestra como los sistemas educativos no enfatizan la verdadera importancia de la AF durante la jornada escolar. Otros beneficios demostrados son los que referencian a la AF como coadyuvante en la prevención de enfermedades crónicas como la obesidad, ciertos tipos de cáncer, diabetes tipo 2 y enfermedades coronarias durante toda la vida de una persona (U. S. Department of Health and Human Services, 2008).

Después de revisar artículos de los últimos 30 años de la literatura científica, Audiffren y André (2015) señalan que la práctica continuada de ejercicio físico mejora las FFEE en niños jóvenes y adultos, ralentizando los procesos del envejecimiento o procesos degenerativos en los lóbulos frontales. Además, las FFEE pueden llegar a ser un predictor del éxito deportivo en varios deportes, ya que éstas facilitan la adaptación a situaciones novedosas o cambiantes, la atención, la planificación estratégica y la inhibición (Williams & Ericsson, 2005). Diamond, Briand, Fossella, & Gehlbach (2004) destacan que un mecanismo de mejora de las FFEE inducido por la práctica de la AF puede estar en los cambios químicos que se producen en el cerebro después de su realización (concretamente, cambios en las concentraciones de dopamina y serotonina).

En una revisión de la literatura llevada a cabo por Chaddock-Heyman, Hillman, Cohen, & Kramer (2014) sobre la asociación entre la AF, la capacidad aeróbica, la cognición y el cerebro en niños de Primaria (7-10 años de edad) encuentran que la AF, junto con unos mayores niveles de capacidad aeróbica, correlaciona con un mejor desarrollo de la estructura cerebral y sus funciones, la cognición y el RA. Los niños con mejores resultados presentan unos mayores volúmenes cerebrales en los núcleos basales e hipocampo, relacionados con la memoria y, por lo tanto, con el RA superior en tareas relacionadas con ésta y con el control cognitivo, en comparación con otros niños con bajas capacidades aeróbicas. También obtienen mejores puntuaciones en pruebas de RA y tareas realizadas en el mundo real. Los resultados evidencian que la AF y la aptitud aeróbica benefician la cognición, las estructuras y las funciones del cerebro relacionadas con la atención, la inhibición y la memoria, habilidades relacionadas con el RA y la vida diaria. Además, la AF también es importante durante los períodos de desarrollo y maduración del cerebro, mejorando la salud cognitiva de este órgano durante su evolución en etapas críticas de maduración. En relación con este estudio, son numerosas las investigaciones que relacionan las diferencias en el desempeño escolar en niños con las disimilitudes encontradas en los volúmenes de las estructuras cerebrales utilizando neuroimágenes por resonancia magnética (Chaddock et al., 2010a; Chaddock et al., 2010b; Chaddock-Heyman et al., 2015; Supekar et al., 2013).

2.2.8.1. Actividad física extraescolar y su incidencia en las funciones ejecutivas y el rendimiento académico

Parece ser que la AF practicada fuera del colegio tiene una relación con el RA y las FFE. Es este sentido, un estudio realizado por Van Dijk, De Groot, Van Acker, Savelberg, & Kirschner (2014) sobre estudiantes holandeses ($N = 70$; $M = 13.4$ años; 53% varones) examinan la relación entre el desempeño cognitivo y el RA con los medios que utilizaban los alumnos para desplazarse hasta sus colegios, utilizando acelerómetros para medir los posibles tipos de desplazamientos. Un dato curioso que aporta el estudio es que los desplazamientos

hasta la escuela constituyen el 28% de la cantidad total de tiempo invertido en movimiento a la semana. Los datos avalan que la relación entre estas variables es débil, pero que los mayores beneficios sobre los procesos cognitivos debidos al desplazamiento activo al colegio podrían tener su influencia positiva sobre las FFE. También, es interesante que la correlación entre RA y desplazamiento activo a la escuela es significativa en las niñas. Las conclusiones principales a las que llegan los autores son que, los desplazamientos activos a la escuela se asocian positivamente con la función ejecutiva en adolescentes. Además, proporcionan un interesante dato de la poca AF que llegan a realizar los escolares de hoy en día, siendo otro argumento de peso para proponer un aumento de horas destinadas a la EF dentro de la jornada escolar, o como estos mismos autores proponen, que los datos ofrecidos por este estudio deben de ayudar a promover importantes implicaciones para la educación y para la salud pública. En este mismo sentido se encuentra la investigación realizada por García-Hermoso, Saavedra, Olloquequi, & Ramírez-Vélez (2017). Estos autores estudian la asociación entre el desplazamiento en niños (12-13 años) para ir al colegio con el RA. Los resultados que obtienen indican que, los niños que realizan de promedio desplazamientos activos entre 30 y 60 minutos en su marcha hasta la escuela alcanzan mayores posibilidades de tener un RA elevado en las materias de lenguaje y matemáticas, recomendando, según estos resultados que, este tipo de AF de 30-60 minutos tiende a elevar positivamente el RA.

2.2.8.2. Actividad física escolar y su incidencia en las funciones ejecutivas y el rendimiento académico

Para comenzar, una investigación sobre los beneficios de realizar AF en el colegio es el que realizan Howie, Schatz, & Pate (2015), los cuales recomiendan realizar descansos de al menos 10 minutos cuando se están impartiendo materias de tipo cognitivo como matemáticas, lengua, etc., desarrollando alguna AF. Este tiempo se ha demostrado suficiente para provocar mejoras cognitivas en contenidos curriculares como las matemáticas. Sobre esta temática se

profundizará más en un apartado independiente como medio de justificación teórica al epígrafe de esta tesis.

Becker, McClelland, Loprinzi, & Trost (2014) realizan un estudio con niños de preescolar ($N = 51$) basándose en investigaciones previas donde se demuestra que la AF mejora la autorregulación, asociada a la mejora del RA como se ha podido comprobar con anterioridad. Concretamente, investigan la relación entre el juego activo durante el recreo con la autorregulación y el RA. Los resultados indican que el aumento del tiempo dedicado a AF mediante juegos se asocia con mejoras en la autorregulación, puntuaciones más altas en lectura y matemáticas. Como se puede observar, estos resultados se suman a otros estudios que demandan un aumento de AF en los centros escolares, ya que los beneficios de ésta apuntan a promover posibles planes de intervención en dirección de mejorar las FFEE y, por ende, el RA. Como conclusión a este estudio, los autores sugieren la importancia de promover la AF temprana en los niños, demostrando que el juego activo está vinculado estrechamente a las habilidades de autocontrol, las cuales predicen el RA.

2.2.8.3. Actividad física, funciones ejecutivas y mejora de parámetros condicionales y saludables

En el desarrollo de este apartado se presentará una síntesis de investigaciones que relacionan la práctica de la AF con las FFEE y diferentes factores condicionales y saludables. Al respecto, Crova et al. (2014) estudian la relación entre la aptitud aeróbica, las FFEE y el impacto de AF con implicación cognitiva en niños con sobrepeso ($N = 70$; 9-10 años), diseñando un programa de intervención con una duración de 6 meses. Para implantar esta intervención dividen el grupo en dos, uno recibe EF solamente escolar y el otro grupo participa en un programa ampliado (2 horas adicionales a la semana respecto al tiempo curricular) en actividades físicas cognitivamente exigentes (habilidades abiertas: tenis y habilidades motoras). Para evaluar el programa realizan un pretest y un postest evaluando la capacidad aeróbica (test de Leger) y FFEE (inhibición y WM). Los resultados son

comparados entre los niños considerados en buena forma física *vs.* en mala forma, con el peso (delgados *vs.* sobrepeso) y según el programa de intervención en el cual participaron. Los datos obtenidos indican que los niños con mejor forma deportiva poseen unos niveles de inhibición superiores a los de baja forma, con lo cual, existe la evidencia de que hay una correlación entre aptitud aeróbica y FFEE. Los niños con sobrepeso obtienen mejoras significativas posteriores a la intervención que los niños delgados sólo si participaron en el programa de intervención con más cantidad de tiempo dedicado a la AF. Además, la intervención no mejora significativamente la capacidad aeróbica, por lo que tanto el desarrollo social y cognitivo son provenientes de la práctica en tareas abiertas. Según la evidencia, este tipo de actividades pueden ser un medio eficaz para promover la eficiencia cognitiva, especialmente en los niños con sobrepeso. Como conclusión general, se puede destacar que la capacidad inhibitoria es superior en los niños con alta forma física y que mejora en aquellos con sobrepeso después de participar en programas con AF adicional mediante ejercicios desafiantes cognitivamente hablando. Todo esto, parece que favorece el funcionamiento mental, que es indispensable para el buen funcionamiento cognitivo. Estos hallazgos aportan más información sobre la AF practicada mediante habilidades abiertas y su ayuda al desarrollo de los procesos cognitivos, en especial, las FFEE. Los autores basan en tres tipos de mecanismos las mejoras producidas por el proceso de intervención:

- 1) Adaptaciones metabólicas e incrementos de la excitación simpática producidas por el incremento en la cantidad de AF.
- 2) Estimulación neural resultante de las tareas físicas cognitivamente desafiantes y de la coordinación.
- 3) Activación psicológica derivada de la interacción social con los compañeros durante la práctica de la AF, la cual parece indicar un aumento de la motivación en los niños con sobrepeso, ya que estos niños por su condición presentan un riesgo potencial de convertirse en población aislada y desfavorecida.

Chaddock et al. (2012), utilizan fMRI para examinar la relación entre la capacidad aeróbica y la función cerebral en niños. En concreto, persiguen determinar si los niños con mejores condiciones aeróbicas muestran diferentes patrones de activación cerebral y rendimiento que los niños con menores condiciones aeróbicas en ciertos tipos de tareas cognitivas. De esta forma, cuando los niños requieren de un aumento en las demandas cognitivas, los que mejores resultados evidencian en resistencia aeróbica muestran una mayor activación en el córtex prefrontal y en la corteza parietal que los niños con menores capacidades. Esta activación se produce al mismo tiempo que aumentan las demandas cognitivas en la tarea, seguido de una reducción en la magnitud de actividad cerebral. Sin embargo, en los niños menos aptos en actividad aeróbica, estos cambios no se producen con el mismo nivel de flexibilidad que en los otros niños. Una consecuencia posible que explican los autores es que los cambios en la activación cerebral se realizan para resistir la fatiga durante las tareas y compensarla de alguna manera. Estos resultados sugieren que las diferencias relacionadas con una mejor capacidad aeróbica se reflejan también en el control cognitivo, especialmente cuando la fatiga es creciente, sugiriendo que la capacidad aeróbica en la niñez se asocia con el reclutamiento de estos recursos neuronales y a la eficacia de adaptación a las demandas de la tarea y a la fatiga. En conclusión, este estudio mediante neuroimagen propone que la capacidad aeróbica en la niñez está implicada en la capacidad de adaptar los procesos neuronales y mantener los requerimientos de las tareas. Por lo tanto, estos niños tienen una superior capacidad de activar las regiones frontal y parietal del cerebro, tan importantes para la supervisión, mantenimiento, control cognitivo, etc., y, por lo tanto, para mejorar el RA. En un estudio con niños de 9-10 años de edad se constata que una mejora de la capacidad aeróbica permite un mejor control ejecutivo, promoviendo que estilos de vida físicamente inactivos pueden afectar negativamente las funciones cognitivas (Chaddock et al., 2011).

En otro estudio, Fitzsimmons et al. (2014) investigan las relaciones entre las capacidades cognitivas en el entorno diario de estudiantes universitarios con la AF y la conducta

sedentaria. Para ello proponen una investigación ecológica longitudinal no experimental. Los estudiantes utilizan acelerómetros para medir la AF y, con la intención de completar esta información, se incluyen informes al final del día de la AF realizada, comportamiento sedentario y habilidades cognitivas. Este programa tiene una duración de 14 días. A través de estos autoinformes y medidas objetivas de comportamiento, se comprueba una asociación positiva entre una mayor realización de AF y habilidades cognitivas. De esta evidencia, se verifica que el sedentarismo también se asocia negativamente con las habilidades cognitivas. Por lo tanto, estos hallazgos indican que la AF tiene una relación directa con las personas que poseen un mejor rendimiento cognitivo.

Por su parte, Chaddock et al. (2012) en su estudio prospectivo, comprueban cómo los niveles de capacidad aeróbica pueden predecir el rendimiento cognitivo aproximadamente un año más tarde, partiendo de la hipótesis en la cual los niños con una mejor capacidad aeróbica superan a otros niños menos aptos aeróbicamente hablando en desafíos de tipo cognitivo que implican inhibición, FC y WM. Concretamente, en esta investigación hipotetizan si niños de 9 y 10 años de edad más aptos en actividad aeróbica poseen un rendimiento cognitivo superior a otros niños menos aptos. Además de estas pruebas, los autores utilizan fMRI para obtener datos estructurales referentes a los volúmenes bilaterales de los núcleos basales, demostrando que en la infancia el nivel de acondicionamiento aeróbico se correlaciona con el volumen de estas estructuras cerebrales (putamen y globo pálido, pero no con el cuerpo estriado) y con el control cognitivo y, además, pueden desempeñar un papel importante en el rendimiento cognitivo futuro. Estos resultados sugieren que los niños con una mejor capacidad aeróbica poseen una mayor FC, control y cambios de estrategias para satisfacer las demandas de la tarea, tanto en el momento del estudio como un año más tarde. De esta forma, la capacidad aeróbica puede predecir el rendimiento cognitivo en el futuro. En la investigación reciente de Núñez, Mahbubani, Huéscar, & León (2019) en niños de 10-16 años ($M = 13.82$; $DT = 1.12$), una mejor capacidad

cardiorrespiratoria se relaciona con mayores puntuaciones en inhibición y fluidez matemática.

Para finalizar este apartado, y posteriormente a lo que se ha podido comprobar de la evidencia existente respecto al tópico, es necesario concluir remarcando que la AF mejora las funciones neurocognitivas y protege contra las enfermedades neurodegenerativas (Erickson et al, 2011; Kramer & Erickson, 2007; Matura et al., 2017), además, el tiempo de ocio asociado a la práctica de AF se relaciona con un mejor rendimiento cognitivo en adolescentes (Ruiz et al., 2010). Estas mejoras se consideran que pueden ser posibles por varios factores:

- Aumento del volumen cerebral y de las conexiones neuronales en regiones que soportan las FFE (Chaddock et al., 2010a; Chaddock et al., 2010b; Veldsman, et al., 2017).
- Cambios en los patrones de actividad cerebral (Chaddock-Heyman et al., 2013; Davis et al., 2011);
- Aumentos de BDNF (Gomez-Pinilla & Hillman, 2013; Hopkins, Davis, Vantieghem, Whalen, & Bucci, 2012).
- Mejora de la función vascular en el cerebro (Brown et al., 2010; Chaddock-Heyman et al., 2016).

En deportes de equipo, un estudio realizado por McMorris & Graydon (1996) en jugadores experimentados en fútbol muestran diferencias significativas respecto a otros no experimentados en velocidad de procesamiento de la información y toma de decisiones en situaciones de ejercicio moderadas e intensas, lo que demuestra que estos deportistas son más eficientes en realizar procesos cognitivos ejecutivos bajo situaciones de estrés en demandas físicas de su deporte. En general, el rendimiento de deportistas expertos en un deporte específico es mejor que los no expertos en memoria declarativa, atención, anticipación y toma de decisiones (Hüttermann & Memmert, 2014; Mann, Williams, Ward,

& Janelle, 2007; Sánchez-López, Silva-Pereyra, & Fernández, 2016), en definitiva, poseen una mejor eficiencia neural (Babiloni et al., 2010). Curiosamente, los deportistas que participan en deportes donde existe un contrincante directo, que requieren de la coordinación entre su cuerpo y el del opositor, tienen tiempos de respuesta más rápidos que otros deportistas participantes en deportes sin oponentes y prácticas más cerradas como el golf o la natación (Davids, Savelsbergh, Bennett, & Van der Kamp, 2002). Por los estudios expuestos anteriormente, parece ser que, la mejora en las FFEE y el desempeño cognitivo puede ser específica para cada deporte. Así, los deportes donde existen rivales que condicionan las acciones se muestran mayores efectos sobre éstas, en especial, las referentes a la velocidad del procesamiento de la información y la toma de decisiones (Voss, Kramer, Basak, Prakash, & Roberts, 2010).

2.2.8.4. Efectos de diferentes protocolos de actividad física sobre las funciones ejecutivas

Existe una gran variedad de efectos provocados por la práctica de AF sobre las FFEE, dependiendo en gran medida de los protocolos utilizados por los investigadores. Una de las variables más utilizadas es la referida al efecto del tiempo de aplicación de los programas, diferenciándose entre efectos agudos del ejercicio, como son los cambios de estado inmediatos y transitorios inducidos por una sola sesión de ejercicios. Y, por otra parte, los cambios o adaptaciones crónicas, las cuales son acumulativas y más duraderas, derivadas de la repetición de momentos y/o ejercicio físico varias veces a la semana (microciclo) durante un período donde se abarcan varias semanas (mesociclos), meses (macrociclos) o años (ciclos anuales o plurianuales). Según la American Heart Association (2009), es considerado como ejercicio aeróbico agudo cuando una persona participa en una breve sesión de AF con una intensidad alrededor del 70-80% de su frecuencia cardiaca máxima o superior. De esta forma, los efectos sobre las FFEE pueden ser agudos (mejora o decrecimiento de corta duración) o pueden ser crónicos (Audiffren, 2009; Audiffren & André, 2015; Etnier & Chang, 2009;

Padilla, Mayas, Ballesteros, & Andrés, 2016; Peruyero, Zapata, Pastor, & Cervelló, 2017). A continuación, se podrá comprobar que en numerosos estudios se aborda la relación entre ejercicio intenso y cognición, aunque en muchas ocasiones los resultados siguen siendo ambiguos, en algunas de estas investigaciones los autores diseñan protocolos para provocar el agotamiento de los sujetos bajo la hipótesis de que la fatiga perjudica la cognición, mientras que otros han utilizado diferentes protocolos submáximos con el supuesto de que la excitación cortical inducida por estos esfuerzos mejorase las funciones mentales. Así, se encuentra que, en la investigación que realizan Soga, Shishido, & Nagatomi (2015), dividen la misma en dos estudios experimentales sobre 55 adolescentes japoneses (15-16 años de edad) en los cuales se investiga los efectos del ejercicio de intensidad moderada y el ejercicio de intensidad aguda sobre varios aspectos de las FFEE. En concreto, evalúan el control inhibitorio y la WM. El primer experimento se realiza a una intensidad del 60% y el segundo al 70% de la frecuencia cardíaca máxima, utilizando para ambos estudios una cinta de correr. Los resultados confirman que el ejercicio a intensidad moderada afecta a las FFEE de los adolescentes de forma más positiva que las tareas más intensas, ya que estas últimas provocan a la finalización del ejercicio un decaimiento en los procesos funcionales ejecutivos. Sin embargo, demandan que se realice este tipo de investigaciones en el entorno de los participantes y fuera de los laboratorios, caso que *grasso modo* se pretende conseguir en el presente trabajo, una investigación ecológica. Además, matizan que la mayor cantidad de investigaciones sobre esta temática está centrada sobre adultos jóvenes, existiendo una menor cantidad de investigación sobre niños. Un estudio de similares características se lleva a cabo sobre niños entre 9-11 años de edad, consiste en caminar a intensidad moderada (60% FC_{máx}) durante 15 minutos. Los resultados indican una mejora en el control inhibitorio en comparación con un grupo control que permanecía sentado (Drollette, Shishido, Pontifex, & Hillman, 2012). Estos resultados son similares a los observados por otros autores como, por ejemplo, los de Subramaniapillai, Tremblay, Grassmann, Remington, & Faulkner (2016)

con personas esquizofrénicas, estudiando si una sola sesión de ejercicio agudo mejora el funcionamiento ejecutivo en estos pacientes a través de la prueba WCST en comparación con una sesión sin actividad, hallando diferencias moderadas entre ambas pruebas a favor de la sesión de ejercicio agudo. La evidencia anterior indica que las sesiones de ejercicio agudo mejoran el funcionamiento ejecutivo en personas con algún tipo de trastorno mental, reflejando una mejor atención, inhibición y WM.

Aunado a la situación, Audiffren & André (2015) llegan a la conclusión que a mayor intensidad y/o duración de los ejercicios, mayor es la cantidad de autocontrol necesario para realizarlos. De la misma forma, sujetos bien entrenados utilizan menos recursos de autocontrol que otros individuos para la misma intensidad de ejercicio. También, indican los autores que, si el ejercicio es intenso, prolongado en el tiempo e incómodo, las funciones de autorregulación se perciben reducidas para la realización de otras tareas posteriores, efecto que no sería importante si estas tareas no requieren capacidades de autocontrol. Por el contrario, si el ejercicio requiere un bajo autocontrol (e.g., carrera libre de velocidad sobre una distancia corta) la tarea posterior no se verá afectada por una posible bajada de las capacidades ejecutivas. A partir de los datos aportados por numerosas investigaciones sobre la influencia positiva del ejercicio o AF practicada de forma regular sobre las FFEE, los anteriores autores extraen 3 hipótesis validadas sobre las posibles causas:

- a) El ejercicio requiere de recursos de autocontrol para manejar las situaciones incómodas e incluso dolorosas que sufren las personas que practican ejercicio físico.
- b) La función de autorregulación deriva en una mejora de la capacidad de autocontrol.
- c) Los beneficios del autocontrol pueden transferirse a una mejora de la capacidad cognitiva.

Relacionado con las evidencias anteriores, Hall & Fong (2015) afirman que los sujetos con mejor control ejecutivo y estructuras cerebrales optimizadas (como la corteza prefrontal

dorsolateral) son capaces de llevar a cabo prácticas de AF con más consistencia y eficiencia que otros sujetos con peor autocontrol.

En el estudio realizado por Chang et al. (2015), se calcula la relación dosis-respuesta entre ejercicio y cognición con el propósito de objetar recomendaciones para mejorar el rendimiento cognitivo con la prescripción de ejercicio físico. El diseño de los programas de intervención que aplican está basado en las directrices de la American College of Sports, los cuales consistían en realizar 5 minutos de calentamiento, 5 minutos de recuperación, intercalado por ciclismo a una intensidad moderada (65% Fc de reserva) realizado sobre 10, 20 o 30 minutos, utilizando la prueba de Stroop para evaluar los procesos cognitivos y funcionales. El ejercicio de 20 minutos de duración proporcionó un mejor rendimiento ejecutivo significativo. También, se observa un rendimiento cognitivo curvilíneo en forma de “U” invertida en función de la duración del entrenamiento. Las duraciones más cortas o más largas no reportaron beneficios significativos. Otras investigaciones, confirman al respecto las evidencias anteriores, reflejando que se produce esta relación de “U” invertida, indicando que el ejercicio moderado mejora el rendimiento cognitivo, produciéndose mayores activaciones neuronales en comparación con el ejercicio realizado a baja o alta intensidad (Arent & Landers, 2003; Chmura, Nazar, & Kaciuba-Uscilko, 1994; Kamiyo, Nishihira, & Hatta, 2004; Kamiyo, Nishihira, Higashiura, & Kuroiwa, 2007; Komiyama et al., 2015; Vogt, Schneider, Anneken, & Strüder, 2013). Otros estudios llegan a la misma conclusión, aconsejando que el ejercicio moderado durante 20-30 minutos induce un efecto positivo sobre las FFEE. En torno a aportaciones al respecto, se observa que si se realizan menos de 20 minutos o más de 30 podrían presentarse tres casos: facilitación del funcionamiento ejecutivo, ningún efecto o pérdida de eficiencia ejecutiva (Barella, Etnier, & Chang, 2010; Cian, Barraud, Melin, & Raphel, 2001; Hogervorst, Riedel, Jaukendorf, & Jolles, 1996). Es también relevante, que otros estudios concluyen que el aumento de la intensidad está relacionado directamente con el rendimiento cognitivo o ejecutivo (Chang,

Etnier, & Barella, 2009; Davranche & Audiffren, 2004; McMorris & Graydon, 1997; Tsukamoto et al., 2016). Se cree que los episodios agudos de ejercicio intenso influyen en la liberación de sustancias neuromoduladoras, facilitando los procesos cognitivos de forma similar a lo que lo hacen algunos fármacos psicoestimulantes (Audiffren, 2009). Resultados derivados de estudios de revisión muestran que el ejercicio intenso tiene unos efectos mínimos, pero positivos, sobre las funciones cognitivas después de su aplicación. De esta evidencia, han surgido varias líneas de investigación que tratan de esclarecer los efectos de este tipo de ejercicio en funciones cognitivas específicas o FFEE como la atención, la memoria, etc. (Chang, Labban, Gapin, & Etnier, 2012; Lambourne & Tomporowski, 2010; Ludyga, Gerber, Brand, Holsboer-Trachsler, & Pühse, 2016).

Respecto al impacto del ejercicio intenso sobre la inhibición, Chu, Alderman, Wei, & Chang (2015) llegan a la conclusión que existe un efecto beneficioso sobre esta capacidad, confiriendo mayores recursos atencionales en tareas inmediatamente posteriores a la realización de la actividad. Hollmann & Struder (2001) encuentran que la posible reducción del rendimiento en otras áreas escolares como las matemáticas 30 minutos después de realizar una sesión de ejercicio intenso de resistencia, puede deberse a la reducción o agotamiento en los niveles de serotonina. El efecto máximo de esta reducción ocurre a los 10 minutos de concluir el ejercicio, continuando esta depleción de los niveles de serotonina durante la siguiente hora de su finalización. En sendas investigaciones, Dietrich (2006) y Dietrich & Sparling (2004) encuentran que el ejercicio intenso perjudica el rendimiento cognitivo en FFEE. La hipótesis que plantean la denominan *hipofrontalidad*, ya que asocian una baja activación neuronal de las zonas prefrontales referentes a las áreas ejecutivas en beneficio de las áreas motoras para facilitar la ejecución de los patrones necesarios para poder realizar la actividad, asimilar estímulos sensoriales y coordinación. Vinculado al concepto, Sanders (1983) comenta que el ejercicio demasiado intenso o demasiado prolongado que agota a los sujetos que lo realizan no beneficia un adecuado procesamiento ejecutivo. El modelo

propuesto por este autor afirma que estos tipos de ejercicios deprimen los procesos de toma de decisiones, los cuales requieren de las FFEE.

Luft, Takase, & Darby (2009) investigan la variabilidad de la frecuencia cardiaca y el rendimiento cognitivo antes y después de un esfuerzo físico. Para tal proyecto, participan 30 deportistas de atletismo de alto nivel (23 hombres y 7 mujeres) que son evaluados antes y después de la intervención aguda (prueba de esfuerzo incremental para medir el VO₂máx) mediante la batería cognitiva CogState (tiempo de reacción simple, tiempo de reacción de elección de la WM, memoria a corto plazo y atención sostenida), siendo estos datos comparados con los de la variabilidad de la frecuencia cardiaca. Los resultados indican que se producen correlaciones entre la variabilidad del ritmo cardiaco y el rendimiento cognitivo, siendo más reactivo y preciso. Estas correlaciones parecen ser más significativas al terminar el ejercicio físico. Por lo tanto, la variabilidad del ritmo cardiaco está relacionada con la demanda cognitiva. Según los autores, sugieren que este ejercicio no es suficiente para agotar o causar una gran fatiga a estos deportistas de élite que estaban acostumbrados a entrenar con gran dureza. De esta forma, se desmarcan de los estudios que provocan una gran fatiga y un decaimiento en el funcionamiento ejecutivo en los sujetos evaluados.

En el estudio de Lambourne, Audiffren, & Tomporowski (2010) sobre 19 adultos jóvenes ($M = 21.1$ años), se mide la sensibilidad sensorial y el rendimiento ejecutivo. Para tal fin, se aplican las mediciones antes del ejercicio (40 minutos de ciclismo a nivel moderado, 90% del umbral ventilatorio), 5 veces durante el ejercicio conforme iba aumentando el tiempo y 3 veces al concluir éste durante un período de 30 minutos. En una sesión de control por separado los participantes realizan la misma secuencia de pruebas mientras estaban sentados en el cicloergómetro sin pedalear, indicando los resultados que la discriminación sensorial de los participantes aumenta durante el ejercicio y regresa a sus niveles de referencia de forma rápida a la conclusión de éste. Los datos de la evaluación de las FFEE no varían ni antes ni

después del ejercicio, lo que sugiere que el ejercicio moderado puede promover la excitación sensorial implicada en la detección de estímulos, mejorando el rendimiento de los sujetos, haciéndolos más receptivos a la estimulación sensorial y la mejora en velocidad de los procesos motores, sin influir en los procesamientos ejecutivos. De aquí se deduce que, mediante una adecuada duración e intensidad de las actividades propuestas en los calentamientos, se pueden producir ganancias mayores en el rendimiento de los sujetos.

En un metaanálisis realizado por Tomporowski, McCullick, Pendleton, & Pesce (2015) acerca del impacto de diferentes tipos de intervenciones de ejercicio físico en niños preadolescentes sanos sobre el funcionamiento cognitivo, comprueban que es difícil de determinar por las diferencias en los procedimientos entre los estudios. Por lo tanto, el objetivo principal de esta revisión sería descubrir cómo la AF beneficia el funcionamiento ejecutivo, el comportamiento en el aula y el éxito académico en los niños. Para ello, clasifican los diferentes tipos de ejercicios encontrados en los estudios revisados como intervenciones agudas y crónicas y, a su vez, éstas se ordenan como cuantitativas o cualitativas en función de la complejidad de la tarea o por su inferencia mental. Ambos tipos de tareas producen mejoras en los aspectos cognitivos de los niños como ya se ha podido comprobar en los estudios presentados. Además, esta revisión sugiere que tanto los ejercicios catalogados como cuantitativos como los cualitativos mejoran los procesos cognitivos, aunque las investigaciones sostienen que la relación entre los cambios cognitivos inducidos por el ejercicio y el RA es menos clara, y tampoco la forma en la cual esas ganancias pueden traducirse en una mejora para actuar sobre el mundo real. Relacionada a estas conclusiones está la propuesta de Howie & Pate (2012) a modo un modelo hipotético para explicar cómo sucede esta adaptación de la mejora cognitiva derivada del ejercicio hasta las aplicaciones a la vida real:

1. Inicialmente, la práctica del ejercicio físico modifica el funcionamiento ejecutivo (atención, memoria, inteligencia, etc.) en los niños.
2. Posteriormente, las mejoras en la cognición actúan como base de las mejoras en el RA (comportamiento en clase, desempeño en las pruebas, etc.).

Por su parte, Pesce (2009) propone un modelo conceptual que interrelaciona la práctica de AF intensa o aguda y la práctica de esta actividad realizada de forma continua. Este modelo aporta una concepción de que algunos tipos de ejercicio producen cambios cognitivos temporales en el rendimiento de un sujeto, mientras que otros tipos de ejercicio ocasionan cambios permanentes que se reflejan en un mejor funcionamiento mental. Para ello, diferencian:

1. El aprendizaje que se produce durante e inmediatamente a la aplicación de un ejercicio físico.
2. La forma en la cual se modifica el conocimiento es a través de series de ejercicios repetidos en el tiempo.

Más adelante, esta misma autora (Pesce, 2012, citada en Tomporowski et al., 2015) propone dos grandes categorías para evaluar los efectos del ejercicio intenso o crónico respecto a su influencia sobre el rendimiento cognitivo:

1. Los que para diseñar su intervención se basan principalmente en parámetros de intensidad y duración, es decir, pertenecen a un enfoque cuantitativo. Aquí se incluirían habilidades motoras básicas, movimientos repetitivos, los cuales sólo requieren un control cortical de arriba hacia abajo insignificante (e.g., correr en una cinta, bicicleta ergométrica, calistenia, etc.) y, que para su control y medición se utilizan preferentemente índices cardiorrespiratorios (e.g., frecuencia cardíaca, consumo de oxígeno, etc.).

2. Los que se adjuntan a un enfoque cualitativo, para lo cual hay que considerar el tipo de ejercicio y su activación mental involucrada durante el ejercicio. Normalmente estas actividades requieren, además de esfuerzo físico, un alto esfuerzo cognitivo y/o habilidades de aprendizaje complejas (e.g., juegos de coordinación de múltiples extremidades, juegos de estrategia, etc.). Su evaluación debe de basarse en índices de participación mental (e.g., métodos de observación, autoinforme, etc.).

En la presente investigación se ha optado por la aplicación de ejercicio agudo intenso bajo la metodología de intervalos de alta intensidad o HIIT (por sus siglas en inglés). En este sentido, existen estudios en adultos que pronostican un mayor desarrollo de las FFEE después de entrenamiento HIIT (Alves et al., 2014). En niños, parece que la tendencia es similar. Esta evidencia se demuestra en el estudio realizado por Costigan, Eather, Plotnikoff, Hillman, & Lubans (2016), por el cual analizan en niños y adolescentes ($N = 65$; $M = 15.8 \pm .6$ años) la eficacia de dos protocolos de entrenamiento HIIT sobre la posible mejora en resultados cognitivos y salud mental (FFEE, bienestar psicológico y autoconcepto). En primer lugar, proponen tres condiciones de experimentación: i) programa de ejercicio aeróbico; ii) programa de fuerza y ejercicio aeróbico HIIT (8-10 min/sesión, 3 veces por semana durante 8 semanas); y, iii) un grupo control. Los resultados muestran pequeñas mejoras en el grupo de entrenamiento aeróbico en ambas variables; y mejoras moderadas en FFEE y pequeñas en bienestar y autoconcepto en el grupo HIIT, aunque se destacan resultados significativos para el estado de ánimo. Como conclusiones, se destaca el potencial para incorporar dentro de la jornada escolar el entrenamiento HIIT con la finalidad de mejorar la salud mental y cognitiva en estas poblaciones. Leahy et al. (2018) también encuentran diferencias significativas en inhibición (FFEE) para adolescentes ($N = 38$; $M = 16.2 \pm 0.4$ años) que participaron en un programa de entrenamiento HIIT (3 sesiones/semana de 8-12 minutos durante 14 semanas) dentro de la escuela.

2.3. Inteligencia emocional

En la actualidad existen diferentes definiciones de IE, e incluso diferentes concepciones. Además, el término ha recibido numerosas críticas hasta ser considerado de falta de evidencia empírica que permita su sustento (Bermúdez, Álvarez, & Sánchez, 2003). En primer lugar, Salovey & Mayer (1990) definen la IE como la habilidad de supervisar y comprender las emociones propias y ajenas, discriminar entre ellas y controlar el pensamiento y las acciones. Unos años más tarde Goleman (1996) basó su teoría en la de estos autores definiendo la IE como:

“la capacidad de motivarnos a nosotros mismos, de perseverar en el empeño a pesar de las posibles frustraciones, de controlar los impulsos, de definir las gratificaciones, de regular nuestros propios estados de ánimo, de evitar que la angustia interfiera con nuestras facultades racionales y, por último -pero no, por ello, menos importante-, la capacidad de empatizar y confiar en los demás” (p. 61).

Bar-On (2006) realiza su propia teoría añadiendo a las dimensiones interpersonales e intrapersonales el control del cambio. Este tercer nivel hace referencia a utilizar con eficacia los cambios personales, sociales y ambientales. Permite al sujeto manejar estas fluctuaciones de forma *“realista y flexible, haciendo frente a la situación inmediata para solucionar problemas y tomar decisiones”* (Edwards-Schachter, 2016, p. 4). De acuerdo con Mayer & Cobb (2000), la IE es la capacidad que permite a la persona procesar información emocional, en la cual se integran la percepción, asimilación, comprensión y dirección de las emociones. Posteriormente, al realizar una revisión bibliográfica sobre el término, García-Fernández & Giménez-Mas (2010) llegan a la conclusión que la IE es la capacidad de adaptación e interacción del ser humano con su ambiente, el cual es cambiante y dinámico, a partir de su propia experiencia emocional. A través de la IE, los individuos pueden reducir la ansiedad y la frecuencia de ocurrencia de emociones negativas provocadas por acontecimientos adversos en sus vidas (Fernández-Berrocal & Extremera-Pacheco, 2006).

En síntesis, la IE integra competencias como (Mehrabian, 1996):

- Percepción de las propias emociones y en las demás personas.
- Controlar las propias emociones y responder con las emociones adecuadas según el contexto.

Salovey & Mayer (1990) interpretan su modelo a raíz de una serie de capacidades o habilidades. A continuación, se describirá cada una de ellas, ya que son la base del programa de intervención del presente estudio, de ahí su desarrollo pormenorizado (Fernández-Berrocal & Extremera-Pacheco, 2005):

- **Percepción y expresión emocional:** habilidad asociada a identificar y discernir emociones en uno mismo o en otras personas. Permite percibir las emociones por medio de expresiones corporales o faciales, también, por el procesamiento auditivo de sonidos. A su vez, permite expresar de forma concisa las emociones, tener conocimiento de cómo expresarlas de forma socialmente aceptada y conseguir que los demás las comprendan. Además, permiten que la persona perciba emociones en obras de arte, cuadros, música, arquitectura, etc.
- **Facilitación emocional:** capacidad para conseguir que las emociones faciliten y favorezcan los pensamientos y procesos cognitivos propios. Los estados emocionales, por lo tanto, pueden priorizar determinados pensamientos. Por ejemplo, un estado de felicidad puede favorecer la creatividad, la realización de conductas arriesgadas, etc. Las personas que manejan este tipo de habilidad aprovechan las emociones y su influencia en los procesos cognitivos.
- **Comprensión emocional:** es la habilidad para reflexionar sobre la propia información emocional, la relación de las emociones entre sí, la dirección que suelen producir las respuestas emocionales, cómo aparecen de forma simultánea, su combinación y sus progresiones y transiciones. Se incluye la habilidad de

“etiquetado” correcto de las emociones a través de un rico y fluido vocabulario emocional y la capacidad de comprender por qué surgen las emociones propias y las de los demás.

- **Regulación emocional:** habilidad para gestionar los estados de ánimo, así como manejar las emociones propias y las respuestas emocionales de los demás. Permite reducir, mejorar y modificar las respuestas emocionales respecto a los objetivos que se pretendan conseguir. Se regulan tanto las emociones negativas como positivas. Generalmente, las personas intentan reducir las emociones negativas y generar emociones positivas.

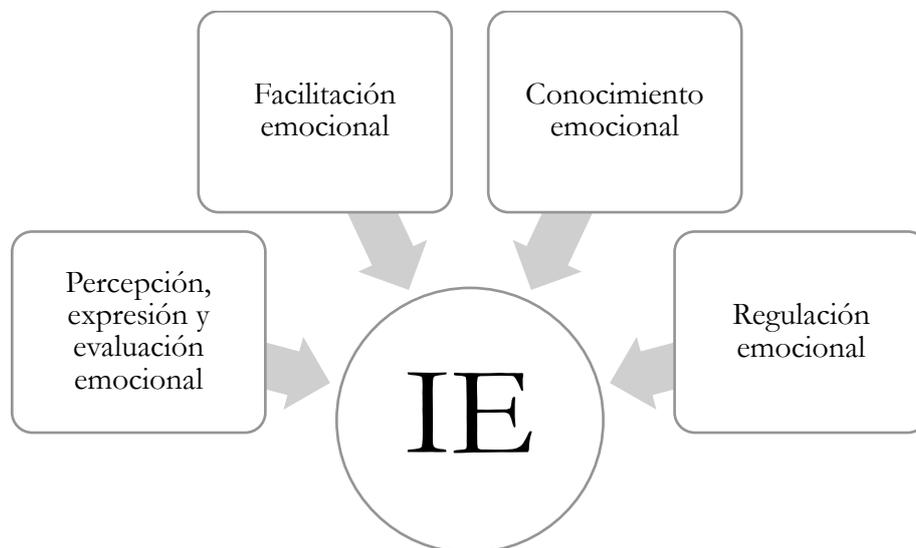


Figura 8. Modelo de IE propuesto por Mayer & Salovey (1997).

Por su parte, Goleman (1996) destaca las siguientes capacidades integrantes de la IE:

- Autoconciencia;
- Automanejo;
- Conciencia social;
- Manejo de las relaciones sociales.

Bar-On (1997) dispone las siguientes habilidades relacionadas con la IE:

- Habilidades intrapersonales;

- Habilidades interpersonales;
- Adaptabilidad;
- Manejo del estrés;
- Estado anímico general;

Por último, Gilar-Corbi, Miñano-Pérez, & Castejón-Costa (2008) admiten dos concepciones diferentes en cuanto a la IE:

- La primera es representada por Bar-On, Goleman y McCrae, los cuales relacionan la IE con la personalidad y con el éxito académico.
- En cuanto a la segunda, estaría avalada por autores como Salovey, Mayer y Caruso, entre otros, reivindicando que la IE está relacionada con la capacidad de ser consciente y poder entender la información procedente de las emociones.

2.3.1. Inteligencia emocional y actividad física

En este apartado se tratará de dar respuesta a si la AF tiene incidencia en una IE más eficiente y desarrollada o, al contrario, si la IE influye en la realización de la AF. Respecto a la primera cuestión, se encuentran relaciones entre una mayor AF realizada durante el tiempo libre con factores de la IE (Acebes-Sánchez, Díez-Vega, Esteban-Gonzalo, & Rodríguez-Romo, 2019). En referencia a la segunda cuestión, parece ser que niveles más elevados en IE correlacionan con una mayor adherencia a la práctica física (Fernández-Ozcorta, Ferriz, Arbinaga, & García-Martínez, 2019). Estudios realizados en adultos muestran que se producen correlaciones positivas entre la IE y la AF (Zysberg & Hemmel, 2018).

En estudiantes españoles de entre 14 y 19 años ($N = 615$) el centrarse en las emociones que se experimentan durante las clases de EF produce mejores resultados académicos y mantiene hábitos de vida saludables y activos (Trigueros et al., 2019). En estudiantes universitarios ($M = 22.22 \pm 3.76$ años) se produce una situación similar, donde la IE

emocional estaba correlacionada con los niveles más elevados de AF (González-Valero, Zurita-Ortega, Chacón-Cuberos, & Puertas-Molero, 2019).

En su revisión sistemática, Ubago-Jiménez, González-Valero, Puertas-Molero, & García-Martínez (2019) concluyen que la IE es un factor determinante en la mejora de las competencias deportivas.

Teniendo en cuenta la propuesta de Bar-On sobre IE, Amado-Alonso, León-del Barco, Mendo-Lázaro, Sánchez-Miguel, & Iglesias Gallego (2019) realizan una investigación sobre niños ($N = 940$; 6-12 años) con el objetivo de analizar cuál de las 5 dimensiones propuestas por el anterior autor se diferencia en niños que practican deporte organizado y los que no lo practican. Los resultados indican que aquellos que practican deporte de forma sistemática tienen habilidades superiores a nivel interpersonal e intrapersonal, adaptabilidad y manejo del estrés y una puntuación mayor en el total de la IE que los que no practican deporte en esas condiciones. Respecto al género, las niñas obtienen valores superiores en IE, destacando en habilidades interpersonales y estado de ánimo. Otro dato sustraído, corresponde a que los niños que practican deporte durante más tiempo presentan mayor tolerancia al estrés que los que practicaban durante menos tiempo. En este sentido, el aumento de la AF en escolares de entre 12-15 años tiene una repercusión directa sobre factores sociales de la IE (Ruiz-Ariza, Casuso, Suarez-Manzano, & Martínez-López, 2018).

Si se comparan a estudiantes atletas con otros que no lo son, se llega a la conclusión que los primeros poseen diferencias significativas en componentes de la IE como felicidad, mayor tolerancia a situaciones estresantes y autoafirmación (Bostani & Saiari, 2011).

2.3.2. Inteligencia emocional y funciones ejecutivas

La investigación ha puesto de manifiesto que una mejor capacidad de toma de decisiones basada en los valores se relaciona de forma positiva con las FFEE, aunque se debe de tener

en cuenta que éstas no son una habilidad estática ni aislada, sino que están continuamente influenciadas por el ambiente emocional que impregna cualquier tarea (Damme et al., 2019). Desde esta perspectiva, la IE y las FFEE son elementos con una clara influencia en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En niños de Primaria ($N = 87$; $M = 7.50$; $SD = 1.03$) quedan demostradas las relaciones significativas entre ambas, destacando la importancia de incluir su evaluación y tratamiento en los currículos escolares con la finalidad de mejorar el RA y personal de los niños (Rebollo-Goni & de la Pena-Alvarez, 2017).

2.3.3. Inteligencia emocional y rendimiento académico

En este sentido se ha demostrado que, además de otras FFEE, la capacidad de control o regulación emocional está asociada con el RA en niños de 6-13 años (Nesayan, Amani, & Gandomani, 2019).

Analizando a niños de diferentes culturas, Pulido-Acosta & Herrera-Clavero (2019) extraen como resultados una relación fuerte y directa entre la IE y el RA, actuando cada uno de estos factores como predictor principal del otro. Con lo cual, los niños con problemas emocionales son más propensos a llegar a situaciones de fracaso escolar (Mundy et al., 2017).

2.4. Descansos activos e investigaciones relacionadas

Antes de comenzar con el estado de la cuestión sobre los DDAA, es necesario mencionar que la OMS (Organización Mundial de la Salud, 2010), en sus recomendaciones mundiales sobre AF para la salud, expone que niños y adolescentes con edades comprendidas entre 5-17 años deben realizar un mínimo de 60 minutos al día de AFMV. Estos organismos internacionales en salud, a su vez, apuestan por un aumento de la AF para niños, incluyéndose las actividades integrales en toda la escuela. Por lo tanto, desde esta perspectiva, la AF no sólo se realizaría exclusivamente en el recreo o en las clases de EF, siendo responsables de su aplicación todos los docentes de los centros educativos. En este caso, la AF se puede

distribuir dentro de una gran variedad de formas, por ejemplo, dentro de la impartición de una materia (e.g., cuando los niños oyen una determinada forma verbal tienen que dar saltos), durante la transición entre clases (e.g., caminar) o como una pausa estructurada dentro del tiempo de instrucción académica (e.g., DDAA) (Dinkel, Schaffer, Snyder, & Lee, 2017).

Aunque en los centros educativos existen abundantes posibilidades de incrementar el tiempo de AF de los niños (EF, recreos, DDAA, desplazamiento a pie, en bicicleta, etc.), en la práctica, los niños no alcanzan las recomendaciones mínimas de organismos competentes en materia de salud (Hatfield & Chomitz, 2015). Continuando con esta realidad, los días típicos escolares suelen ser descritos como sedentarios, ya que culturalmente las escuelas proporcionan AF solamente a través de las clases de EF o por medio del juego libre o recreo (Gibson et al., 2008). Hasta el momento, en la mayoría de los centros escolares se ha mantenido la política de que la AF se realice solamente en las clases de EF, prestándole poca atención a la realización de esta actividad dentro de las aulas (Alhassan et al., 2012) en conjunción con el currículum académico. El énfasis en promover aisladamente la enseñanza estandarizada es un contratiempo que puede afectar a la implantación de este tipo de programas (Bartholomew & Jowers, 2011) ya que, muchos colegios y centros educativos prefieren continuar con este tipo de educación más tradicional sin reducir unos estándares académicos (Langille & Rodgers, 2010) donde prime la quietud en el aula. En este sentido, los DDAA alcanzan categoría de complemento o alternativa a la propia asignatura de EF, poseyendo la ventaja de que se pueden realizar en el aula habitual de clase, donde los niños pasan mayor parte de su tiempo en el colegio, siendo un escenario idóneo para combinar AF e instrucción académica (Donnelly & Lambourne, 2011). En este caso, el tiempo prolongado que los niños permanecen en el aula representa una notable oportunidad para revertir el comportamiento sedentario e integrar la AF con las lecciones que se desarrollan normalmente en ella (Routen et al., 2017).

2.4.1. Conceptualización de descansos activos

A pesar de la variada terminología existente para describir los DDAA como, por ejemplo, descansos de actividad, descansos cerebrales o lecciones en movimiento, todas ellas persiguen un objetivo común: aumentar el tiempo de práctica física y/o disminuir el sedentarismo (McMullen, Martin, Jones, & Murtagh, 2016). Turner & Chaloupka (2017) consideran los DDAA como la aplicación en las aulas de AF de corta duración, considerándose a estas últimas como lecciones activas cuando incorporan o integran la práctica física con los contenidos curriculares, pudiendo mejorar los resultados académicos y la salud de los participantes. Por lo tanto, los DDAA responden a un tipo de actividad de corta duración que “rompe” la instrucción académica sedentaria. Este tipo de lecciones, que suelen incorporar integradamente AF y contenido curricular, son denominadas por numerosos autores como lecciones académicas físicamente activas (PAAC, en sus siglas en inglés), realizadas en un ambiente de aprendizaje escolar (Norris, Shelton, Dunsmuir, Duke-Williams, & Stamatakis, 2015).

Mediante los programas de DDAA los objetivos de aprendizaje se adquieren a través de diferentes formas de enseñar y aprender, donde se integran estímulos físicos, visuales y auditivos junto con el contenido de la lección académica, lo que puede tener mayores y variados beneficios (Mullender-Wijnsma et al., 2015a). Al respecto, la combinación de tareas que involucran aprendizaje y AF resulta una manera sencilla para invertir de forma conjunta mediante ejercicios académicos y AF, ahorrando tiempo, ya que los profesores no tienen que elegir sobre la realización de una u otra acción (Mullender-Wijnsma et al., 2015b).

Dada la naturaleza sedentaria de las lecciones tradicionales impartidas en las aulas de los colegios, se está contribuyendo a aumentar los períodos sedentarios diarios de estos grupos de niños en la escuela Primaria. A medida que este tiempo aumenta, los estudiantes cada vez acumulan un mayor periodo de instrucción académica, lo que les puede llevar a pérdidas de

concentración e inquietud (Langille & Rodgers, 2010), ocasionado que los aprendizajes académicos no se produzcan como los profesores desean. Investigaciones como la de Jarrett et al. (1998), han demostrado que largos periodos sedentarios durante las clases pueden dar lugar a comportamientos académicos contraproducentes (e.g., falta de atención, apatía, inquietud, etc.). Sin embargo, el currículo escolar debe de ser una vía ideal desde el que se puede acceder a todos los niños, alentándolos para seguir una actitud activa. A pesar de ello, el énfasis en lectoescritura o las matemáticas, por ejemplo, han disminuido el tiempo en práctica física en los colegios (Martin & Murtagh, 2015a). De forma global, éstos y, concretamente, sus aulas, constituyen uno de los ambientes de comportamiento sedentario en niños más importantes en cuestión de tiempo a lo largo del día (Holt, Bartee, & Heelan, 2013). En la revisión realizada por Salmon (2010) sobre estrategias para reducir el sedentarismo y promover la AF en niños, recomienda que un día ideal para éstos necesita que se reduzca el tiempo que permanecen sentados en casa y en la escuela, resultando necesario la realización de cambios en los horarios, organización y diseño del aula, nuevas pedagogías, relación con el ambiente y las familias, etc. Según Erwin, Abel, Beighle, & Beets (2011), la materialización de AF durante todo el día escolar y la integración de ésta con el currículo es una estrategia recomendada en los programas educativos. Por consiguiente, los DDAA permiten a los niños períodos adicionales de movimiento o AFMV durante el tiempo que éstos pasan en la escuela (Stewart, Dennison, Kohl, & Doyle, 2004; Honas, Washburn, Smith, Greene, & Donnelly, 2008).

Como adelanto a lo que se expondrá en otros apartados, existe evidencia científica que interrumpir el tiempo donde se permanece de forma sedentaria con períodos cortos de AF puede tener efectos positivos en la salud de niños y adultos (Dunstan, Thorp, & Healy, 2011; Healy, Matthews, Dunstan, Winkler, & Owen, 2011; Janssen, Wong, Colley, & Tremblay, 2013), estos últimos en sus entornos de trabajo. Los cambios positivos en la salud de los niños a través de la implementación de este tipo de programas tienen un coste relativamente

bajo en comparación con sus posibles beneficios (Kulinna, Brusseau, Cothran, & Tudor-Locke, 2012). Uniéndose a todas estas evidencias, otro factor positivo en la aplicación de este tipo de programas, tal y como sugieren varias investigaciones (Coe et al., 2006; Dwyer et al., 2001; Sallis et al., 1999 citados en Donnelly & Lambourne, 2011), sería que el aumento del tiempo dedicado a la AF no disminuye el RA. Hannaford (1995, citado en Maeda & Randall, 2003) considera que el 85% de los niños tienen preferencia por el aprendizaje kinestésico, es decir, prefieren aprender moviéndose e interactuado con su contexto en contraposición con permanecer de forma sedentaria, recibiendo información solamente por canales sensoriales visuales o auditivos. De esta evidencia, surge la cuestión de que no sólo el movimiento debe limitarse a las clases de EF, además, y según este mismo autor, esta forma de aprender sin movimiento es incompatible con los procesos cerebrales de aprendizaje. En este sentido, un estudio llevado a cabo por White et al. (2014), intentan dar respuesta a porqué estudiantes de medicina no asisten a clase optando por aprender por sí mismos o porqué, aunque asisten a clase, no prestan la atención necesaria. Pese a que se modifica el currículo por otro centrado en la participación o colaboración, se llega a la conclusión que aquellos prefieren formas de aprendizaje activo y colaborativo como preferencias educativas que mejoran su aprendizaje, descartando las formas pasivas.

Según Kohl III & Cook (2013), los objetivos principales de los DDAA son: reducir el tiempo que los niños permanecen de forma sedentaria y aumentar la AF, no estando destinados a reemplazar a las clases de EF. Al primero, lo consideran un programa de conducta o comportamiento, mientras que, el segundo, sería un programa de instrucción, al igual que el resto de las asignaturas del currículum escolar. A su vez, sopesan que este tipo de actividades deben de tener una duración comprendida entre 5-15 minutos y se pueden realizar dentro de la clase o en los periodos de transición entre asignaturas. Drummy et al. (2006) también consideran que los DDAA activos deben de tener una duración de entre 5-15 minutos, alegando que:

1. Son actividades dirigidas por profesores con una intensidad de moderada a vigorosa intercaladas entre las tareas de clase.
2. Son de bajo coste y no requieren de material especial.
3. El profesor juega un papel esencial en la promoción de la AF en los niños.

Por lo comentado anteriormente, las percepciones de los docentes sobre este tipo de programas son importantes para implementarlos. En el estudio de McMullen et al. (2016) se describen las experiencias de profesores de Primaria que establecieron un programa de DDAA en sus aulas, distinguiendo barreras espaciales y temporales, y solicitando apoyo a especialistas para la aplicación de esta actividad. También, destacan los beneficios que perciben en los estudiantes la integración del aprendizaje con el movimiento y su apoyo a este tipo de programas. Por todo ello, es necesario buscar formas efectivas de apoyo a los profesores que apliquen estos tipos de intervenciones educativas.

Relacionado con el párrafo anterior, existen una serie de problemáticas a la hora de implantar un programa de DDAA, como pueden ser la limitación del tiempo para incluirlos dentro de las materias. En la revisión bibliográfica que realizan Naylor et al. (2015) sobre la implementación de un programa de DDAA, la “falta de tiempo” es el principal inconveniente identificado por parte de los profesores para su puesta en práctica. Otro factor que dificulta la inclusión de los DDAA dentro de la programación escolar es el enfoque existente en maximizar los resultados académicos de los estudiantes (Turner & Chaloupka, 2017). El estudio realizado por estos autores informa que en EEUU la aplicación de DDAA implica aproximadamente a tres de cada cuatro escuelas de Primaria, aunque no se utilizan con la frecuencia adecuada para proporcionar suficientes oportunidades de movimiento a los alumnos. Además, solamente son utilizados por la mitad de los maestros. En este sentido, se poseen datos referentes como que a los profesores les motiva aplicar los DDAA (Gibson et al., 2008), teniendo una importante oportunidad de involucrar a los niños en la realización

de una mayor cantidad de AF a través de la integración de la práctica física dentro del contenido curricular (Erwin et al., 2011). Para que los profesores adquieran un nivel de confianza suficiente al incorporar los DDAA dentro de su planificación de aula, es necesario que se realicen sesiones de capacitación docente (Gibson et al., 2008). Por todo ello, es de suma importancia que los profesores puedan disponer de un programa de AF simple y fácil de integrar con el resto de las asignaturas (Erwin, Beighle, Morgan, & Noland, 2011), además, de recibir apoyo por parte de organizaciones como pueden ser Universidades (Webster, Beets, Weaver, Vazou, & Russ, 2015). Estos avales pueden ser en forma de desarrollo y provisión de recursos, planes de acción, establecimiento de objetivos alcanzables, formación, reorganización de las aulas, uso de técnicas de gestión de la clase, monitorización y retroalimentación del programa, y reemplazo de viejos hábitos de enseñanza por otros más activos. Todo ello, con el fin de mejorar la efectividad en intervención de las aulas activas con la meta de incrementar la AF en los niños sin interrumpir la programación académica (Martin & Murtagh, 2015a). Por último, sintetizando todo lo anterior, la investigación de Goh, Hannon, Webster, & Podlog (2017) es concluyente. Para este proceso, diseñan un estudio con el objetivo de examinar las experiencias de 15 profesores sobre la implantación del programa de DDAA TAKE10[®], utilizando para recoger estos datos observaciones, entrevistas semiestructuradas y cuestionarios. Encuentran que las principales barreras para la implantación de estos programas son la falta de tiempo y espacio. Por otro lado, consideran que el conocimiento que están adquiriendo sobre los programas de DDAA son razones para continuar con los mismos, además, se suman a ello la solicitud de los niños por realizar las actividades de práctica física en el aula y la colaboración entre docentes. A partir de estos datos, la falta de tiempo fue solucionada con una adecuada programación de los DDAA dentro del horario semanal. Con forme el programa avanza, la satisfacción y el disfrute de los alumnos hace que éstos formen parte de manera rutinaria en su horario semanal de clases, implementándose de una forma más fácil y natural. A estas situaciones, si se sumase un apoyo

institucional y administrativo, junto con docentes motivados y con dedicación, sería posible la integración plena de los DDAA dentro de la cultura escolar. Otros estudios demuestran esta misma situación, donde los profesores que poseen mayor éxito en la implementación de los DDAA son aquellos que reciben asesoramiento mensual por parte de una persona experta en el tema, respecto a otros profesores que obtienen información una sola vez (Delk, Springer, Kelder, & Grayless, 2014). Benes, Finn, Sullivan, & Yan (2016) examinan cómo los profesores perciben el uso del movimiento dentro del aula, siendo las principales conclusiones que extraen las referidas a que los docentes poseen un escaso conocimiento relacionado con los DDAA, sin embargo, muestran su disposición a aprender sobre esta estrategia de enseñanza. Esta situación puede ser debida en parte a que inicialmente los métodos de aprendizaje activos requieren de una preparación y planificación mayor por parte de los profesores que los métodos tradicionales de transmisión del conocimiento (Niemi, 2002).

Las escuelas, por sí mismas, corresponden a un entorno único y excepcional para que los niños consigan cumplir con las indicaciones sobre AF y, por ende, incidir en su salud (Butner, 2013). Esta inmejorable situación es producto a que las escuelas tienen acceso a prácticamente todos los niños durante un tiempo considerable a lo largo de la semana (Centers for Disease Control and Prevention (CDC), 2013). A estas evidencias se debe de añadir que las intervenciones en DDAA resultan especialmente atractivas en los niños, debido a que reemplazan el tiempo sedentario en el aula por otro tipo de comportamiento como es la AF, estando acorde con la idea de aumentar en tiempo de ésta durante el día escolar (Carson, Castelli, Beighle, & Erwin, 2014).

2.4.2. Descansos activos y funciones ejecutivas en el ámbito escolar

En primer lugar, según los resultados alcanzados por Donnelly et al. (2016) en la revisión sistemática que realizan, encuentran evidencias donde se relaciona positivamente a la AF con

la aptitud, RA y cognición. No obstante, existen hallazgos inconsistentes y los efectos de la AF sobre la cognición todavía son desconocidos, así como los elementos que son necesarios para tener una influencia considerable, como pueden ser el tipo de AF, cantidad, intensidad, frecuencia y tiempo. En este sentido, quedan interrogantes por responder sobre las mejores opciones de incorporar la AF dentro de las escuelas, como son las interrupciones de actividad incorporando lecciones activas y su relación con la mejora académica. Parece ser que, cuando se introduce un programa de AF como este último, se produce un mayor impacto sobre la cognición si el ejercicio físico está integrado con el plan de estudios en lugar de contemplarse como un simple descanso académico. No obstante, trabajos científicos sugieren que aumentos de AF no repercuten negativamente en el logro académico o en la cognición, siendo importante para la salud y el desarrollo. Como conclusión general de este estudio, los autores proponen que la AF tiene una influencia positiva sobre la cognición (mejora de los procesos funcionales y estructurales del cerebro). Por otra parte, es necesario una mayor investigación para encontrar mecanismos, estrategias y controlar el impacto a largo plazo de los programas de intervención a través de la AF.

En la revisión realizada por Van den Berg et al. (2016) descubren varios mecanismos neurobiológicos que explican los posibles efectos agudos del ejercicio sobre las capacidades cognitivas:

1. Aumento del flujo de sangre que llega al cerebro, lo cual provoca un incremento de la oxigenación.
2. Aumento de los factores neurotróficos (similar a las hormonas del crecimiento, pero en este caso relacionadas con el cerebro).
3. La excitación del sistema nervioso provocada por el ejercicio implicaría la producción de neurotransmisores (dopamina, serotonina, etc.).

En este sentido, parece existir evidencia que solamente una sesión de ejercicio físico puede tener efectos positivos en varios procesos cognitivos (Tomporowski et al., 2011; Chang et al., 2012).

Según la revisión realizada por Mullender-Wijnsma et al. (2016) en su estudio sobre la integración entre ejercicio físico y contenido escolar explicado de forma visual y auditiva en una sola lección académica, se pueden obtener los siguientes beneficios:

- La información sensoriomotora obtenida a través del cuerpo parece ser de gran ayuda durante el aprendizaje en la infancia.
- El ejercicio con intensidad de moderada a vigorosa aumenta de forma inmediata la actividad cerebral mejorando procesos cognitivos como la atención, con lo cual, puede optimizar el compromiso académico después de los DDAA. Por otro lado, este compromiso parece ser un predictor clave en el RA, ya que un incremento de tiempo en la tarea posterior a la aplicación de DDAA puede mejorar éste a largo plazo.
- La puesta en práctica de este tipo de intervenciones a largo plazo puede causar modificaciones estructurales (desarrollo de nuevas células y vasos sanguíneos) y funcionales en el cerebro (procesos cognitivos más eficientes, mejora en indicadores de FFEE).

Por su parte, Vazou & Smiley-Oyen (2014) investigan si una serie de 10 minutos de AF aeróbica integrada con contenidos de matemáticas en comparación con una práctica tradicional sedentaria tiene influencia sobre las FFEE y en el disfrute en niños ($M = 10.55 \pm .74$ años) con sobrepeso ($N = 24$) o con normopeso ($N = 11$). Los resultados muestran que, después de esta práctica el tiempo de respuesta en una tarea de Flancos mejora en mayor proporción para los niños que realizan la práctica con AF. En otro sentido, los niños disfrutaban de la práctica en movimiento más que de la que se hizo sedentariamente. Estos

hallazgos animan a que este tipo de integración entre AF y contenidos curriculares constituye una estrategia para fomentar la práctica física y, además, mejoran las FFEE y el disfrute por la educación en las aulas.

En el estudio realizado por Van den Berg et al. (2016) se examinan los efectos agudos de tres tipos diferentes de sesiones de AF en el aula (coordinación, componente aeróbico y ejercicios específicos de fuerza) con una duración cada una de 12 minutos en relación sobre su posible influencia en la velocidad de procesamiento de la información y la atención selectiva. Participan 195 niños de 5º y 6º curso (10-13 años). Anteriormente y después de la aplicación del ejercicio son evaluados en las anteriores variables cognitivas. Los resultados revelan que el ejercicio a baja o moderada intensidad no tiene repercusiones sobre estos parámetros cognitivos, tampoco se producen efectos diferentes según el tipo de ejercicio. Aunque, como los mismos autores indican, este estudio posee como limitación principal el que no exista un grupo control, ya que todos realizaron las mismas sesiones. Además, este estudio se basa en una única medición y no en un programa de intervención a largo plazo.

En la investigación que realizan Reed et al. (2010) para evaluar la integración entre AF y planes de estudio en niños de tercer grado, por medio de la cual llevan a cabo un programa de intervención a través de DDAA con una duración de 4 meses, demuestran que ésta tuvo influencia en la inteligencia fluida de los niños y un mejor rendimiento en ciencias sociales, así como una mayor puntuación en asignaturas como lengua, inglés, matemáticas o ciencias, aunque en estas últimas con resultados no significativos en relación al grupo control. Esta investigación confirma la evidencia que mediante la AF se puede influir sobre la inteligencia fluida y en la promoción del desarrollo cognitivo de niños en la escuela Primaria.

Kvalø, Bru, Brønnick, & Dyrstad (2017) indagan en su estudio si el aumento de AF en niños ($N = 449$; 10-11 años) afecta a sus FFEE y a la condición aeróbica. Para ello, proponen un programa de “escuela activa” durante 10 meses basado en la aplicación semanal de

lecciones académicas de 2 x 45 minutos, 5 x 10 minutos de DDAA o 5 x 10 minutos de tarea físicamente activa. En este caso, la resistencia aeróbica se mide usando una prueba de intervalos sobre 10 minutos. Por otro lado, las FFEE son testadas utilizando la prueba de Stroop, FV, WM y una prueba de trazo (Trail Making Test). Aunque los resultados no fueron significativos, éstos indican que un aumento de tiempo de AF en la escuela puede mejorar las FFEE en niños. Por otro lado, no se encuentra interacción significativa entre el aumento de la AF y la capacidad aeróbica.

El objetivo del estudio que realizan de Greeff et al. (2016b) es estudiar los efectos de actividades académicas físicamente activas sobre la aptitud cardiovascular y muscular, y sobre las FFEE en niños (249 grupo experimental y 250 grupo control; $M = 8.1 \pm .7$ años). La investigación abarca 2 años académicos con 22 semanas por año, con una aplicación de los DDAA de tres veces a la semana, con una duración de 20-30 minutos (10-15 minutos dedicados a matemáticas, 10-15 minutos para lenguaje). Se administraron pruebas antes, durante y después de la intervención. Las FFEE tenidas en cuenta son la inhibición, WM y FC. Los resultados indican una mejora en la coordinación y una menor incidencia en la fuerza estática a favor del grupo experimental. En cuanto a las FFEE, no se evidencia un cambio significativo. Según varios autores (Grieco et al., 2009; Tomporowski et al., 2008; Vazou & Smiley-Oyen, 2014 citados en Bustamante, Williams & Davis, 2016), parece ser que los DDAA benefician en mayor medida FFEE como la inhibición en comparación con la FC.

Bugge et al. (2014) realizan una propuesta de estudio para evaluar el efecto de una intervención basada en aprendizaje, cognición y movimiento (*LCoMotion: Learning, Cognition and Motion*) con el objetivo de alcanzar un total de 60 minutos al día de AF en la escuela, evaluando la función cognitiva y las habilidades académicas, así como la composición corporal, aptitud aeróbica y AF, participando niños y adolescentes (12-14 años) durante cinco meses. La AF se realiza durante las lecciones académicas, en el recreo y en las horas

destinadas a EF. Además, se lleva a cabo una actividad de ciclismo durante este período. Las escuelas se comprometen para conseguir que los alumnos alcancen 60 minutos de AF durante el día escolar. Las capacidades cognitivas son medidas mediante una tarea de Flancos (inhibición) de Eriksen y las habilidades académicas a través una prueba matemática. Para la medición de la AF se utilizan acelerómetros y para la aptitud aeróbica una prueba de carrera intermitente (prueba de Andersen). Los resultados demuestran que, los que participaron en la actividad de ciclismo, obtienen unos mejores resultados en rendimiento matemático (Domazet et al., 2016). Estos mismos autores indican que no se produce una relación lineal entre dosis-respuesta, es decir, relación entre un mayor aumento de la AF y un mayor rendimiento en matemáticas, pero este nivel más elevado de AF no se asocia a una influencia negativa sobre el rendimiento escolar o cognitivo. Además, la capacidad aeróbica evaluada se asocia positivamente con el control inhibitorio y el rendimiento matemático (Huang et al., 2015). Por lo tanto, el aumento de AF proporcionado por un programa en DDAA puede mejorar los procesos cognitivos ejecutivos.

2.4.3. Descansos activos y rendimiento académico

En este apartado se revisarán distintos estudios sobre la incidencia de los DDAA en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Para ello, se distinguirán aquellos DDAA que emplean contenido académico con la AF y los que sólo utilizan AF sin integrar contenido curricular.

2.4.3.1. Descansos activos, contenido curricular y rendimiento académico

A continuación, se detallarán estudios realizados para comprobar las repercusiones que tienen la aplicación de DDAA en las aulas. La mayoría de éstos provienen de Estados Unidos y de países del norte de Europa, donde ya se están implantando este tipo de programas dentro del currículum escolar.

Como se ha podido observar, un tema importante en los sistemas de educación actual sería el desarrollo de nuevas formas de enseñar y aprender para fomentar un mejor RA en los niños Mullender-Wijnsma et al. (2016). En este sentido, Resaland et al. (2016) realizan una investigación en colegios de Noruega para comprobar la relación entre el RA y la AF en niños ($N = 1129$) de 10 años a través de un programa de intervención durante siete meses. La AF se aplica a través de tres modalidades: 1) 90 minutos a la semana de lecciones físicamente activas realizadas en el patio de la escuela; 2) 5 minutos al día de AF a modo de DDAA; 3) 10 minutos al día en forma de “deberes”. El RA se mide a través de pruebas estandarizadas para la educación noruega en áreas como aritmética, lectura e inglés. Los resultados no proporcionan ninguna evidencia significativa para concluir que el aumento de la AF en el colegio mejora el RA, pero, aun así, la integración entre contenido académico y AF resulta un modelo viable para estimular el aprendizaje en escolares con un desempeño académico menor en aritmética, donde se producen resultados significativos. Estos datos son similares en niños y niñas.

Por otro lado, Martin & Murtagh (2015a) realizan un estudio que tiene como propósito desarrollar y evaluar un programa de intervención de 8 semanas, en el que se integra AF y contenido curricular educativo en las materias de inglés y matemáticas sobre niños con una edad comprendida entre 8-11 años, comprobando los efectos del programa sobre los niveles de AF en cada uno de los alumnos. Para ello, se toman datos antes de comenzar el programa, durante la última semana de la intervención y 4 meses después de su finalización, midiendo la AF con acelerómetros. También, se recoge información sobre la percepción de los profesores respecto al uso y disfrute de los estudiantes durante el programa de intervención. En los resultados se observa el incremento de AFMV. Por otro lado, los profesores y los niños informan sobre la mejora en el aprendizaje a través de la participación en el programa, sin embargo, estos últimos resultados deben de ser tomados con cautela al no existir grupo control. Como conclusión, estos programas tienen implicaciones severas en los estados de

salud de los niños tanto en el momento presente como en el futuro, al verse incrementada la AF a lo largo de la jornada escolar.

Mullender-Wijnsma et al. (2016) proponen una investigación de 2 años de duración en niños ($M = 8.1$ años; $N = 499$) en la que estudian los efectos de una intervención académica innovadora basada en DDAA sobre el RA en matemáticas, lectura y ortografía. Los resultados obtenidos referencian que las lecciones físicamente activas tienen una influencia significativa en el RA (el equivalente en tiempo a 4 meses más de práctica educativa y de logros académicos) en matemáticas y ortografía en niños de Primaria, constituyendo una metodología prometedora para mejorar la enseñanza. En este sentido, la AF por medio de DDAA puede ser incorporada específicamente en matemáticas y lenguaje para conseguir una mejora óptima de estas competencias.

Erwin et al. (2013) realizan una intervención en DDAA para comprobar su influencia sobre los resultados académicos en estudiantes. Después de la aplicación del programa, los datos encontrados indican que éstos mejoran en sus calificaciones de fluidez lectora y matemáticas de forma significativa. En este caso, los autores recomiendan que los profesores deben dedicar tiempo para aplicar AF durante las clases correspondientes a la impartición de aprendizaje académico.

Finalmente, Donnelly et al. (2017) configuran un estudio de tres años de duración en niños de Primaria sobre posibles cambios en el RA por medio de la implantación de un programa de AF integrada con el currículum. Para ello, capacitan a profesores de forma que puedan implementar este tipo de intervención en sus clases, seleccionando 17 escuelas, 9 con el objetivo de alcanzar más de 100 minutos de AF por semana y 8 de grupo control. Para evaluar los resultados en matemáticas, lectura y ortografía utilizan la prueba Wechsler (WIAT-III) antes de comenzar con el programa y repitiéndola cada primavera durante el tiempo de intervención. El promedio de tiempo de AF integrada con el currículum fue de 55

minutos por semana. Los resultados en WIAT-III fueron significativamente superiores a favor de los estudiantes pertenecientes al grupo control al inicio del programa de intervención, mientras que al finalizar éste, no mejora ni disminuye el RA en la muestra de niños. Por otro lado, no se logran los 100 minutos de AF a la semana con la realización de este tipo de actividades. No obstante, los DDAA pueden asociarse con beneficios en la salud física y mental, sin reducción del tiempo dedicado a la práctica académica regular en las escuelas.

2.4.3.2. Descansos activos y actividad física en las aulas

Al igual que en el apartado anterior, se pasará a exponer distintos estudios que incorporan DDAA, pero sin contenidos académicos, es decir, integran solamente AF en el aula. Actualmente, un tema que suscita gran interés corresponde a la relación que puede tener la AF y RA en niños y adolescentes. Los estudios existentes sobre la temática tienden hacia resultados ambiguos, es decir, los que demuestran que la AF repercute sobre el RA o los que no encuentran relaciones entre estos dominios (Mullender-Wijnsma et al., 2015b). En un estudio de Joubert et al. (2017) sobre estudiantes universitarios (19-24 años), aplican un programa de estaciones activas en el aula mediante el uso de bicicletas estáticas acopladas a sus escritorios (tipo pedalina). La investigación cuenta con un grupo control que permanece sin realizar AF durante la clase y un grupo experimental que pedalea durante ésta (50 minutos, 3 veces a la semana, durante 3 semanas). La evaluación del RA en ambos grupos no muestra diferencias significativas entre las calificaciones de los exámenes de la clase y los generales del curso, pero sí que se encuentran diferencias no significativas en las puntuaciones generales del curso, las cuales son mayores en el grupo experimental que practica ciclismo en clase (los que practicaban ciclismo promediaron una nota B+ frente a B de los que no practicaban AF en clase). Por lo tanto, la práctica de ciclismo a baja intensidad durante la clase mantiene el RA y reduce el comportamiento sedentario en estudiantes universitarios.

Por último, los participantes del grupo experimental informan que, aunque están pedaleando en clase, no se producen distracciones durante la misma, pudiendo atender a las explicaciones de los profesores y demás tareas sin pérdidas atencionales.

Grieco, Jowers, Errisuriz, & Bartholomew (2016) realizan un estudio a niños de entre 7-9 años ($N = 320$) para comprobar la incidencia de diversos tipos de descansos en el aula con relación al tiempo que pasan en la tarea (TOT) posteriormente a la aplicación de éstos. Para ello, se crean cuatro condiciones experimentales: 1) lección sedentaria estándar; 2) juego académico sedentario; 3) juego académico mediante AF de baja a moderada intensidad; y 4) juego académico mediante AF de moderada a vigorosa intensidad. La intensidad se mide mediante acelerómetros. Los resultados indican que TOT disminuye después de la lección estándar, no existen modificaciones después del juego sedentario y aumenta después de las actividades lúdicas académicas de baja-moderada y moderada-alta intensidad. De estas evidencias, se puede argumentar que los DDAA que implican movimiento, ya sea de baja, moderada o alta intensidad, aumentan el tiempo que los niños permanecen en la tarea después de esta intervención.

Donnelly & Lambourne (2011) estudian el impacto de la AF realizada en el aula sobre la condición física, obesidad, función cognitiva y el logro académico. Para tal investigación, aplican un programa de DDAA de intensidad moderada a vigorosa de 10 minutos de duración en áreas diversas del currículum como matemáticas, lenguaje, geografía, historia o ciencias de la salud durante 3 años. La AF aportada fue de aproximadamente 90 minutos a la semana. Los resultados obtenidos apoyan que la AF de intensidad moderada mejora el RA en un 6% en comparación con el grupo control que disminuye un 1%. El IMC mejora en los estudiantes que realizan más de 75 minutos de AF integrada en el aula por semana, en comparación con los que practican menos de este tiempo, que disminuye (1.8 *v.s.* 2.4). En definitiva, el aula de clase es el lugar donde los niños pasan la mayoría de su tiempo en la

escuela, proporcionando un espacio idóneo para realizar intervenciones que aumentan la práctica de AF de los estudiantes, además, de las repercusiones positivas sobre su salud física y psíquica.

En este mismo sentido, Resaland et al. (2017) realizan un estudio en niños de 5º grado ($N = 1129$) en 57 escuelas de Primaria en Noruega para comprobar la repercusión de DDAA durante un curso escolar sobre el aprendizaje y el RA. Para ello, se evalúa el RA en aritmética, lectura e inglés. Los resultados dictaminan que, este programa de aprendizaje activo se asocia con un incremento significativo en el RA para niños que poseen un peor rendimiento con anterioridad a la aplicación de éste. Sin embargo, no tuvo repercusión en niñas con un rendimiento elevado.

Carlson et al. (2015) investigan la relación entre DDAA y comportamiento en el aula en niños de la escuela Primaria. Además, miden la AF que realizan a lo largo de la jornada escolar. Los resultados indican que la implantación de estos programas posibilita que los niños tengan más oportunidades de obtener 30 minutos de AF adicional por día escolar. Por otro lado, la AF proporcionada por los DDAA se asocia negativamente con la pérdida de atención y/o concentración en las tareas de clase. A modo de conclusiones de este estudio, la puesta en práctica de este tipo de programas aumenta el tiempo de AF de los alumnos realizada en la escuela, además, de la mejora del comportamiento (atención y desempeño) en el aula, teniendo repercusiones en el RA efectivo.

Maeda & Randall (2003) estudian si cinco minutos de AF moderada a vigorosa puede tener algún efecto sobre la fluidez matemática (sumar), indicando los resultados que, posteriormente a la aplicación de tan sólo cinco minutos de AF cuatro días a la semana, se produce un efecto positivo en la fluidez matemática y ningún efecto negativo sobre las calificaciones académicas generales, más bien, ambas mejoran. Además, se aprecian comportamientos positivos tanto de los estudiantes como de los profesores,

correspondiendo a los primeros un aumento de la concentración y, en los segundos, el poder completar más actividades en clase.

Gao, Hannan, Xiang, Stodden, & Valdez (2013) examinan la influencia de AF realizada por medio de un videojuego sobre el RA y la integridad física en niños latinos ($N = 208$). El programa consiste en la aplicación en la escuela de treinta minutos tres veces por semana durante dos cursos académicos, evaluándose los resultados en lectura y matemáticas para comprobar el RA, carrera de una milla e IMC para medir la integridad física. Los resultados indican diferencias significativas entre los grupos experimental y de control en las puntuaciones de carrera de una milla y matemáticas en el primer y segundo año de intervención, mientras que el IMC sólo difiere durante el primer año. Las conclusiones a las que se llegan son que este tipo de ejercicios mejoran la resistencia cardiorrespiratoria y las puntuaciones en matemáticas. Por lo tanto, los profesores deben de tener en cuenta que la integración del ejercicio en la escuela promueve un estilo de vida físicamente activo y mejora el RA en niños latinos.

En definitiva, incrementar el tiempo de AF en la escuela no tiene efectos negativos en las puntuaciones que obtienen niños de Primaria, ni en los exámenes dedicados a evaluar logros académicos de forma estandarizada. Por lo tanto, la noción de que la AF puede afectar negativamente a distintas funciones cognitivas no tiene una base científica demostrada (Sallis et al., 1999).

2.4.4. Diferentes efectos de la aplicación de actividad física en forma de descansos activos

Según la revisión bibliográfica que a continuación se expone, los DDAA tienen una serie de beneficios como (Tabla 3):

Tabla 3.

Principales efectos de AF aplicada en forma de DDAA en las personas.

Impacto de los DDAA	Autores
Mejora de los resultados académicos a corto y largo plazo, así como los resultados en pruebas de inteligencia.	Adams-Blair & Oliver, (2011); Donnelly & Lambourne (2011); Erwin, Fedewa, & Ahn (2013); Hollar et al. (2010); Kibbe et al. (2011); Mahar (2011); Reed et al. (2010); Shephard (1996, 1997); Singh, Uijtdewilligen, Twisk, Van Mechelen, & Chinapaw (2012); Trost, Fees, & Dzewaltowski (2008); Urich & Swalm (2007).
Retención, aprendizaje y recuerdo de la información y/o memoria.	Chaddock, Pontifex, Hillman, & Kramer (2011); Della-Valle et al. (1986).
Mejoran positivamente la actitud y el RA en áreas como matemáticas, ortografía y lenguaje.	Donnelly et al. (2009); Mahar et al. (2006); Mullender-Wijnsma et al. (2015a); Mullender-Wijnsma et al. (2016); Riley et al. (2016).
Aumenta la motivación, el disfrute y el afecto positivo, así como la satisfacción en estudiantes y profesores.	Vazou, Gavrilou, Mamalaki, Papanastasiou, & Sioumala (2012); Martin & Murtagh (2015b).
Mejora del compromiso educativo sin interferir en la calidad del aprendizaje.	Riley et al. (2017).
Incremento del tiempo que los niños permanecen en una tarea de clase o dedicación a ésta posteriormente a la aplicación de la AF, así como del aumento del esfuerzo y aumento de la competencia percibida en los niños.	Goh (2017); Grieco, Jowers, & Bartholomew (2009); Ma, Le Mare, & Gurd (2014a); Mullender-Wijnsma et al. (2015a); Oliver, Schofield, & McEvoy (2006); Vazou et al. (2012); Webster, Wadsworth, & Robinson (2015).
Beneficios sobre componentes cognitivos como la concentración, la atención, la motivación y la productividad. Parece ser que la AF aplicada de forma intermitente mejora la atención en niños de Primaria.	Donnelly & Lambourne (2011); Howie, Newman-Norlund, & Pate (2014); Janssen et al. (2014); Ma, Le Mare, & Gurd (2014b); Lowden, Powney, Davidson, & James (2001); Mahar et al. (2006); McNaughten & Gabbard (1993); Norlander, Moas, & Archer (2005); Puig-Ribera et al. (2015); Torbeyns et al. (2016); Vazou, et al. (2012).
Mejoran la masa y resistencia ósea.	McKay et al. (2005); Macdonald, Coupe, Kontulainen, & McKay (2007); Macdonald et al. (2008).
No influyen negativamente sobre el RA, con lo que no comprometen el aprendizaje.	Ahamed et al. (2007); Daley & Ryan (2000); Sallis et al. (1999); Trost (2007).

Mejoran el comportamiento de los niños en el aula, reducen la inquietud y aumentan el tiempo dedicado a la tarea	Barros, Silver, & Stein (2009); Jarrett et al. (1998); Maeda & Randall (2003).
Aumentan el bienestar de los niños en la escuela.	Erwin et al. (2011).
Implicaciones a largo plazo de actitudes saludables por medio de la AF.	ACSM, ICSSPE & Nike Inc., 2013, citados en Turner & Chaloupka (2017); Sanders (2014).
Aumento del tiempo de AF acumulada durante el día, con la intención de alcanzar metas propuestas de 60 min/día por organismos internacionales en salud.	Drummy et al. (2016); Weaver et al. (2018); Wilson, Olds, Lushington, Petkov, & Dollman (2016).
Prevención del aumento y reducción de peso excesivo en niños.	DuBose et al. (2008); Honas et al. (2008); Honas et al. (2016); Liu et al. (2008).
Percepción de menor síntomas de dolor en ciertas articulaciones como el cuello o la espalda.	Cardon, De Clercq, De Bourdeaudhuij, & Breithecker (2004).

Nota. *DDAA* = descansos activos.

2.4.4.1. *Descansos activos y estado de salud*

Una vez expuestos estudios que relacionan los DDAA con diversos efectos sobre los seres humanos, se pasará a exponer otras investigaciones referidas a la influencia en diferentes indicadores de salud. Existen investigaciones al respecto que advierten que los niños pasan de seis a ocho horas diariamente en una actitud sedentaria, suponiendo un mayor riesgo para fomentar problemas de obesidad y otros tipos de enfermedades crónicas (Lou, 2014).

Uno de estos estudios es el realizado por de Greeff et al. (2016a), para ello, tienen como objetivo de investigación los efectos de lecciones físicamente activas (DDAA) con el IMC y la aptitud física en niños de Primaria ($N = 376$; $M = 8.1 \pm .7$ años). El programa de intervención tiene una duración de 22 semanas, utilizando una evaluación pre y post intervención del IMC y de 5 elementos de la batería Eurofit. Los resultados indican unos efectos positivos sobre el IMC, sin que afecten a la condición física. Este último resultado puede ser posible debido al factor intensidad de este tipo de AF, la cual se debería incrementar. Aunque ya de por sí, los DDAA son efectivos para aumentar el gasto de energía

en los estudiantes (Bassett et al., 2013), mejorando indicadores como el IMC estudiado en el caso anterior.

Reynolds, Njike, Treu, & Walker (2010) evalúan los efectos de un programa de AF (DDAA) dentro de las aulas en la escuela Primaria sobre la salud de los niños. Para tal caso, miden la fuerza de la parte superior del cuerpo, fuerza abdominal y extensores del tronco, además de otros indicadores relacionados con la salud. Los resultados concluyen que disminuye la ingesta de medicamentos para el asma, para el TDAH y otros fármacos de acción combinada. Como conclusión, los programas de DDAA en las aulas pueden ser beneficiosos para ciertas medidas de salud en los niños.

Finalmente, en la revisión sobre lecciones físicamente activas realizada por Martin & Murtagh (2017a), intentan averiguar la influencia de éstas sobre el aumento en los niveles de AF y si benefician sobre los resultados en aprendizaje y salud. Para comenzar, este tipo de programas son recibidos positivamente por alumnos y profesores, disfrutando ambos de estas metodologías, además, son observados beneficios sobre la educación y la salud, con lo cual, surge la necesidad de que sean considerados por las políticas en materia de salud pública. Por lo tanto, este tipo de estrategia metodológica puede promocionar la salud en la escuela.



**MARCO
EXPERIMENTAL**

3. MARCO EXPERIMENTAL

Para cumplir con los objetivos de este estudio, se empleó un diseño cuasiexperimental con medida pretest y postest en contextos reales (Montero & León, 2007), integrando una metodología de investigación mixta (*mixed methods*) de triangulación multinivel (Prat, Camerino, Castañer, Andueza, & Puigarnau, 2019) por medio de datos provenientes de resultados cuantitativos y cualitativos de los diferentes instrumentos de evaluación utilizados (Figura 9). De acuerdo con estas indicaciones, se planteó la obtención de resultados complementarios en dos niveles: análisis objetivo mediante pruebas cuantitativas estandarizadas y percepción de las profesoras mediante entrevista semiestructurada.

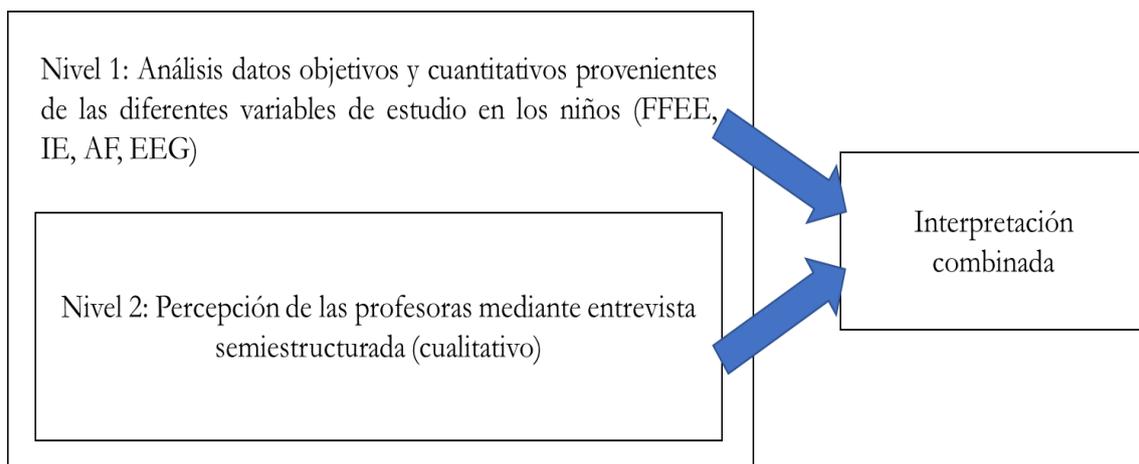


Figura 9. Diseño del procedimiento de triangulación multinivel.

3.1. Objetivos

Una vez realizado el análisis de la información previa sobre el tema objeto de investigación y tras contextualizar el paradigma que se utilizará para llevar a cabo este estudio, a continuación, se pasará a detallar los objetivos propuestos.

3.1.1. Objetivos generales

Como objetivos generales se presentan:

1. Analizar los efectos de la aplicación de un programa de Descansos Activos en el aula sobre la mejora de las Funciones Ejecutivas, la Inteligencia Emocional y nivel de Actividad Física en alumnos de Educación Primaria.

2. Conocer las ventajas e inconvenientes de la implementación de un programa de Descansos Activos por parte del profesorado participante.

3.1.2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos corresponden con:

1. Analizar y comparar los efectos de un programa de Descansos Activos sobre las variables ejecutivas de Inhibición, Memoria de Trabajo, Flexibilidad Cognitiva, Planificación y Fluidez Verbal.

2. Analizar y comparar los efectos de un programa de Descansos Activos sobre las variables de Inteligencia Emocional intrapersonal, interpersonal, manejo del estrés, adaptabilidad y estado de ánimo.

3. Analizar y comparar los efectos de la aplicación de un Descanso Activo sobre distintos tipos de frecuencias cerebrales (Alpha, Beta, Delta o Theta), como indicadores del funcionamiento cognitivo.

4. Analizar y comparar los efectos de un programa de Descansos Activos sobre el nivel de Actividad Física en estudiantes de Educación Primaria.

5. Conocer la percepción de satisfacción, así como las dificultades y propuestas de mejora de los docentes tras la implementación de un programa en Descansos Activos.

3.2. Hipótesis

En concordancia con la bibliografía revisada y objetivos propuestos se formulan las siguientes hipótesis:

H₁: La implementación de un programa en Descansos Activos en el aula mejora las Funciones Ejecutivas y la Inteligencia Emocional.

H₂: Los Descansos Activos producen un aumento de las frecuencias cerebrales relacionadas con el funcionamiento cognitivo eficiente del cerebro.

H₃: La implementación de un programa de Descansos Activos mejora el nivel de Actividad Física en las aulas.

H₄: La implementación de un programa en Descansos Activos en el aula mejora la satisfacción percibida por los docentes.

3.3. Estudio experimental

En este primer apartado del Marco Metodológico se detallará el estudio sobre las influencias de un programa basado en DDAA sobre las FFEE, IE, los niveles de AF y en las ventajas e inconvenientes de su aplicación. Antes de comenzar con este apartado, es conveniente especificar que en este estudio se ha apostado por un enfoque de carácter ecológico. En este sentido, según Howard-Jones (2011), para poder obtener unos resultados ecológicos procedentes de los múltiples factores intervinientes en los procesos de aprendizaje, resulta necesario que la neurociencia y la educación se entiendan mediante un diálogo bidireccional entre ellas y entre el entorno real donde se producen estos procesos. De esta forma, la neurociencia saldría de los laboratorios para fusionarse con el entorno real de la educación y, así, poder ofrecer unos resultados altamente aplicables al ámbito escolar que es el contexto ideal dónde, en definitiva, se introducen y se testan las novedades educativas. Siguiendo a este autor, para tratar toda esta compleja gama de factores que influyen en el aprendizaje

existen tres tipos fundamentales de evidencia que se recogen en la siguiente Figura (10) y, las cuales, a su vez, están interrelacionadas y se influyen entre ellas al ser sistemas dinámicos.

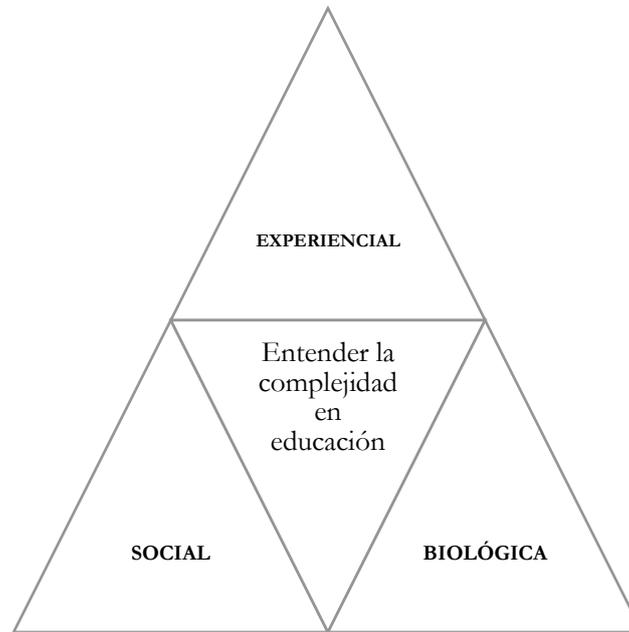


Figura 10. Factores considerados como perspectiva de investigación.

Desde esta perspectiva, en el presente estudio se utilizaron las siguientes técnicas encuadradas dentro de cada una de las evidencias anteriores y que a continuación se detallan:

- *Evidencia Experiencial*: evaluación de las FFEE y de la IE mediante test informatizados, de lápiz y papel, verbales y cuestionarios
- *Evidencia Social*: experiencias aportadas por las profesoras mediante entrevista.
- *Evidencia Biológica*: neurofisiología cerebral por medio de EEG e intensidad de la AF a través de acelerómetros.

3.3.1. Método

3.3.1.1. Participantes

Estudiantes

En esta investigación participaron 166 estudiantes (92 niños y 74 niñas) de Educación Primaria pertenecientes a 8 clases de 2 Colegios de Educación Infantil y Primaria de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, las cuales se estructuraron en grupo experimental (4 clases, 2 de 5º de Primaria y 2 de 6º de Primaria pertenecientes al mismo Centro Educativo) integrado por 83 niños (47 niños y 36 niñas) y grupo control (4 clases, 2 de 5º de Primaria y 2 de 6º de Primaria, concretamente, de éstas, una clase de 5º y otra de 6º curso pertenecían al mismo Centro donde se aplicó el programa de intervención y, las dos restantes, al otro Colegio seleccionado) formado por 83 niños (45 niños y 38 niñas). Ambos Centros presentaban características socioeconómicas similares, ya que estaban ubicados en la misma localidad. En lo referente a los Centros, éstos eran diferentes en cuanto a líneas educativas, ya que uno de ellos contaba con tres líneas (tres clases por curso) y, el segundo centro, solamente estaba dotado con una línea (una clase por curso escolar). Continuado con las características de los participantes, las edades estaban comprendidas entre los 9 y 12 años ($M = 10.9$; $DT = .70$). Además de los niños, también colaboraron las profesoras tutoras ($N = 4$) de las aulas del grupo experimental. La selección de los centros y las aulas fue realizada por accesibilidad y conveniencia. Ninguno de los niños, tanto los pertenecientes al grupo control como al experimental, habían participado en un programa anterior de DDAA.

En el análisis de los efectos de un Descanso Activo sobre las respuestas neurofisiológicas del cerebro por medio EEG, se seleccionaron al azar a 24 niños (16 niños y 8 niñas) con edades comprendidas entre los 9 y 11 años ($M = 10.79$; $DT = .59$) de entre las 8 clases (3 niños por clase) participantes en el estudio (4 clases como grupo control y 4 como grupo

experimental). Por lo tanto, la muestra contaba con dos grupos de 12 participantes, un grupo como control y otro como experimental.

Para la medición de los niveles de AF mediante acelerometría se escogieron al azar 2 clases de las 8 que formaban la totalidad del estudio, con un total de 44 alumnos (22 niños pertenecientes al grupo experimental y 22 al grupo control; 12 niños y 10 niñas en cada grupo respectivamente). Ambas clases fueron de 5º curso (9-11 años; $M = 10.44$; $DT = .45$). Concretamente, una clase se seleccionó de entre las 4 que formaban el grupo control y, la otra clase, de las 4 que formaban el grupo experimental.

Docentes

Con el objetivo de conocer las ventajas e inconvenientes en la implementación de un programa de DDAA, intervinieron las 4 profesoras tutoras de las clases que participaron como grupo experimental. Sus edades estaban comprendidas entre los 39 y 60 años ($M = 49.50$; $DT = 11.03$) y la experiencia docente abarcaba entre los 15 y 38 años ($M = 26$; $DT = 11.70$). Las participantes declararon no tener ninguna experiencia anterior ni en la participación ni en la formación de este tipo de intervención.

Los criterios de inclusión o exclusión (trastornos graves de conducta como TDAH, autismo, problemas graves de aprendizaje o alumnos de incorporación tardía al sistema educativo español con desconocimiento profundo de la lengua castellana) fueron iguales para el estudio de las diferentes variables analizadas.

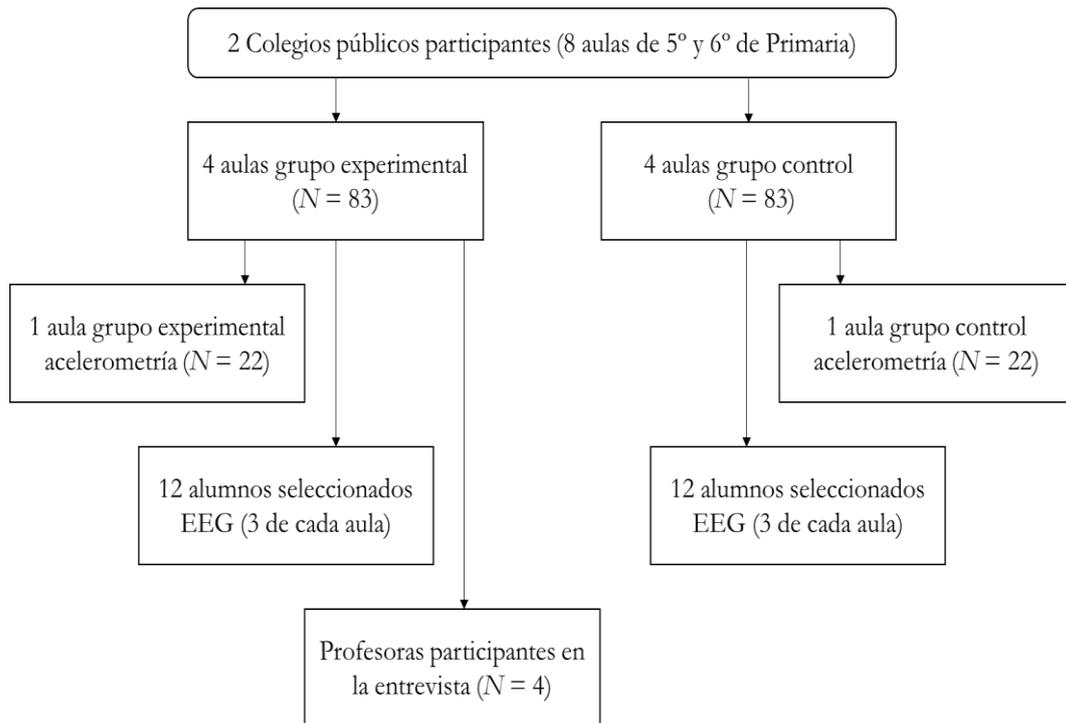


Figura 11. Organización y distribución de los participantes.

3.3.1.2. Medidas

En este apartado se pasará a describir detalladamente cada uno de los instrumentos utilizados en la recogida de datos de la muestra estudiada.

Batería NIH-EXAMINER®

En primer lugar, es necesario aclarar que la batería NIH-EXAMINER® (Kramer et al., 2014) (Anexo V) es de dominio público y todos sus componentes (software y documentos) están disponibles de manera gratuita bajo previa solicitud a través de la página web de su organización (<http://memory.ucsf.edu/resources/examiner>). La tecnología del software es multiplataforma de código abierto. Los programas y documentos para su aplicación se encuentran traducidos al español, disponiendo de dos versiones, una para niños y otra para adultos. Cada versión posee tres alternativas de aplicación (A, B y C), de las cuales, para este trabajo, fue seleccionada la versión “A” para niños españoles. El paquete de contenidos

proporciona vídeos en los cuales se demuestra la descripción, así como ejemplos para la administración de la batería. Los formatos de aplicación de la prueba incluyen tareas informatizadas, de lápiz y papel y orales. En cuanto a las mismas, se ordenan por dominio cognitivo:

- WM (working memory).
- Inhibición (inhibition).
- Flexibilidad cognitiva (set shifting).
- Fluidez (fluency).
- Planificación (planning).
- Cognición social (social cognition).
- Comportamiento.
- Insight (autoevaluación de los participantes posterior a realizar la prueba de FV mediante una gráfica tipo “gráfico de distribución normal”).

Además, la batería cuenta con una prueba para comprobar los movimientos sacádicos oculares y una prueba para el análisis conductual. Se debe aclarar que, para este trabajo se han seleccionado las pruebas para la medición de WM, inhibición, FC, FV y planificación que son las que hacen referencia directa a las FFEE. A continuación, se pasará a pormenorizar cada una de ellas.

Memoria de Trabajo (WM). Para evaluar este dominio cognitivo se proporcionan dos pruebas que se pasarán a describir seguidamente.

Tarea de conteo de puntos (Dot Counting): para la realización de esta prueba la persona examinada debe de mirar la pantalla del ordenador donde irán apareciendo distintas situaciones en las que se combinan círculos verdes, círculos azules y cuadrados azules. Los participantes deben contar en voz alta solamente los círculos azules, de uno en uno, recordando la puntuación final. En el momento que haya realizado esta operación se pasará

a la pantalla siguiente que será diferente, repitiéndose la misma operación de conteo de círculos azules. La cantidad de pantallas a recordar aumenta en complejidad de dos a siete ensayos. Una vez contados los círculos azules correspondientes a las pantallas presentadas dentro de la prueba, el evaluado tendrá que recordar los círculos azules contados en cada una de las diferentes pantallas en el orden que fueron apareciendo. La puntuación parcial de cada prueba es aplicada con relación a los totales recordados correctamente, con lo cual, la puntuación total corresponde al número de pantallas contadas y memorizadas adecuadamente, pudiéndose obtener un máximo de 27 puntos en total.

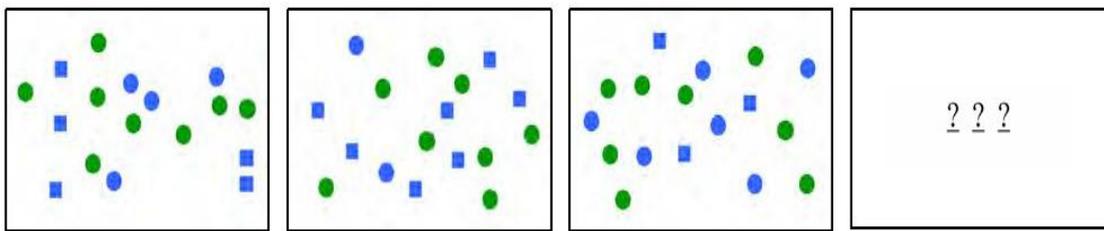


Figura 12. Imágenes de pantalla de la tarea de "conteo de puntos".

N-back: para esta prueba el participante debe recordar la ubicación de una serie de cuadrados blancos en la pantalla de color negro del ordenador. Se presentan 15 ubicaciones diferentes. Cada cuadrado es presentado durante 1000 mseg. Todas las ubicaciones posibles de aparición de los cuadrados blancos son equidistantes al centro de la pantalla. Existen dos pruebas diferentes, el 1-back y el 2-back. Para la batería elegida ("A" para niños españoles) se utiliza la 1-back, que se expone a continuación. Durante el desarrollo de esta prueba el participante debe de presionar la tecla "flecha izquierda" del teclado siempre que el cuadrado blanco se presente en el mismo lugar que el precedente, si se muestra en otro lugar diferente, el evaluado debe de presionar la tecla de "flecha derecha". Es preciso responder lo más rápido posible manteniendo la precisión en las respuestas. El siguiente cuadrado blanco aparecerá posteriormente al producirse la respuesta. No obstante, 500 mseg. después de cada respuesta, aparece un número al azar (1-9) en el centro de la pantalla, permaneciendo 1000

mseg. El sujeto tiene que nombrar el número en voz alta de forma inmediata a su aparición y antes de responder a la localización del siguiente cuadrado blanco. Este proceso se realiza con la intención de evitar que el evaluado concentre su percepción visual en la ubicación del anterior cuadrado. Esta prueba comprende un bloque de 30 intentos, de los cuales 10 son coincidentes con el cuadrado blanco presentado anteriormente y, los 20 restantes, están ubicados en diferente localización. La prueba 2-back difiere en esta última en la longitud de sus bloques, ya que posee 90 ensayos, es decir, 60 más, también, en una serie de instrucciones más complejas como recordar la ubicación del cuadrado blanco que apareció dos secuencias más atrás, en vez de una como se aplica en la 1-back. La prueba 2-back se suele utilizar en adultos. Las puntuaciones informatizadas recogen la respuesta en cuanto a éxitos o rechazos en la ubicación, la precisión y el tiempo de reacción.

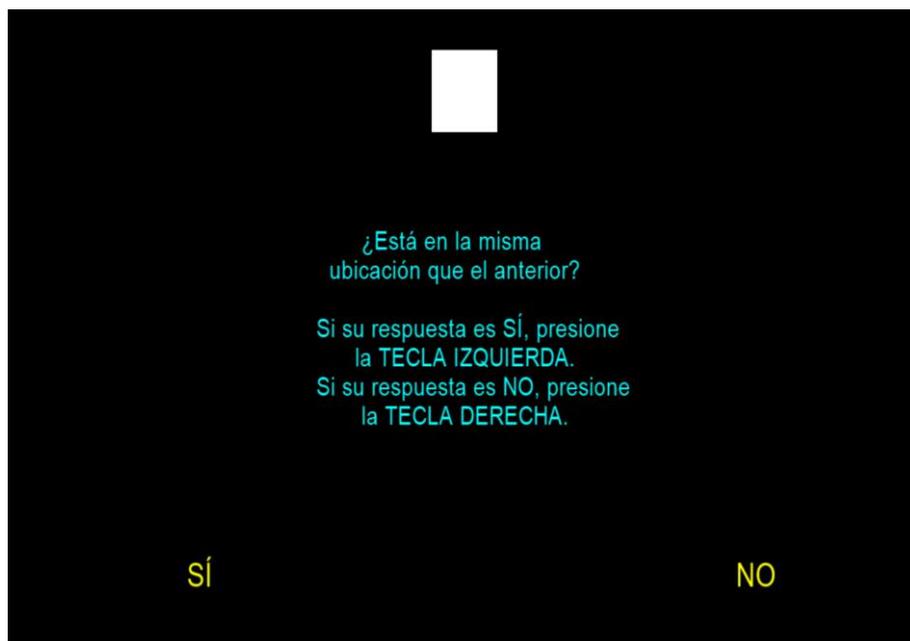


Figura 13. Imagen de pantalla de la tarea "N-back".

Inhibición (Inhibition). En la evaluación de este dominio se utilizan dos pruebas, la tarea de Flanker y la tarea “Prueba de Rendimiento Continuo” (CPT).

Flanker. Corresponde a otra de las pruebas administrada por ordenador. En el centro de la pantalla aparece una cruz blanca donde se debe de concentrar el evaluado. Después de un

tiempo variable entre 1000-3000 mseg. aparece en el centro de la pantalla una fila de cinco flechas, ya sea en la parte superior o inferior de la cruz o punto de fijación. La duración de la presentación de este estímulo es de 1000 mseg. El evaluado debe pulsar la tecla “flecha izquierda” o “flecha derecha” para indicar la misma dirección de la flecha que aparece en el centro de estímulo compuesto por las cinco flechas. Existen dos condiciones diferentes en la tarea. Una es la condición congruente, en la que las flechas que se utilizan como distractoras, es decir, que no son el objetivo central, apuntan en la misma dirección que la flecha objetivo. La otra condición corresponde con los juicios incongruentes o flechas que apuntan en dirección opuesta. Los estímulos se presentan 24 veces, lo que en su conjunto corresponde a 48 ensayos en total. El programa proporciona resultados sobre la precisión y el tiempo de reacción. Además, también informa sobre estos mismos parámetros, pero para las pruebas clasificadas como congruentes e incongruentes. Si sólo se quiere utilizar una sola puntuación, se puede utilizar un algoritmo que combina la precisión y el tiempo de reacción. Esta puntuación oscila entre 0-10.

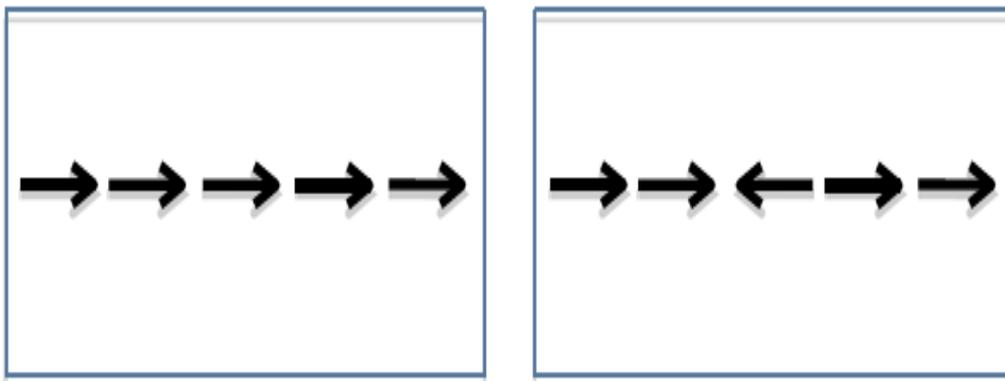
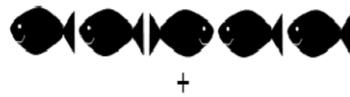


Figura 14. Ejemplo de estímulos en la tarea de "Flanker".

Sin embargo, para la prueba en niños, el programa utiliza una actividad en la cual sustituyen las flechas por peces para hacer la actividad más interesante, atractiva y motivadora. La Figura 15 es aclaratoria y explicativa de esta modalidad.

Mira el pez que se muestra a la mitad.
¿En qué dirección está nadando?



Si está nadando en esta dirección  presiona el botón que se ve así 

Si está nadando en esta dirección  presiona el botón que se ve así 

¡Primero practiquemos un poco!

Figura 15. Ejemplo de estímulos en la tarea de "Flanker" adaptada para niños.

CPT: la “prueba de rendimiento continuo” requiere que los evaluados respondan a un tipo de estímulo y retengan su respuesta respecto a otros distintos. En este ejercicio se presentan como estímulos estrellas blancas que difieren en su número de puntas. Cuando aparece la estrella blanca de 5 puntas los sujetos deben de pulsar la tecla “flecha izquierda” lo más rápida y precisamente que puedan. No deben de pulsar la tecla cuando aparezca otra estrella distinta. El experimento cuenta con 100 ensayos, de los cuales el 80% corresponden a la imagen objetivo. La medida primaria a contabilizar son el número total de errores que los sujetos comenten a lo largo de su realización.



Figura 16. Ejemplo de secuencia de estímulos en la tarea "CPT".

Flexibilidad cognitiva (set shifting). Esta función ejecutiva es evaluada por la siguiente prueba:

Cambio de conjunto dimensional (Dimensional Set Shifting): En esta tarea, los participantes deben de relacionar el estímulo que aparece en el centro de la pantalla con otros dos que aparecen

en las esquinas inferiores de ésta. Para ello, tienen que ordenar el estímulo presentado por la categoría “color” o por categoría “forma”. Los colores establecidos son rojo y/o azul, mientras que las formas son triángulos y/o rectángulos.

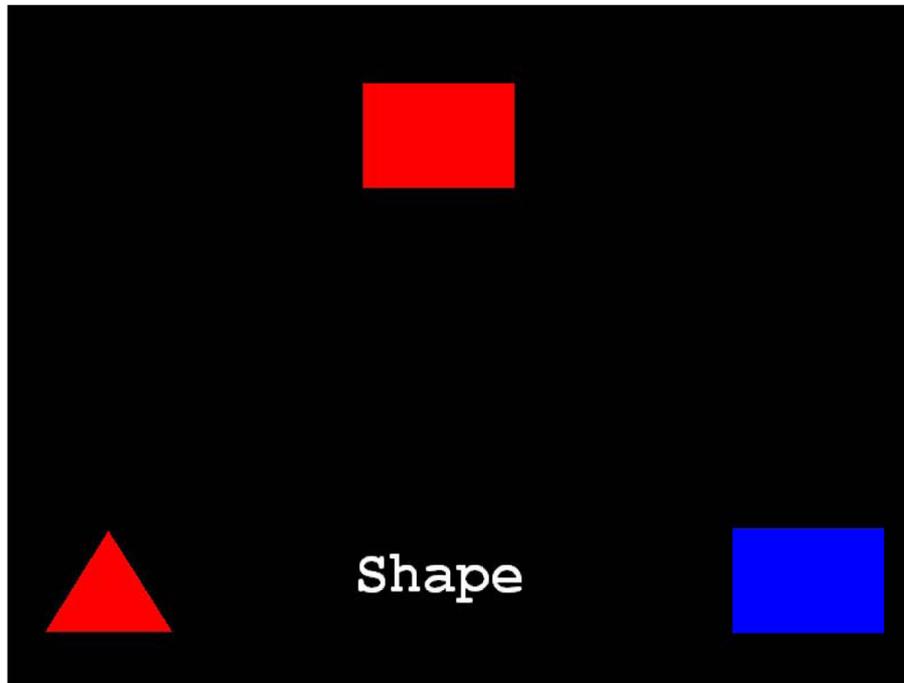


Figura 17. Ejemplo de estímulo perteneciente a la tarea "set shifting".

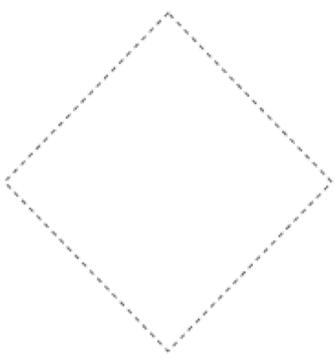
Los participantes deben de seleccionar la opción correcta para que coincida con la acción solicitada. En el caso de la Figura 17, pulsarán la tecla “flecha derecha” ya que el programa solicita que sea clasificado el rectángulo rojo situado en la parte superior de la pantalla por su forma. Si apareciese la opción de ordenarse por color, el sujeto debe de pulsar la tecla “flecha izquierda” para colocarlo por su color, en este caso rojo. La prueba consta de 64 ensayos, de los cuales 32 corresponden a señales de color y 32 a señales de forma. El software proporciona información sobre la precisión y el tiempo de reacción tanto para el total como las pruebas de color o forma. Además, realiza un algoritmo para obtener una sola puntuación similar a la prueba de Flanker.

Fluidez (fluency). Esta función ejecutiva es evaluada por una prueba de fluidez fonémica:

Fluidez fonémica: consta de 2 subtests con una duración cada uno de ellos de 60 segundos. En primer lugar, se les solicita a los examinados que nombren en voz alta tantas palabras como recuerden de la categoría “animales”. Posteriormente, se repite el mismo procedimiento para la categoría “verduras”. Las respuestas fueron grabadas mediante una grabadora de audio para su posterior operativización. Se tuvieron en cuenta el número de respuestas correctas y las repeticiones, siendo la puntuación total = respuestas correctas – respuestas repetidas. No se contabilizaron las respuestas que no correspondían a las categorías solicitadas, es decir, las que incumplían la regla en cada prueba, o bien de animales o bien de verduras.

Planificación (planning). Con la finalidad de evaluar esta función ejecutiva se proporciona la prueba de Unstructured Task o Tarea no Estructurada.

Tarea no Estructurada: en primer lugar, se le entregan a cada evaluado 5 hojas separadas compuestas por diferentes “rompecabezas” simples (4 por página), siendo la primera página la correspondiente a la hoja de práctica que los participantes deben de completar antes de administrar las restantes con la finalidad de que se familiaricen con la prueba. Los rompecabezas son pruebas sencillas como, por ejemplo, trazar líneas siguiendo puntos, tachar, copiar, laberintos, etc. Los tiempos medios para la finalización de cada uno de ellos oscilan entre 4-60 segundos. Por ello, cada prueba tiene un valor asignado, puntuando según el tiempo invertido en su realización.

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">15 pts.</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Fill in the empty boxes with the same symbol.</div> <table border="1" style="width: 100%; height: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>↑</td><td>↑</td><td>↑</td><td>↑</td><td>↑</td><td>↑</td><td>↑</td><td>↑</td><td>↑</td><td>↑</td></tr> <tr><td>↑</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>↑</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>↑</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>↑</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>↑</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑										↑										↑										↑										↑										<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">10 pts.</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Trace the dotted lines.</div> <div style="text-align: center; padding: 50px 0;">  </div>
↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑																																																				
↑																																																													
↑																																																													
↑																																																													
↑																																																													
↑																																																													

TAREA NO ESTRUCTURADA

MATERIALES: Cronómetro - 6 minutos (visibles en una computadora), página de práctica y 3 cuadernillos de estímulo (Apéndice A), lapicera.

[Examinador]: En esta página de práctica hay seis juegos de ingenio para que complete. Cada juego de ingenio tiene instrucciones diferentes. Algunos son más fáciles que otros. Ponga manos a la obra y complete esta página para ver qué tipo de actividades va a resolver.

Coloque la página de práctica delante del participante. Indique al participante que complete la página.

Aquí tenemos 4 páginas. Cada cuadernillo incluye diferentes juegos de ingenio que puede completar. En estos cuadernillos, hay cuatro juegos en cada página. Cada juego tiene una cantidad de puntos que sumará al completarlo. Algunos juegos tienen un puntaje más alto que otros. El objetivo es sumar la mayor cantidad de puntos posible.

No es necesario que complete todas las páginas. Puede completar los juegos de ingenio en el orden que quiera.

Escoja los juegos cuidadosamente ya que sólo dispondrá de 6 minutos para sumar la mayor cantidad posible de puntos. Habrá un cronómetro a la vista para ayudarle a controlar el tiempo.

Muestre el cronómetro de la computadora.

REALIZACIÓN:

Coloque los 3 cuadernillos de estímulo delante del participante. Señale las instrucciones si el participante parece haberlas olvidado.

Ponga en marcha el cronómetro de la computadora después de completar las instrucciones. Deténgalo a los 6 minutos.

NO permita que el participante complete las actividades en curso cuando haya alcanzado el tiempo límite.

PAGE 1		PAGE 2		PAGE 3		PAGE 4		
4	2	<u>2</u>	<u>4</u>	4	1	<u>4</u>	1	HVC _____ LVC _____
<u>3</u>	<u>4</u>	2	3	<u>2</u>	<u>3</u>	3	<u>2</u>	HVA _____ LVA _____
								TOTAL PTS. _____

N.º de actividades de puntaje alto completadas: _____	N.º de actividades de puntaje bajo completadas: _____
N.º de intentos de actividades de puntaje alto: _____	N.º de intentos de actividades de puntaje bajo: _____
Total de puntos sumados: _____	

Figura 18. Ejemplo de test e instrucciones en la prueba "tarea no estructurada".

Los participantes disponen en total de 6 minutos para acumular tantos puntos como les sea posible. Para ello, necesitan planificar qué actividades van a realizar calculando su costo-beneficio, es decir, tienen que estimar el tiempo que los puede llevar hacerlas con la puntuación asignada a cada tarea. La puntuación total en la prueba corresponde con el compuesto ponderado = $UT_{pct} * \log_{10}(UT_{Total} + 1)$, donde UT_{pct} es el porcentaje de acertijos completados que se consideraron ítems de alto valor, y UT_{Total} es el número total de puntos ganados. De esta forma, se controla el depender de la cantidad de puntos total conseguidos, ya que algunos sujetos rápidos pueden obtener una gran cantidad de puntos, incluso tomando malas decisiones en la elección de los rompecabezas.

EQ-i:YV. Inventario de Inteligencia Emocional de Bar-On: versión para jóvenes.

El Inventario de IE de Bar-On: versión para jóvenes (Bar-On EQ-i: YVTM) (Bar-On & Parker, 2000) tiene como objetivo la evaluación del funcionamiento emocional y social en jóvenes (niños y adolescentes) de 7-18 años de edad, proporcionando una medida o puntuación de su IE y social. El cuestionario tipo Likert con cuatro puntos, donde (1) corresponde a “nunca me pasa” y (4) “siempre me pasa”, consta de 60 ítems agrupados en 5 dimensiones o componentes como son la subescala Interpersonal, Intrapersonal, Manejo del Estrés, Adaptabilidad y Estado de Ánimo. De todas ellas se deriva una puntuación total de IE. En definitiva, esta calificación proviene de 5 puntuaciones parciales destinadas a conocer los diferentes ámbitos que conforman la IE. Su aplicación puede ser individual o colectiva, con un tiempo de aplicación de la prueba que oscila entre 25 y 30 minutos. La puntuación total se presenta como una puntuación estándar. De esta forma, puntuaciones entre 90 a 110 corresponden con un funcionamiento emocional y social óptimo. Si la puntuación es superior a 110, los autores sugieren la presencia de habilidades emocionales y sociales superiores, mientras una puntuación menor a 90 sugiere la mejora en esta área. En esta investigación se ha utilizado la versión validada al castellano propuesta por Ferrándiz, Hernández, Bermejo,

Ferrando, & Sáinz (2012) (Anexo VI). La escala fue administrada de forma grupal en el aula de clase con la ayuda del profesor tutor.

Para el cálculo de la fiabilidad interna de cada elemento del cuestionario empleado en la evaluación de la IE (Bar-On EQ-i: YV™), se utilizó el coeficiente alfa de Cronbach. La consistencia interna de las subescalas por medio de los valores α de Cronbach se observan en la siguiente Tabla.

Tabla 4.

Valores α de Cronbach correspondientes a cada subescala del cuestionario Bar-On EQ-i: YV™ en el pretest y postest de la investigación.

Subescala	Pretest	Postest
Interpersonal	.67	.77
Intrapersonal	.52	.73
Manejo del estrés	.70	.77
Adaptabilidad	.73	.78
Estado de ánimo	.78	.80
Puntuación Total IE	.87	.89

Nota. IE = inteligencia emocional.

Emotiv Epoc+.

En la presente investigación se utilizó el BCI (Interfaz Cerebro-Computador) comercial Emotive Epoc+ (Figura 19). Este sistema de detección eléctrica de neuro-señales, al igual que otros EEG, capta y amplifica las ondas cerebrales que se originan en respuesta a alguna acción mental. Este instrumento está configurado en 14 canales o sensores para la recepción de ondas cerebrales y 2 de referencia, sustentados bajo el sistema internacional de ubicación de los electrodos 10-20 (Figura 20). La velocidad de procesamiento se seleccionó en 256 Hz y 16 bits por segundo.



Figura 19. Emotiv Epoc+ (recuperado de <https://www.emotiv.com/product/emotiv-epoc-14-channel-mobile-eeeg/>).

Para este trabajo se tomaron como referencias las siguientes bandas de frecuencia de EEG: 1.0-3.5 Hz (Delta), 4.0-7.5 Hz (Theta), 8.0-12.0 Hz (Alpha), 12.5-20.5 Hz (Beta-1) y 21.0-30.0 Hz (Beta-2) propuestas por Michel, Lehmann, Henggeler, & Brandeis (1992), excepto la frecuencia Beta que ha sido agrupada con una amplitud de 12.5-30.0 Hz.

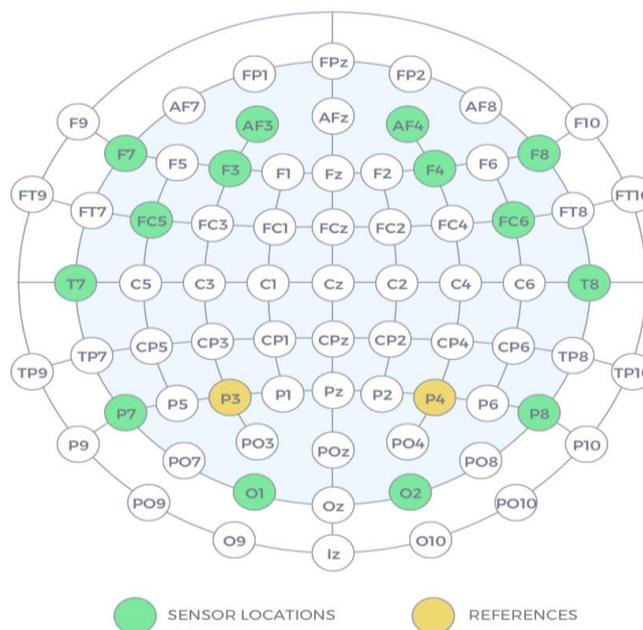


Figura 20. Localización de los sensores (color verde) y las referencias (naranja) en el sistema 10-20 (recuperado de <https://www.emotiv.com/product/emotiv-epoc-14-channel-mobile-eeeg/>).

El dispositivo envía las señales al ordenador a través de un sistema inalámbrico Bluetooth, por medio de una antena que se inserta al PC a través de conexión USB. La información del proceso visionada en la pantalla de la computadora y la grabación de datos se realizaron por medio del software Emotiv Xavier Test Bench™ (Figura 21), versión 3.1.19 creado por el fabricante del EEG. Este panel permite comprobar la calidad de señal recogida por cada sensor, visualizar en tiempo real de las señales eléctricas del cerebro, modificación de los parámetros de adquisición de la señal, etc.

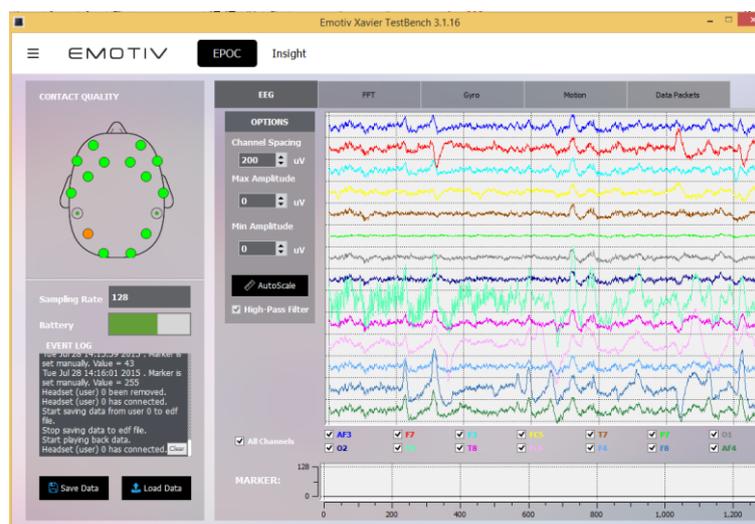


Figura 21. Software Emotive Xavier TestBench™ (fuente: manual de usuario Emotiv).

Acelerómetros

Se emplearon dos modelos compatibles entre sí de registro de la AF o acelerómetros, el modelo ActiGraph wGT3X-BT y el modelo anterior ActiGraph GT3X (Actigraph, Pensacola, Florida, USA). Estos acelerómetros almacenan información procedente de 3 ejes ortogonales: Y (vertical), X (horizontal derecha-izquierda) y Z (horizontal delante-atrás). Además, posee una opción de software denominada “vector de magnitud”, definido como la raíz cuadrada del sumatorio al cuadrado de cada eje. Ambos modelos cumplen con los requisitos necesarios de sensibilidad para registrar y diferenciar diferentes niveles de intensidad de AF (Delisle-Nyström et al., 2017; Santos-Lozano et al., 2012).



Figura 22. Modelos de acelerómetros utilizados para medir la AF (a la izquierda el modelo ActiGraph wGT3X-BT y, en la derecha, el modelo ActiGraph GT3X. Fuente: <https://www.actigraphcorp.com/>).

Entrevista

A modo de introducción, se define entrevista como la conversación entre una persona que actúa de entrevistador y otra persona o entrevistado que responde a las preguntas planteadas por el primero. En cuanto a las preguntas, deben ser orientadas para cumplir los objetivos de la investigación (Añorve-Guillén, 1991). Para este estudio se escogió la técnica de entrevista semiestructurada que, según Acevedo-Ibáñez & López-Martín (2004), se caracteriza porque, aunque previamente el investigador haya establecido un plan para su administración, se concede una cierta libertad de respuesta a los intervinientes.

Primeramente, se elaboró un guion con las temáticas principales a tratar en la entrevista y con las directrices a seguir para su desarrollo, siendo los aspectos por indagar los relacionados con la satisfacción generada por la aplicación del programa, dificultades acaecidas para su desarrollo y sugerencias para su mejora. Con anterioridad a la recogida de información a las profesoras participantes en la investigación, se realizaron tres entrevistas piloto a profesores que no habían participado en la misma para su adecuación. A través de sus indicaciones se

ajustó la entrevista para su mejor comprensión y aplicación. El formato final de la entrevista semiestructurada fue de 26 preguntas agrupadas en 3 dimensiones (ver Anexo X).

3.3.1.3. Diseño y procedimiento

Primeramente, de forma anterior al comienzo del proceso investigador hubo un primer contacto con los centros educativos, informándoles de los objetivos del estudio y solicitando formalmente su colaboración. Previamente a iniciar la investigación, se obtuvo un informe favorable y aprobación por parte del Comité de Ética de la Universidad de Murcia (Anexo I).

Cada grupo, seleccionado por accesibilidad y conveniencia, contaba con una profesora diferente que no tenía relación con los restantes grupos de la investigación. En los grupos experimentales, las profesoras aplicaron el programa de DDAA. Por otra parte, en los grupos de control no hubo manipulación intencional sobre las variables tratadas como objetivo de intervención, estructurando las clases de una forma clásica o convencional, es decir, sin la aplicación de metodologías donde se incluyese AF. Los contenidos impartidos, tanto por el grupo experimental como por el control eran los mismos respecto a cada nivel educativo, ya que se utilizaban idénticos materiales impresos y programaciones didácticas.

El programa propuesto de intervención en DDAA tiene como objetivos generales favorecer un desarrollo de las FFEE, mejorar la IE e incrementar la cantidad de AF realizada en horario de clase de alumnos de 5º y 6º de Primaria. Teniendo en cuenta estos objetivos, se seleccionaron las pautas generales propuestas por Diamond & Lee (2011) para el desarrollo de las FFEE: AF + IE + enseñanza cooperativa. A partir de estas proposiciones, se fomentaron contenidos más concretos con la intencionalidad de lograr los objetivos propuestos para esta Tesis. En la siguiente Tabla se exponen estas ideas:

Tabla 5.

Resumen de contenidos y actividades del programa de intervención.

Diamond & Lee (2011)	Contenidos	Actividades
Actividad Física	HIIT	Sentadillas, jumping jacks, burpees, flexiones, zancadas, fondos de tríceps, abdominales, saltos, trabajo de fuerza por parejas, ejercicios de calistenia, etc.
Inteligencia Emocional	Programa INTEMO (modificado) + actividad física	Percepción y expresión emocional; facilitación emocional; comprensión emocional; y regulación emocional intercalado con actividad física.
Aprendizaje cooperativo	Marcador colectivo + actividad física	Trabajo colaborativo en grupos intercalado con actividad física.
Currículo escolar	Contenido académico o curricular + HIIT	Contenidos pertenecientes al currículum oficial en enseñanzas de lengua, matemáticas, ciencias sociales y ciencias naturales.

Nota. *HIIT* = entrenamiento interválico de alta intensidad.

En las reuniones previas con el equipo directivo y las profesoras participantes se explicaron los motivos de la realización del programa, resultados esperados, beneficios, etc. Una vez aceptada la investigación por los profesores que iban a llevar a cabo el programa de intervención, se solicitó al Consejo Escolar de ambos Colegios su aprobación, así como a la Delegación Provincial de Educación de la provincia de Cuenca. Una vez autorizada la misma, los equipos directivos de cada centro la incluyeron en la Programación General Anual (PGA). Posteriormente a estos procesos y al ser los niños menores de edad, se les solicitó a sus padres una autorización (Anexo II) por escrito para que pudiesen participar en la investigación de forma voluntaria y anónima. A su vez, se les entregó una hoja divulgativa (Anexo III) del estudio para que obtuviesen una mayor información de la investigación. Posteriormente, se mantuvo una reunión con ellos en cada Colegio para explicarles todo el proyecto de forma personal y para que se aclarasen cuestiones y dudas.

A continuación, se pasará a detallar secuencialmente las actividades de implementación del Plan de Intervención.

Prueba piloto. En el mes de junio de 2018 se realizó una prueba piloto de este programa de intervención en un aula de 6° de primaria que posteriormente no participó, ya que al siguiente curso pasaron a ESO. Esta prueba aportó datos para la mejora del diseño del programa, así como la realización de vídeos que posteriormente se utilizaron en la formación del profesorado.

Formación del profesorado. En este sentido, durante la primera semana de septiembre de 2018 se llevaron a cabo 2 sesiones de formación con las profesoras participantes en el grupo experimental. Se realizaron por la mañana en horario escolar, con una duración aproximada de 2.5 horas cada una de ellas. En la primera jornada de formación se trataron los siguientes contenidos (Anexo IV):

- Fundamentación del programa de intervención.
- Componentes básicos del programa: AF, IE y competencia social.
- Conceptualización de la modalidad Tabata como metodología para la aplicación de la AF.
- Aplicación de la competencia social mediante “Marcador Colectivo” (MC).

En la segunda sesión de formación se consideraron los siguientes contenidos:

- Presentación del programa Intemo de IE.
- Secuenciación tipo de contenidos y tareas a lo largo de una semana escolar.
- Estrategias para la enseñanza.
- Ejemplos de ejercicios (e.g., sentadillas, burpees, flexiones, etc.).
- Como materiales anexados se les entregó los PowerPoint de las sesiones.

En la semana posterior (segunda semana de septiembre de 2018) se realizó la formación práctica durante 5 días (de lunes a viernes), en la cual se enseñó a los profesores cómo

proceder con los DDAA en situaciones reales en sus aulas, ejecución de los ejercicios, colocación de la clase, distribución en el aula de los niños, manejo del programa informático con los DDAA, etc. Para ello, el investigador principal estuvo una hora de clase con cada profesora y día. La secuenciación de la formación fue la siguiente:

- 1^{er} día (lunes): trabajo HIIT + contenido académico.
- 2^o día (martes): IE + AF.
- 3^o día (miércoles): MC + contenido académico en Matemáticas.
- 4^o y 5^o día (jueves y viernes): trabajo HIIT para plástica y resolución de dudas de las sesiones anteriores.

Fidelización de la intervención. Con la intención de controlar la implementación de la intervención, se grabaron en vídeo las clases de los grupos control y experimental en diferentes momentos a lo largo de las 17 semanas de duración del programa. La cámara, situada en un trípode, se ubicó en la parte posterior de aula o, en su lugar, en un lateral, dependiendo de la iluminación natural que recibía el aula respecto a su orientación geográfica. Durante la semana de formación a los profesores se fue introduciendo este dispositivo para lograr una adecuada habituación de los niños a esta práctica, intentando que no se produjeran inhibiciones y que sus conductas fueran normalizadas y espontáneas. El investigador no participó en las grabaciones, estando alejado del objeto de estudio.

Para garantizar la efectividad del procedimiento, se tuvieron en cuenta la *constancia intra e inter-sesión* (Blanco & Anguera, 2003). Respecto a la primera, las sesiones fueron grabadas íntegramente sin interrupciones durante el proceso de captura de imagen (las clases tenían una duración de 45 min). En relación con la segunda, se tuvo en cuenta que fueran los mismos docentes en sus respectivas clases los responsables de aplicar los DDAA y duración similar de las clases. Estas últimas indicaciones estaban aseguradas al ser los profesores-

tutores los que aplicaban los DDAA en sus respectivas clases y la duración de éstas establecida legalmente.

Posteriormente se analizaron estas grabaciones mediante observación para comprobar su correcta aplicación. Concretamente, se seleccionaron cuatro clases completas pertenecientes a un día de clase de ambos grupos, control y experimental y de cada aula participante. Con esta finalidad, se propuso una formación relacionada a este proceso con una duración de dos horas en la que participaron tres personas ajenas a la investigación (varones de entre 41 y 51 años de edad, Graduados en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, con experiencia en el trabajo con niños y en entrenamiento HIIT) que fueron los encargados de realizar el análisis observacional. Este proceso formativo tuvo la siguiente secuencia:

- 1) Explicación general del programa de intervención.
- 2) Estructura de la unidad de observación empleada (un día de clase o jornada escolar).
- 3) Instrumento utilizado para comprobar la fidelización de la implementación de los DDAA (IFDA) propuestos en esta investigación (Tabla 6).
- 4) Diseño de una hoja Excel con las categorías de observación para la recogida de la información observada.
- 5) Visualización de dos clases junto en el investigador principal utilizando el instrumento para el control de la fidelización.
- 6) Puesta en común de los resultados de la fase anterior para unificar criterios.
- 7) La fiabilidad inter-observador al 80% indica una garantía para el inicio del análisis de las sesiones de forma autónoma por parte de los observadores. Para realizar este cálculo de fiabilidad, se empleó el cálculo del acuerdo total (AT) mediante el total de acuerdos (TA) partido por los acuerdos más los desacuerdos (D): $(AT = TA / A + D)$ (García-López, Gutiérrez-Del Campo, González-Villora, & Valero-Valenzuela, 2012).

- 8) Registro observacional individual de cada uno de los observadores, anotando la ocurrencia de las categorías de observación durante un día de clase. Las grabaciones podían verlas las veces necesarias para identificar con exactitud las conductas planteadas.

Tabla 6.

Descripción de las categorías con las estrategias utilizadas por los profesores para aplicar los DDAA en sus clases y fiabilidad interobservador.

Categorías	Descripción
Interrupción de la clase (1) * (100%)	La clase normalizada donde los alumnos permanecen en sus pupitres es modificada por el profesor a los 15-20 minutos de su comienzo. En este momento los niños abandonan sus pupitres y se ponen de pie.
Movimiento de los niños dentro de clase (2) * (100%)	Los niños se mueven entre 5-10 minutos de forma estructura y planificada, realizando ejercicios como sentadillas, flexiones, saltos, jumping jacks, etc.
Se trabaja contenido académico junto con ejercicio físico de alta intensidad (3) * (100%)	Los niños realizan HIIT a la vez que trabajan contenidos académicos en áreas de matemáticas o lengua castellana y literatura o ciencias naturales o ciencias sociales.
Se incluye trabajo de inteligencia emocional (capacidad para regular, comprender o manejar nuestras propias emociones o las de los demás) a lo largo de toda la sesión de clase (4) * (98.9%)	El profesor transmite conocimiento emocional (e.g. ponen nombre a las emociones, expresan sus sentimientos, se ponen en el lugar de lo que sienten otros, comprenden lo que les pasa, etc.) y posibilita su práctica (no sólo se transmiten contenidos, sino que se trabajan).
Desarrollan contenidos emocionales (percepción y expresión de emociones de alegría, tristeza, miedo, asco, sorpresa, etc.; facilitación emocional; conocimiento emocional de nosotros mismos y de los demás; regulación emocional) con movimiento (5) * (100%)	Se realiza conjuntamente la enseñanza emocional con desplazamientos y acciones corporales en el aula (e.g., se levantan de sus sillas, trotan, realizan movimientos de brazos, piernas, etc.)
Fomentan la interacción social (se realizan actividades en grupos, actividades que permiten interacción entre los niños/as para resolver la actividad) (6) * (100%)	Estructura de las actividades donde se fomenta el aprendizaje cooperativo entre los niños de la clase, distribuidos en grupos pequeños.
Utilizan la técnica del marcador colectivo integrada con ejercicio físico (7) * (97.9%)	Para incidir en la competencia social se incluye, junto al movimiento, el marcador colectivo (los niños suman puntos al conseguir resolver correctamente la tarea o problema propuesto y realizar el ejercicio físico correspondiente, lo que les permitirá continuar con la realización de las siguientes cuestiones) como estrategia socializadora.

Nota. * Fiabilidad inter-observador entre paréntesis.

Intervención. Una vez realizado el período de formación y la recogida de datos pretest, se comenzó con la ejecución del plan de intervención. La aplicación de DDAA fue realizada entre los meses de septiembre de 2018 y febrero de 2019, con una duración de 17 semanas. El número de días totales de aplicación fue de 82, con una media de 4 DDAA por cada uno de ellos (Anexo VIII). Con lo cual, cada clase efectuó en las asignaturas de matemáticas, lengua, ciencias naturales, ciencias sociales y educación artística un total de aproximadamente 328 períodos de DDAA con una duración de entre 5-10 minutos. La aplicación intraclass de los DDAA se producía cuando la clase había transcurrido entre 15-20 minutos desde su inicio. Se ha considerado este intervalo de tiempo por dos razones, la primera es que coincide con la mitad aproximada del tiempo de clase (las clases tenían una duración de 45 minutos) y, la segunda consideración corresponde a la mostrada por la evidencia científica tratada en apartados concernientes al marco teórico (Godwin et al., 2016). A partir de estos datos, se deriva la estructuración en 3 bloques de la clase al aplicar DDAA, siendo el bloque central el correspondiente al período de aplicación de AF junto con contenido académico, trabajo cooperativo o emocional. De forma esquemática, este proceso queda representado en la Figura 23.

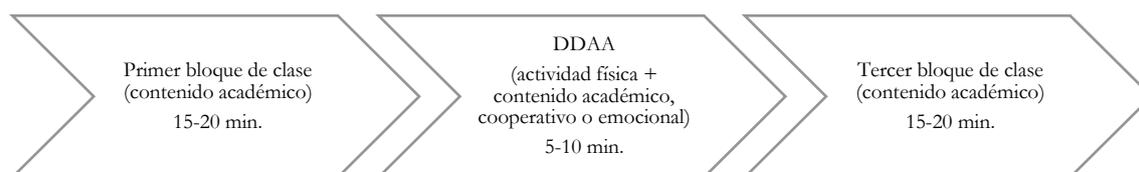


Figura 23. Secuencia de bloques integrantes de una clase con DDAA.

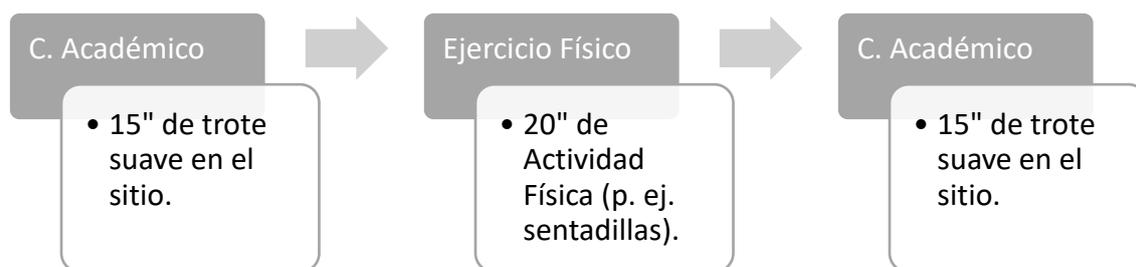
A continuación, se pasará a describir los contenidos propuestos para la implementación de mencionado programa. Se ha de considerar que los contenidos se originan desde tres unidades temáticas a emplear en los DDAA como pueden ser la AF (HIIT + contenidos académicos), la IE (AF + contenidos en IE) y el trabajo colaborativo o cooperativo (HIIT + contenidos académicos + trabajo cooperativo).

Actividad Física. Antes de comenzar, la AF es considerada por Diamond & Lee (2011) como un factor decisivo para el desarrollo ejecutivo en niños de 6 a 12 años. La AF es definida como cualquier tipo de movimiento corporal generado por los músculos esqueléticos asociado a un gasto energético. El ejercicio físico sería un subconjunto del concepto anterior, siendo planificado, estructurado y repetitivo, con la finalidad de mejorar o mantener la forma física (Caspersen, Powell, & Christenson, 1985). Para este programa se han utilizado movimientos como sentadillas, zancadas, flexiones, fondos de tríceps, saltos, subidas a la silla, ejercicios para bíceps, ejercicios para abdominales, ponerse de puntillas, burpees, etc.

En cuanto a la justificación del tipo de AF seleccionada para realizar este trabajo, en primer lugar, se sopesaron varias alternativas, las cuales se debían de ajustar al espacio de clase, que fuesen sencillas, que no se necesitasen materiales sofisticados o que no se dispusiesen de ellos en el aula y, no menos importante, su realización se debía de adaptar al período de 5-10 minutos que duraba cada DDAA. Por todo ello, era importante no sólo la cantidad, sino la intensidad de la AF. En el metaanálisis realizado por Hillman & Biggan (2017) tienen en cuenta esta situación y, por medio de la evidencia revisada exponen que, el entrenamiento HIIT probablemente conlleva a mejoras cognitivas, neuronales y académicas en niños y adolescentes, siendo necesaria una mayor investigación, aunque tanto en adultos (Alves et al., 2014), como en adolescentes (Leahy et al., 2018) y en niños (Costigan, Eather, Plotnikoff, Hillman, & Lubans, 2016) se ha comprobado que se producen efectos positivos de esta metodología sobre las FFEE. Por este conjunto de justificaciones, se ha optado por introducir como modalidad de DDAA la metodología HIIT, y más concretamente, su aplicación bajo la modalidad Tabata.

En lo referente a la estrategia de aplicación del HIIT, como se ha adelantado en el párrafo anterior, se ha utilizado la metodología “Tabata”. Este tipo de entrenamiento, encuadrado

dentro de la metodología HIIT (Olson, 2014), fue investigado de inicio por Tabata et al. (1996) cuando proponen un entrenamiento intermitente basado en series (7-8) de ejercicio intenso (aproximadamente al 170% del $VO_{2\text{máx}}$) durante 20" de duración (intervalos de esfuerzo) intercaladas con una recuperación de 10" (intervalos de recuperación). Precisamente, para el presente estudio, se eligió un sistema de entrenamiento intermitente de 20" de ejercicio intercalado de 15" de recuperación, ya que es el tiempo considerado a través de la evidencia aportada por las pruebas piloto realizadas para que los niños puedan ver la imagen que se presenta con contenido académico en la pizarra digital y alcancen a tomar una decisión respecto al problema planteado. Por lo tanto, se adapta el sistema 20/10 original a un 20/15. Tabata et al. (1996) proponen en su origen la realización de 8 series (20/10) con una duración total de 4 minutos a una muy alta intensidad (170% del $VO_{2\text{máx}}$), aunque posteriormente este programa ha sido modificado proponiendo ejercicio físico más prolongado (entre 4-20 minutos), con una intensidad de 74-95% de la máxima a modo de circuitos con diferentes ejercicios (Olson, 2014). Siguiendo las recomendaciones de esta autora, es necesario que tanto el volumen como intensidad se ajusten a cada persona en particular, por ello, en la semana dedicada a la formación en DDAA se les enseñó a los alumnos a que cada uno de ellos buscase su máxima intensidad en referencia a sus capacidades. Otra de las ventajas de usar la metodología Tabata está relacionada con el aspecto logístico o funcional en cuanto a su aplicabilidad, ya que se puede realizar con unos equipos mínimos en comparación con otras metodologías más sofisticadas en cuanto a estos requerimientos y, no menos importante, con adaptaciones fisiológicas similares (Del Vecchio, Gentil, Coswig, & Fukuda, 2015). Resumiendo, el protocolo utilizado para integrar en los DDAA, AF y contenido académico fue el siguiente:



Nota. *C. Académico* = Contenido Académico

Figura 24. Ejemplo de protocolo Tabata utilizado para la implementación del programa de intervención.

Es necesario aclarar que para que el tiempo de ejercicio fuese mejor controlado, tanto por profesores como por alumnos, se propuso realizar los intervalos de ejercicio físico por repeticiones en lugar de tiempo. De esta forma, se adaptaron las repeticiones de cada ejercicio físico según el nivel de los alumnos para que durasen aproximadamente esos 20" (se debe de recordar que el programa de intervención se realizó con alumnos de 5º y 6º de primaria, siendo las capacidades físicas diferentes, por lo que al realizar el ejercicio por repeticiones se ajustaba de forma más efectiva a sus capacidades).

Inteligencia Emocional. En primer lugar, se ha incluido la IE dentro del programa de intervención siguiendo las recomendaciones de Diamond & Lee (2011) como medio para abordar el desarrollo del funcionamiento ejecutivo.

Para desarrollar la IE siguiendo el modelo de Mayer & Salovey (1997), se ha seleccionado la propuesta práctica y la adaptación de éste llevada a cabo por Ruiz-Aranda et al. (2013), mediante la denominación como **Programa INTEMO**. Este planteamiento surge o se concreta a través de la investigación realizada por el Laboratorio de Emociones de la Universidad de Málaga tanto con adultos, como especialmente con niños y adolescentes para prevenir desajustes psicosociales y reducción de la violencia por medio de un entrenamiento o aprendizaje en IE. En concreto, mediante este programa eminentemente práctico se trabajan las habilidades emocionales desarrolladas en la Figura 8. Aunque en un principio, las

actividades están planteadas para niños y adolescentes de entre 12-18 años, los autores inciden en la posibilidad de adaptación de las actividades, lo cual se ha realizado en este programa de intervención. En su versión original, el programa ITEMO está integrado por 12 sesiones, las cuales se pueden secuenciar a lo largo de todo el curso escolar. Para ello, proponen la distribución de las actividades siguiendo los cuatro factores del modelo de IE de Mayer y Salovey, las cuales se han ajustado a la duración del programa de intervención en DDAA planteado (Figura 25). Por otra parte, el programa comprende dos modalidades de planteamiento de las actividades, a saber, las que se realizan en la clase y las que se destinan para desarrollar en casa, en este caso sólo se ha optado por la realización de todas las actividades en la clase. Los resultados que este grupo de investigación maneja muestran la efectividad del programa INTEMO a corto y largo plazo en aspectos como mejora de la empatía, disminución de conductas disruptivas y/o violentas, ajuste psicológico más eficiente e incremento de las relaciones sociales. Estos resultados permiten establecer como conclusiones que el desarrollo explícito de la IE en un programa educativo es una manera efectiva de conseguir una sociedad mejor a través de niños creativos, inteligentes y felices (Extremera-Pacheco & Fernández-Berrocal, 2013).



Figura 25. Secuenciación de habilidades emocionales del programa INTEMO (Ruiz-Aranda et al., 2013).

Aprendizaje cooperativo. Con el objetivo de trabajar la competencia social como estrategia efectiva para abordar el desarrollo ejecutivo (Diamond & Lee, 2011), se optó por incluir como técnica más apropiada para su desarrollo el **marcador** o **resultado colectivo**. Además de ser adecuada para combinar con los DDAA, es también idónea como técnica para el inicio del aprendizaje cooperativo. Consiste en lograr un objetivo propuesto como resultado

conjunto de todo un grupo, en este caso, correspondería a la clase completa. Es decir, toda la clase debe de cooperar para conseguir un objetivo conjunto por el que obtienen una serie de puntos o privilegios (Fernández-Río, 2017). En la presente propuesta de intervención, esta metodología se utilizó en las clases de matemáticas (5 veces a la semana, de lunes a viernes), donde las profesoras ponían en la pizarra problemas que se debían de resolver en pequeños grupos. La clase, primeramente, era dividida en grupos de 4 o 5 participantes que debían de colaborar para resolver el problema previamente planteado. En este momento, se explicaba el reto (e.g., intentar realizar 1000 sentadillas entre toda la clase en 5 minutos). Al terminar de explicar el reto y cuando los alumnos estaban preparados comenzaba el tiempo. En primer lugar, resolvían el problema en grupo, cuando lo tenían solucionado, un portavoz del grupo lo mostraba a la profesora para su corrección. Si el ejercicio estaba bien resuelto los componentes del grupo procedían a realizar el ejercicio físico propuesto sumando, en este caso, puntos por cada ejecución (e.g. 10 sentadillas por cada componente de un grupo sumaban 10 puntos a la clase). Al finalizar éste, los grupos pasaban a realizar otra operación, así hasta que se terminase el tiempo establecido. El tiempo de duración de esta actividad estaba comprendido entre 5-6 minutos (según la complejidad de los contenidos o del ejercicio físico) de práctica física + contenidos académicos, sin tener en cuenta las explicaciones anteriores o posteriores. Si al finalizar este tiempo se había conseguido el reto propuesto, los alumnos sumaban puntos que repercutían en sus informes académicos. El énfasis de esta propuesta reside que los niños desarrollen un procesamiento grupal en resolver los problemas, compartan ideas y realicen propuestas que ayuden a su clase, incrementando a su vez, habilidades interpersonales de escucha, respeto, etc. (Fernández-Río, 2017).



Figura 26. Proceso de realización de MC.

Contenido académico. En este trabajo, al ser realizado en un marco normativo y legal por profesores tutores de aula y, según la legislación vigente (Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa, LOMCE), éstos imparten las áreas de lengua castellana y literatura, matemáticas, ciencias sociales, ciencias naturales y educación artística. Por lo tanto, se han utilizado los contenidos de estas materias para confeccionar el contenido académico de los DDAA (Anexo XII). En la hora de educación artística no se seleccionó ningún contenido curricular, incluyéndose en su lugar un vídeo con un entrenamiento HIIT con soporte musical, con una duración comprendida entre 5-7 minutos. Para las demás asignaturas, el contenido ha sido seleccionado en su totalidad de los libros de estudio correspondientes a cada curso, siguiéndose la secuencia de impartición de contenidos programada por estos medios. Sus contenidos vienen distribuidos en unidades didácticas establecidas para aproximadamente un mes de duración. Contando con este dato, se seleccionaron las cuatro primeras unidades por coincidir con la duración de intervención de este estudio. A su vez, el contenido de cada unidad didáctica se dividió en tantas sesiones (días de clase de cada materia) como correspondía para abarcar el período de tiempo establecido para cada una de ellas (aproximadamente un mes).

Recogida de datos. En cuanto al procedimiento, el examinador principal fue el que llevó a cabo toda la recogida de datos y proporcionó instrucciones detalladas a las personas evaluadas para la gestión adecuada de cada prueba. La administración de la batería NIH-EXAMINER® tuvo lugar en el aula de informática del CEIP Valdemembra y, en el CIEP Paula Soler se desarrolló en la biblioteca del Centro. Ambas aulas reunían condiciones adecuadas de iluminación y temperatura. El horario fue fijado de forma igualitaria para todas las clases, comenzando a las 9:00 de la mañana. El Bar-On EQ-i: YV™ se administró en días distintos a la aplicación de la batería NIH-EXAMINER® con la intención de no saturar, cognitivamente hablando, a los niños. Los ordenadores para su administración fueron los mismos en todos los grupos. Para trasladarlos de un Colegio a otro, el director del CEIP

Paula Soler solicitó por escrito al director del otro Colegio el préstamo de éstos para realizar la investigación. En total, se utilizaron 26 ordenadores ACER para administrar la batería de FFEE. En ambas aulas se contó con una pizarra digital para explicar las pruebas y tener el cronómetro a la vista de todos los niños en la prueba de Planificación y FV, además, los profesores-tutores de cada grupo ayudaron para resolver cualquier cuestión de los niños o inconvenientes con los ordenadores. Posteriormente, al terminar las pruebas computarizadas y de lápiz y papel, se procedió a realizar la prueba de FV, administrándose de forma individual, la cual fue grabada para su posterior valoración. Respecto al cuestionario de Bar-On, se empleó en las aulas habituales de los alumnos bajo la supervisión del investigador principal y de los profesores tutores de cada clase, insistiendo en el anonimato, confidencialidad y sinceridad al responder a cada ítem. El investigador principal solventó las dudas que fueron surgiendo en los niños. Todas las pruebas fueron respondidas de forma individual en un ambiente calmado, libre de ruidos y tranquilo, propiciando la relajación, concentración y atención de los estudiantes. El tiempo aproximado de aplicación de cada prueba fue:

- NIH-EXAMINER[®]: 90-100 minutos.
- Bar-On EQ-i: YV[™]: 30 minutos.

La recogida de los cuestionarios Bar-On EQ-i: YV[™] se realizó de forma individual con la intención de comprobar que los niños no se hubiesen dejado ningún ítem en blanco o seleccionasen dos opciones.

El estudio de las respuestas neurofisiológicas con EEG se realizó en las clases habituales de cada grupo de alumnos. Una vez dentro de cada una de ellas se seleccionaron al azar a 3 participantes, teniendo la muestra un total de 24 (12 para el grupo control y 12 para el experimental). La recogida de datos abarcó 3 horas lectivas con una duración de 45 min cada una, comenzando a las 9:00 en todos los casos y finalizando a las 11:15. Posteriormente a la

selección de los participantes de la prueba, se comenzó la clase de forma habitual. Durante este período se humedecieron los fieltros de los sensores con un preparado salino con la finalidad de que estuviesen preparados para su instalación sobre el cuero cabelludo de los niños. La colocación se realizaba a los 8' del inicio de la sesión para establecer un enlace adecuado entre el EEG y el PC. Para ello, se comprobaba la conexión directa de los sensores sobre el cuero cabelludo, la calidad de conexión de cada sensor por medio del software Emotiv Xavier Test Bench™ y la coherencia de ondas cerebrales registradas. Cuando se llevaban transcurridos entre 10-12 minutos de clase se realizó la primera grabación de 4'30". Una vez finalizada, se retiraba el EEG y los niños seguían con la clase normal en el caso del grupo control, o bien, realizaban DDAA tipo Tabata (HIIT) de entre 6-10 de duración. Durante esta fase se procedía a humedecer los electrodos para obtener una señal de calidad. Una vez transcurrido este período (10 minutos de clase habitual en el grupo control o la realización de DDAA) se grabaron, de nuevo, 4'30" de señal neurofisiológica (Figura 27).

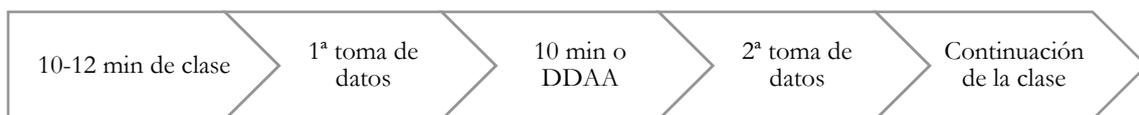


Figura 27. Protocolo general realizado para la toma de datos con EEG.

Para la realización adecuada de la toma de datos con EEG, a los niños se les colocó en la parte inicial de sus clases, sentados en sillas con brazos para apoyar los mismos durante la grabación y estar en una posición cómoda. Las instrucciones a los niños fueron que siguieran la clase de un modo normal y estuviesen lo más quietos posibles durante la grabación (sin movimientos corporales, giros de cuello, etc.). El proceso se desarrolló con los ojos abiertos, con la intención de que los alumnos siguiesen la clase con total normalidad. El investigador iba diciéndoles a los participantes la duración de la grabación en tramos de un minuto.

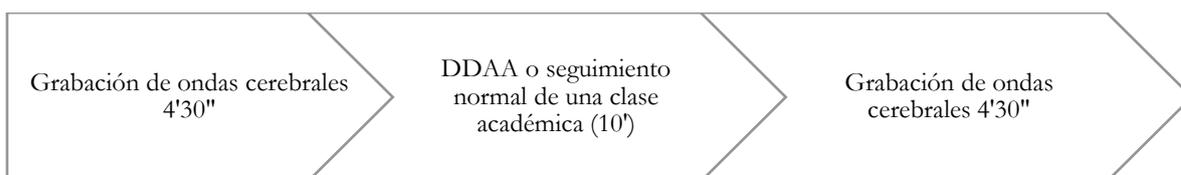


Figura 28. Protocolo de grabación utilizado para la recogida de datos mediante EEG.

La recogida de datos con los acelerómetros o medición de la AF de los participantes fue registrada en tres períodos distintos (anterior, intra y posterior al programa de intervención), durante 5 días consecutivos coincidiendo con el horario escolar. De esta forma, los acelerómetros fueron utilizados por los alumnos de lunes a viernes, desde las 9:00 hasta las 14:00. Los dispositivos se colocaron en la cadera derecha, sobre la cresta iliaca por medio de una banda elástica ajustable (Evenson, Catellier, Gill, Ondrak, & McMurray, 2008). El investigador principal fue el encargado de supervisar que los acelerómetros se colocaban en el lugar correcto. A cada participante se les entregó un diario semanal en el cual debían de anotar el horario de recreo y de EF (Anexo VII).

Para la evaluación de datos se consideró válido un tiempo de registro ≥ 4 horas/día y 4 días durante la semana para cada alumno. De esta forma, en el período previo a la implementación del programa de investigación se descartaron a 3 alumnos del grupo control y a 2 alumnos del experimental. En el período intra, todos los alumnos del grupo control cumplieron con los criterios de inclusión y en el grupo experimental se excluyó a 1 alumno. Por último, en el período posterior a la intervención, en el grupo control se suprimieron a 5 alumnos del análisis de datos y a 1 alumno en el grupo experimental.

Los datos fueron procesados a través del Software Actilife 6.8.0 (Actigraph), optando por una grabación de datos a 60 Hz para el modelo wGT3X-BT y un *epoch* de 1 s. para el modelo ActiGraph GT3X. Se seleccionaron como puntos de corte que mejor se adaptaban a la muestra de este estudio los propuestos por Evenson et al. (2008): AF Sedentaria 0-100; Ligera 101-2295; Moderada 2296-4011 y Vigorosa ≥ 4012 counts por minuto. Los niveles de AF se

calcularon min/día, mediante la división de cada nivel de AF entre el número válido de días registrados. Para cada actividad se promedió la contribución en porcentaje en min/día a las recomendaciones internacionales de salud (OMS, 2010) para las edades estudiadas, que corresponden con 60 minutos de AFMV ($AFMV \times 100/60$) (Calahorro-Cañada, Torres-Luque, López-Fernández, & Álvarez-Carnero, 2014).

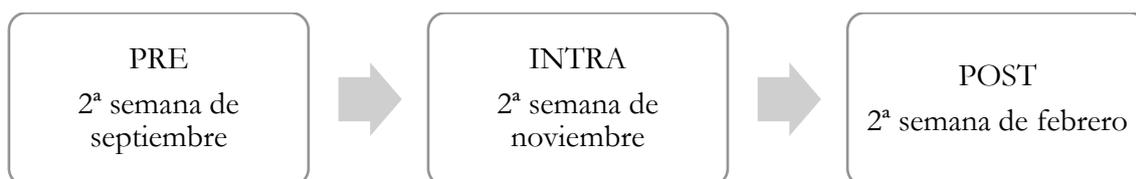


Figura 29. Momentos de aplicación de los acelerómetros.

En cuanto a la entrevista, se utilizó un diseño semiestructurado para aplicar de forma grupal a las profesoras que participaron en el grupo experimental de los DDAA. Las preguntas fueron planteadas con el objetivo de dirigir la discusión hacia los objetivos propuestos en esta tesis correspondientes a conocer las ventajas e inconvenientes del programa de intervención, con lo que se reportaron tres dimensiones generales (Anexo XI): satisfacción con la intervención (e.g. “¿Cree qué a sus alumnos les gustó o disfrutaron de su participación en los DDAA?”); dificultades (e.g. “Indique las dificultades / desafíos que encontró al implementar el programa de intervención”) y sugerencias para la mejora (e.g. “¿Cómo podrían las organizaciones educativas apoyar el uso de los DDAA?”). Con los datos aportados por las entrevistas (documentos primarios) se generó una Unidad Hermenéutica (almacena toda la información producida durante el análisis de las entrevistas), en la cual se detectaron, en primer lugar, las citas significativas para, posteriormente, codificar, establecer las familias de códigos y generar las redes semánticas. La parte práctica de la entrevista se realizó en dos días consecutivos, martes y miércoles, de 14:00 a 15:00, que era cuando las profesoras tutoras tenían horas libres en su jornada escolar para poder participar. El lugar elegido para su realización fue el aula de usos múltiples del CEIP Valdemembra donde se

dispone de una mesa y sillas para poder hacer la reunión. Este emplazamiento cumplía con buenos requisitos de iluminación, temperatura y silencio. Con anterioridad a su comienzo, se les explicó los procedimientos que se iban a seguir para la toma de respuestas. También, se obtuvo su consentimiento para realizar la grabación por medios digitales de la conversación mantenida y su posterior tratamiento con medios informatizados. Posteriormente, se hizo un sorteo para conocer quién de ellas comenzaba primero a responder y establecer los demás turnos. En la secuencia establecida, a la pregunta número uno comenzó respondiendo la que en primer lugar había sido seleccionada en mencionado sorteo, posteriormente, en la segunda pregunta comenzó la que respondió en segundo lugar la primera pregunta y así sucesivamente. Las entrevistas fueron grabadas con un móvil Samsung S8. Los datos se pasaron a texto mediante la aplicación Google Docs.

3.3.1.4. Análisis de datos

En primer lugar, y de forma preliminar con la intención de comprobar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre el grupo control y el experimental antes de la intervención en las variables de FFEE e IE, se procedió a analizar la homogeneidad de la muestra por medio de un análisis multivariado de la varianza (MANOVA) en las medidas pretest de las variables dependientes mencionadas. Para la interpretación de los resultados se tuvieron en cuenta los datos arrojados en la prueba de Box y el análisis de homogeneidad (prueba de Levene). Los casos atípicos se identificaron por medio del cálculo de la distancia de Mahalanobis, siendo eliminados mediante el cálculo de probabilidad D^2 los casos cuyo valor fue $< .001$, excluyéndose a un participante de la totalidad de la muestra perteneciente al grupo control, el cual representaba un outlier multivariante.

Posteriormente, para valorar el impacto del programa y la efectividad de la intervención, además de controlar diferencias iniciales en variables dependientes que se revelaron como significativas, se llevó a cabo un análisis multivariante de la covarianza (MANCOVA). Para

ello, se tomó como factor la variable independiente grupo formada por dos niveles (grupo control y experimental). Las variables dependientes (FFEE e IE) representaron los valores de las variables posttest. Por otro lado, se emplearon como covariables las puntuaciones obtenidas en las variables dependientes en el pretest. En ambos análisis (MANOVA y MANCOVA), se empleó la prueba de igualdad de las medias Lambda de Wilks (Wilks' Λ) para evaluar la existencia de diferencias estadísticamente significativas. Finalmente, se procedió con el cálculo del tamaño del efecto mediante el coeficiente Eta cuadrado (η^2). Cohen (1977) indica que, de acuerdo con los resultados obtenidos, el tamaño del efecto puede ser pequeño ($\eta^2 = .01$), medio ($\eta^2 = .06$) y grande ($\eta^2 = .13$). El tamaño del efecto representa la medida de la potencia estadística de un fenómeno, lo que permite cuantificar diferencias reales causadas, por ejemplo, por una intervención experimental (Kelley & Preacher, 2012).

Con la intención de comprobar las diferencias en las variables de FFEE e IE entre el pre y posttest en cada grupo, se procedió primero a aplicar sobre los datos las prueba de Kolmogorov-Smirnov para confirmar la hipótesis de normalidad ($p < .05$). En las variables que no cumplieron el supuesto de normalidad se analizaron los datos con la prueba de Wilcoxon para dos muestras relacionadas y, respecto a las variables que se distribuían mediante el principio de normalidad, se empleó la prueba t de Student para muestras relacionadas o medidas repetidas. El nivel de significación estadística para los anteriores análisis se estableció en $p < .05$ (intervalo de confianza del 95%).

En referencia al análisis estadístico de la evaluación de la AF por medio de acelerometría y para el análisis de datos procedentes de la medición neurofisiológica (EEG), en primer lugar, se procedió a la caracterización de la muestra por medio de estadísticos descriptivos de frecuencia y porcentaje. Para la prueba de normalidad se empleó el estadístico de Shapiro-Wilk por ser la prueba de detección de la no normalidad más potente para muestras

inferiores a 50 sujetos (Mohd-Razali & Bee-Wah, 2011), la cual reveló una distribución de los datos no normal, procediendo, en este caso, a la utilización de pruebas no paramétricas para la comparación entre los grupos control y experimental. Concretamente, se destinó para el contraste de hipótesis la prueba U de Mann Whitney, fijando el nivel de significación en $p < .05$.

Todos los análisis anteriores se llevaron a cabo con el paquete estadístico SPSS 25 para Windows. En el análisis de datos procedentes de la prueba neurobiológica (EEG) se empleó la aplicación libre EEGLAB para MATLAB. Siguiendo las recomendaciones de los creadores de este software, se utilizó un pipeline (Figura 30) de preprocesado de datos, así como el análisis estadístico de la comparación del grupo experimental y control para la obtención de los gráficos (se expondrán en el apartado de resultados).

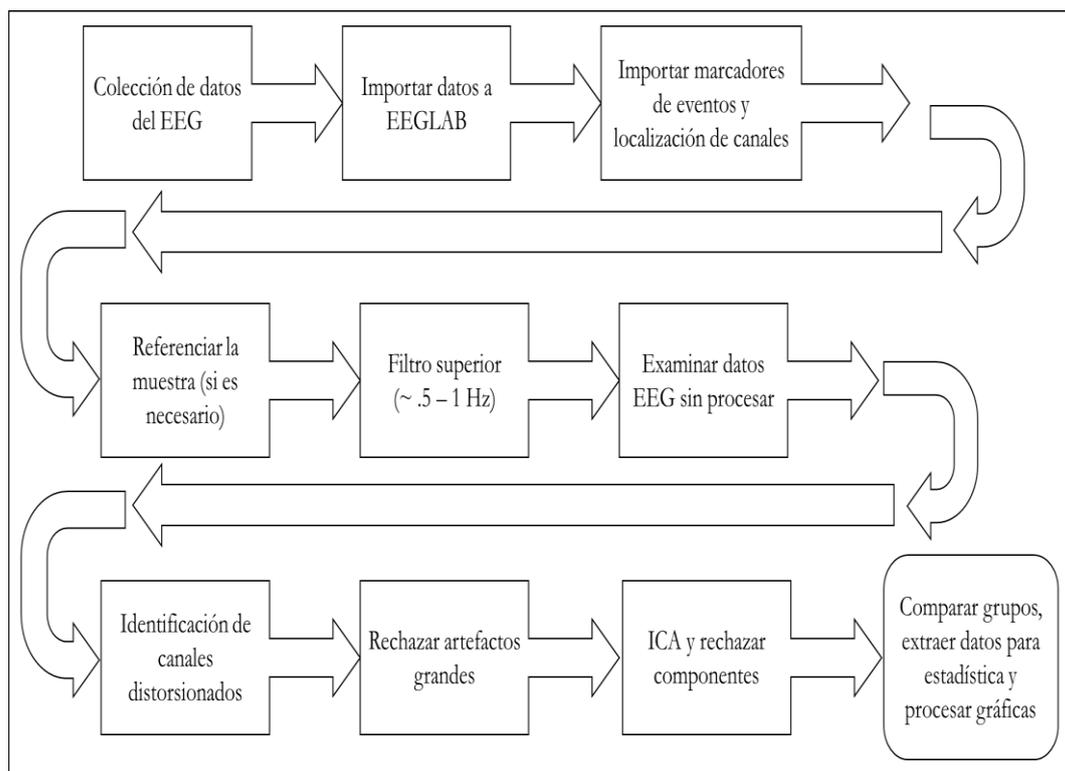


Figura 30. Algoritmo o pipeline utilizado para la obtención de datos, análisis estadísticos y gráficos procedentes del EEG.

Respecto a la entrevista, partiendo de los documentos primarios generados, es decir, de cada una de las entrevistas, se procedió a identificar las citas textuales o segmentación de estos documentos, reduciéndose los datos mediante su asociación a códigos. Éstos fueron determinados en base a las dimensiones que sirvieron para el diseño de las preguntas de la entrevista (Anexo XI). A su vez, estos códigos se agruparon en familias. Por último, se establecieron relaciones de significado entre los códigos o redes semánticas (Baeza, Póo, Vásquez, Muñoz, & Vallejos, 2007; Pérez-López, Morales-Sánchez, Anguera, & Hernández-Mendo, 2015). El análisis de las entrevistas se realizó con el programa informático ATLAS.ti versión 7.5.4 para Windows.



RESULTADOS

4. RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para las diferentes variables estudiadas. Primeramente, se comenzará con el análisis de los datos observacionales, para pasar a la evaluación de las FFEE e IE. Seguidamente, se tratarán los datos arrojados por la valoración de la AF, continuando con los datos neurofisiológicos, para terminar con la evidencia social.

4.1. Estrategias empleadas por los docentes para aplicar los descansos activos en el aula

Con la intención de evaluar si se cumplieron las directrices de aplicación propuestas en la intervención en DDAA del presente estudio por los docentes del grupo experimental, además de verificar si éstas se produjeron en las clases del grupo control, se analizó 1 día escolar con cuatro clases (45 minutos de duración) de cada grupo participante. Para obtener los datos se registraron la presencia o ausencia de cada una de las siete categorías propuestas en las distintas clases analizadas y en el total de la jornada escolar para cada una de ellas (ver Tabla 7).

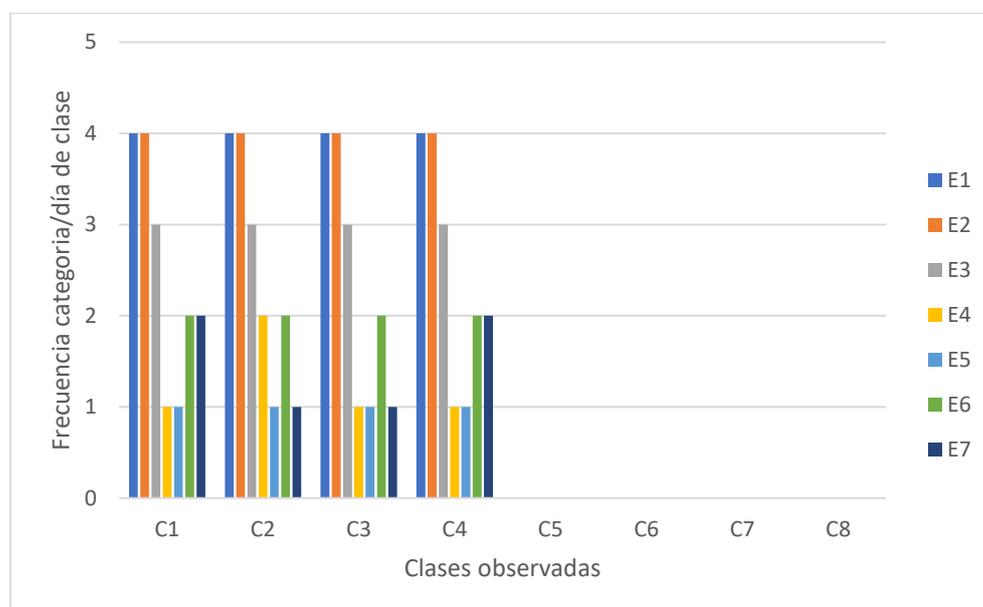
Tabla 7.

Estrategias para promover los descansos activos empleadas por los docentes en cada una de las clases de un día escolar.

Profesor	Sesión	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	1	1	0	0	0	0
	2	1	1	1	0	0	0	0
	3	1	1	1	0	0	1	1
	4	1	1	0	1	1	1	1
	T	4	4	3	1	1	2	2
2	1	1	1	1	1	0	0	0
	2	1	1	1	0	0	0	0
	3	1	1	1	0	0	1	1
	4	1	1	0	1	1	1	0
	T	4	4	3	2	1	2	1
3	1	1	1	1	0	0	0	0
	2	1	1	1	0	0	0	0
	3	1	1	1	0	0	1	1
	4	1	1	0	1	1	1	0
	T	4	4	3	1	1	2	1
4	1	1	1	1	0	0	0	0
	2	1	1	1	0	0	0	0
	3	1	1	1	0	0	1	1
	4	1	1	0	1	1	1	1
	T	4	4	3	1	1	2	2
% Implementación		100%	100%	75%	31.25%	25%	50%	37.5%
5	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0
	T	0	0	0	0	0	0	0
6	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0
	T	0	0	0	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0
	T	0	0	0	0	0	0	0
8	1	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0
	T	0	0	0	0	0	0	0
% Implementación		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Nota. *Profesor*: 1, 2, 3 y 4 docentes del grupo experimental, 5, 6, 7 y 8 docentes grupo control; *Sesión*: sesiones observadas; 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 (parte superior Tabla): estrategias utilizadas para la intervención en DDAA (ver Tabla 6); T: observaciones totales en un día escolar de las categorías utilizadas como indicadores de la fiabilidad en la intervención; % *Implementación*: porcentaje de aplicación de cada estrategia utilizada considerando un día escolar.

En la Figura 31 se presentan los totales de cada categoría observada en un día escolar durante el período de implementación de la investigación. De su estudio se destaca que en las aulas de los grupos de control no se produce ninguna interrupción de la clase, práctica de AF, trabajo de la IE o trabajo cooperativo a lo largo de la jornada escolar analizada.



Nota. *Clases observadas*: C1, C2, C3 y C4 grupo experimental, C5, C6, C7 y C8 grupo control; *E1, E2, E3, E4, E5, E6 y E7*: estrategias utilizadas para la intervención en DDAA (ver Tabla 6).

Figura 31. Frecuencia de aparición de cada una de las categorías observadas en las diferentes clases analizadas.

4.2. Funciones ejecutivas e inteligencia emocional

4.2.1. Análisis preliminar

En primer lugar, se realizó un MANOVA con los datos pretest y las diferentes variables dependientes en FFEE e IE, con la finalidad de comprobar la homogeneidad de partida en ambos grupos. Las medias de las puntuaciones para cada variable medida se muestran en la Tabla 8 distribuidas por grupo (control o experimental). Se comprobó la normalidad multivariada por medio del estadístico de Box, con un resultado de significación de .550 ($p > .05$; $F = .974$), indicando que se cumple el supuesto de igualdad de las matrices de covarianza, con lo que se rechaza la hipótesis nula. La homogeneidad se verificó con la

prueba de Levene ($p > .05$), resultando no significativo excepto en las variables NB1 (WM) y en el Manejo del Estrés (IE).

El contraste multivariado en MANOVA, Lambda de Wilks ($\Lambda = .81$, $F_{(13,152)} = 2.82$, $p = .001$) indicó que se produjeron diferencias significativas en relación con los grupos (control y experimental) mediante la combinación de las variables independientes. En la Tabla 8 se incluyen los resultados de estas variables investigadas. Concretamente, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < .05$) a nivel multivariado para las variables independientes Shift (FC) con valores superiores en el grupo experimental y en las variables Animales y Verduras (FV) e Interpersonal (IE) con valores más elevados en el grupo control. Estas diferencias de inicio en los grupos control y experimental podrían ser atribuidas a que los grupos están establecidos legalmente de acuerdo con normativas en materia educativa, sin posibilidad de poder realizarse una aleatorización en la muestra.

4.2.2. Efectos de la intervención

Posteriormente, para analizar los efectos de la intervención en cada grupo, se llevó a cabo un análisis multivariante de la varianza (MANCOVA) en las variables de estudio sobre FFEE e IE. El análisis de los datos posttest reflejó diferencias estadísticamente significativas a nivel multivariado para la variable grupo de investigación con valores más elevados para el grupo experimental (Wilks' $\Lambda = .71$, $F_{(13,139)} = 4.37$, $p = .001$). Analizando los resultados independientes para cada variable dependiente, se observa que, en casi todas las variables utilizadas para la evaluación de las FFEE excepto en CPT (Inhibición) ($p = .958$), se producen diferencias significativas a favor del grupo experimental. Respecto a la IE, no se producen diferencias significativas ($p > .05$) en ninguna de las variables estudiadas.

Concretamente, los ANOVAs posttest reflejan diferencias estadísticamente significativas con valores superiores para el grupo experimental en NB1 (WM) ($F_{(1, 151)} = 7.27$, $p < .00$; $\eta^2 = .05$), Sin conteo (WM) ($F_{(1, 151)} = 5.85$, $p < .02$; $\eta^2 = .04$), Flanker (Inhibición) ($F_{(1, 151)} =$

11.26, $p < .00$; $\eta^2 = .07$), Shift (FC) ($F_{(1, 151)} = 11.95$, $p < .00$; $\eta^2 = .07$), Planificación ($F_{(1, 151)} = 10.96$, $p < .00$; $\eta^2 = .07$), Animales (FV) ($F_{(1, 151)} = 21.24$, $p < .00$; $\eta^2 = .12$) y Verduras (FV) ($F_{(1, 151)} = 13.08$, $p < .00$; $\eta^2 = .08$). El resto de las variables estudiadas de FFEE e IE no presentaron significatividad estadística ($p > .05$).

En cuanto a la comparación de las puntuaciones de cada grupo entre pre y postest, la prueba t de Student para muestras relacionadas reveló diferencias significativas en el grupo experimental para las variables NB1 (WM) ($t = -6.14$, $g.l. = 82$, $p = .000$), shift (flexibilidad) ($t = -9.84$, $g.l. = 82$, $p = .000$), FV (animales) ($t = -8.87$, $g.l. = 82$, $p = .000$) y puntuación total en IE ($t = -2.61$, $g.l. = 82$, $p = .01$). En el grupo control se presentaron diferencias significativas en NB1 (WM) ($t = -3.33$, $g.l. = 82$, $p = .001$) y shift (flexibilidad) ($t = -5.43$, $g.l. = 82$, $p = .000$). La prueba de Wilcoxon arrojó resultados significativos en el grupo experimental respecto a las variables de Flanker ($Z = -5.93$, $p = .000$), Planificación ($Z = -5.93$, $p = .000$), Sin conteo ($Z = -5.39$, $p = .000$), FV (verduras) ($Z = -4.77$, $p = .000$), Estado de Ánimo ($Z = -2.46$, $p = .01$) y Manejo del Estrés ($Z = -3.76$, $p = .000$). En el grupo control las diferencias significativas se encontraron en Flanker ($Z = -2.65$, $p = .01$) y Planificación ($Z = -3.32$, $p = .001$). En las restantes variables no se observaron diferencias significativas ($p > .05$).

Tabla 8.

Medias y Desviaciones Típicas de las Medidas Pretest y Postest en los Grupos Experimental y Control y Resultados de los MANOVAS Pretest y los MANCOVAS Postest.

	Pretest				Postest				Manova Pretest			Mancova Postest		
	Experimental		Control		Experimental		Control		F	p	η^2	F	p	η^2
	M	DT	M	DT	M	DT	M	DT						
NB1	1.40	.84	1.38	.67	1.98	.80	1.71	.81	.03	> .05	.000	7.27	.01*	.05
Flanker	8.58	.78	8.42	.73	9.04	.61	8.64	.078	1.87	> .05	.01	11.26	.001**	.07
Shift	7.15	.80	6.85	.90	7.83	.77	7.29	.96	5.34	.02*	.03	11.95	.001**	.07
CPT	3.41	2.27	3.42	1.96	3.17	2.23	3.33	2.27	.001	> .05	.000	.003	.96	.000
Planificación	105.68	34.69	95.59	32.54	133.41	27.70	108.62	40.85	3.74	> .05	.02	10.96	.001**	.07
Sin conteo	16.54	5.18	17.40	6.01	19.94	4.59	18.40	4.99	.96	> .05	.01	5.85	.02*	.04
Animales	12.06	4.17	13.66	5.04	15.87	4.75	13.78	5.51	4.98	.03*	.03	21.24	.000**	.12
Verduras	5.06	2.48	6.23	2.78	6.27	2.61	5.75	2.88	8.17	.005**	.05	13.08	.000**	.08
Estado de ánimo	3.46	.35	3.46	.41	3.56	.32	3.49	.41	.01	> .05	.000	1.19	.28	.01
Adaptabilidad	2.95	.43	2.98	.46	2.94	.47	3.00	.47	.11	> .05	.001	.27	.61	.002
Manejo del estrés	2.71	.39	2.81	.53	2.93	.40	2.86	.58	2.11	> .05	.01	2.68	.10	.02
Interpersonal	3.02	.46	3.17	.45	3.10	.51	3.10	.52	4.66	.03*	.03	1.79	.18	.01
Intrapersonal	2.59	.48	2.49	.55	2.69	.62	2.43	.66	1.63	> .05	.01	2.45	.12	.02
IE Total	11.27	1.07	11.45	1.37	11.65	1.31	11.39	1.50	.87	> .05	.005	2.58	.11	.02

Nota. Experimental $n = 83$, Control $n = 83$; * $p < .05$; ** $p < .01$; M = media; DT = desviación típica; η^2 = tamaño del efecto de Cohen; NB1 = N-back (evaluación memoria de trabajo); Flanker = tarea para evaluar inhibición de respuestas; Shift = tarea de flexibilidad cognitiva; CPT = prueba de rendimiento continuo (evaluación inhibición); Planificación = evaluación de la planificación cognitiva; Sin conteo = tarea para evaluar la memoria de trabajo; Animales y Verduras = pruebas para evaluar la fluidez verbal; Adaptabilidad, manejo del estrés, interpersonal, intrapersonal = dimensiones de la evaluación de la inteligencia emocional; IE = inteligencia emocional.

4.3. Niveles de actividad física

4.3.1. Análisis preliminar

El análisis estadístico de los niveles de AF a través de la prueba U de Mann-Whitney no reveló diferencias significativas ($p < .05$) en cuanto a las variables medidas de AF entre el grupo control y el experimental durante la primera semana de toma de datos, es decir, cuando todavía no había comenzado el programa de intervención en DDAA (Tabla 9).

Tabla 9.

Nivel de AF desarrollada durante las horas de clase en la semana pretest.

			Control ($n = 19$)		Experimental ($n = 20$)		p
			M	DT	M	DT	
Día escolar	Sedentario	(min/día)	197.24	16.01	197.47	16.39	.736
	Ligero	(min/día)	29.40	13.11	29.22	13.30	.955
	Moderado	(min/día)	6.36	2.74	6.68	2.29	.613
	Vigoroso	(min/día)	5.26	2.49	5.68	3.68	.779
	AFMV	(min/día)	11.62	4.84	12.36	5.55	.866
EF	Sedentario	(min/día)	23.96	2.53	22.59	3.12	.238
	Ligero	(min/día)	6.05	2.11	6.96	2.80	.407
	Moderado	(min/día)	1.29	.57	1.61	.60	.100
	Vigoroso	(min/día)	1.02	.38	1.17	.47	.415
	AFMV	(min/día)	2.30	.84	2.78	.84	.095
Recreo	Sedentario	(min/día)	12.10	4.87	13.80	5.50	.339
	Ligero	(min/día)	10.81	3.24	9.24	3.06	.084
	Moderado	(min/día)	3.75	1.99	3.32	1.55	.555
	Vigoroso	(min/día)	3.34	1.95	3.63	3.20	.613
	AFMV	(min/día)	7.09	3.69	6.95	4.46	.684

Nota. $*p < .05$; $**p < .01$; M = media; DT = desviación típica; *Día de escolar* = jornada escolar (9:00-13:00); *DDAA* = Descansos Activos (en el grupo control AF realizada sin tener en cuenta el Recreo o la EF); *EF* = clases de Educación Física; *Recreo* = descanso integrado en la jornada escolar de 30 minutos; *AFMV* = Actividad Física de Moderada a Vigorosa Intensidad; M = media; DT = desviación típica.

4.3.2. Análisis intra-intervención

Por otra parte, en la toma de datos intermedia respecto a la medición de la AF realizada cuando programa de intervención estaba en su fase de realización, se pueden observar diferencias significativas (Tabla 10) a favor del grupo experimental en las variables de AF

Ligera, Moderada, Vigorosa y AFMV durante el tiempo total semanal. En EF se encuentran diferencias significativas en AF Moderada y AFMV para el grupo experimental y en tiempo Sedentario para el grupo experimental. Además, se encuentran diferencias significativas a favor del grupo experimental en las variables pertenecientes al período de Recreo en AF Moderada, Vigorosa y AFMV. En la variable Tiempo Sedentario Semanal y Tiempo Sedentario durante el Recreo se obtienen resultados significativos a favor del grupo control.

Tabla 10.

Nivel de AF desarrollada durante las horas de clase en la semana intermedia del programa de intervención.

			Control (n = 22)		Experimental (n = 21)		p
			M	DT	M	DT	
Día escolar	Sedentario	(min/día)	247.62	20.23	215.99	31.53	.000**
	Ligero	(min/día)	36.24	18.45	50.88	23.17	.011*
	Moderado	(min/día)	6.70	2.30	12.59	3.66	.000**
	Vigoroso	(min/día)	6.65	2.75	15.23	3.88	.000**
	AFMV	(min/día)	13.32	4.44	27.82	6.36	.000**
EF	Sedentario	(min/día)	28.57	5.45	24.18	5.45	.021*
	Ligero	(min/día)	10.14	3.84	12.89	5.73	.052
	Moderado	(min/día)	2.84	1.11	3.73	1.13	.028*
	Vigoroso	(min/día)	3.39	1.63	4.21	1.68	.104
	AFMV	(min/día)	6.23	2.35	7.94	2.11	.035*
Recreo	Sedentario	(min/día)	14.91	3.99	11.56	4.61	.029*
	Ligero	(min/día)	9.39	3.04	10.19	3.45	.496
	Moderado	(min/día)	2.68	.93	3.66	1.58	.033*
	Vigoroso	(min/día)	2.89	1.26	4.58	2.43	.014*
	AFMV	(min/día)	5.57	1.79	8.24	3.50	.005**

Nota. M = media; DT = desviación típica; * $p < .05$; ** $p < .01$; *Día de escolar* = jornada escolar (9:00-14:00); *DDAA* = Descansos Activos (en el grupo control AF realizada sin tener en cuenta el Recreo o la EF); *EF* = clases de Educación Física; *Recreo* = descanso integrado en la jornada escolar de 30 minutos; *AFMV* = Actividad Física de Moderada a Vigorosa Intensidad.

4.3.3. Análisis postest

Siguiendo la secuencia de obtención de datos, a continuación, se presentan los resultados obtenidos en AF una vez concluido el programa de intervención. Como se puede observar en la Tabla 11 se obtienen diferencias significativas asociadas al grupo control en tiempo Sedentario durante la semana y en el tiempo Sedentario durante los períodos de recreo.

Respecto al grupo experimental, existen diferencias significativas a su favor en variables como la AF Moderada, Vigorosa y sus totales (AFMV) durante la semana escolar. Si se considera el tiempo de Recreo, también, se producen diferencias significativas en AF Ligera y Moderada. En el resto de las variables no se aprecian este tipo de diferencias.

Tabla 11.

Nivel de AF desarrollada durante las horas de clase en la semana posterior a la finalización del programa de intervención.

			Control (n = 17)		Experimental (n = 21)		p
			M	DT	M	DT	
Día escolar	Sedentario	(min/día)	242.33	17.18	222.79	20.33	.002**
	Ligero	(min/día)	39.79	15.40	42.48	14.89	.311
	Moderado	(min/día)	8.26	2.15	9.92	2.78	.033*
	Vigoroso	(min/día)	8.20	3.28	10.32	3.99	.023*
	AFMV	(min/día)	16.46	5.07	20.23	6.02	.020*
EF	Sedentario	(min/día)	21.19	5.95	21.10	4.50	.714
	Ligero	(min/día)	14.64	3.97	14.66	3.31	.670
	Moderado	(min/día)	4.39	1.78	4.68	1.27	.347
	Vigoroso	(min/día)	4.77	2.02	4.57	2.49	.419
	AFMV	(min/día)	9.16	3.28	9.24	3.13	.907
Recreo	Sedentario	(min/día)	15.95	3.12	12.92	3.87	.025*
	Ligero	(min/día)	8.43	2.35	10.16	2.66	.048*
	Moderado	(min/día)	2.64	.944	3.32	1.19	.015*
	Vigoroso	(min/día)	2.97	1.19	3.59	2.10	.472
	AFMV	(min/día)	5.62	1.84	6.92	2.84	.191

Nota. M = media; DT = desviación típica; * $p < .05$; ** $p < .01$; *Día de escolar* = jornada escolar (9:00-14:00); *DDAA* = Descansos Activos (en el grupo control AF realizada sin tener en cuenta el Recreo o la EF); *EF* = clases de Educación Física; *Recreo* = descanso integrado en la jornada escolar de 30 minutos; *AFMV* = Actividad Física de Moderada a Vigorosa Intensidad.

Por último, en cuanto a datos obtenidos en este estudio mediante acelerometría, se encuentra la AF derivada de la aplicación de los DDAA. En el período de recogida de datos intra se producen diferencias significativas en las variables de AF Moderada y Vigorosa, así como la combinación de estas últimas (AFMV). Sin embargo, una vez terminado el programa ya no se observan valores significativos en AF Moderada, aunque sí se producen en AF Vigorosa y AVMV. Si se compara ambos períodos para el grupo experimental por medio de la prueba rangos de Wilcoxon se observan diferencias significativas para las variables AF

Moderada ($p = .000$), Vigorosa ($p = .000$) y AFMV ($p = .000$) a favor del período intra de la intervención, es decir, en la fase de aplicación del programa de intervención.

Tabla 12.

Valores de AF desarrollada con la aplicación de los DDAA.

		Grupo Control				Grupo Experimental				<i>p</i>	
		Intra (<i>n</i> = 22)		Pos (<i>n</i> = 17)		Intra (<i>n</i> = 21)		Pos (<i>n</i> = 21)			
		<i>M</i>	<i>DT</i>	<i>M</i>	<i>DT</i>	<i>M</i>	<i>DT</i>	<i>M</i>	<i>DT</i>	Intra	Pos
Moderado	(min/día)	2.31	1.14	3.33	1.24	6.25	2.20	4.03	1.36	.000**	.078
Vigoroso	(min/día)	1.58	.84	2.73	1.36	7.22	2.59	4.22	1.44	.000**	.002**
AFMV	(min/día)	3.87	1.86	6.06	2.56	13.48	3.97	8.25	2.60	.000**	.006**

Nota. *M* = media; *DT* = desviación típica; *Intra* = medición intermedia de la intervención; *Pos* = posttest; * $p < .05$; ** $p < .01$; DDAA = Descansos Activos; AFMV = Actividad Física de Moderada a Vigorosa intensidad.

En la Tabla 13 se puede comprobar la contribución de cada una de las actividades que se realizaron a lo largo de una jornada escolar a las recomendaciones de 60 min/día de AFMV.

Tabla 13.

Aportación de las diferentes actividades realizadas en un día de clase respecto a la AFMV para las recomendaciones de la OMS.

		Grupo Control (GC)			Grupo Experimental (GE)		
		Pre	Intra	Pos	Pre	Intra	Pos
Día de clase	AR 60 min (%)	19.37	22.20	27.43	20.6	46.37	33.71
DDAA	AR 60 min (%)	-	6.45	10.10	-	22.47	13.75
EF	AR 60 min (%)	3.83	10.38	15.27	4.63	13.23	15.40
Recreo	AR 60 min (%)	11.82	9.28	9.36	11.58	13.73	11.53

Nota. *Pre* = pretest; *Intra* = medición intermedia de la intervención; *Pos* = posttest; *Día de clase* = jornada escolar (9:00-14:00); DDAA = Descansos Activos (en el grupo control AF realizada sin tener en cuenta el Recreo o la EF); EF = clases de Educación Física; Recreo = descanso integrado en la jornada escolar de 30 minutos; AFMV = Actividad Física de Moderada a Vigorosa Intensidad; AR 60 min (%) = Aportación a las Recomendaciones de la OMS de 60 min de AFMV.

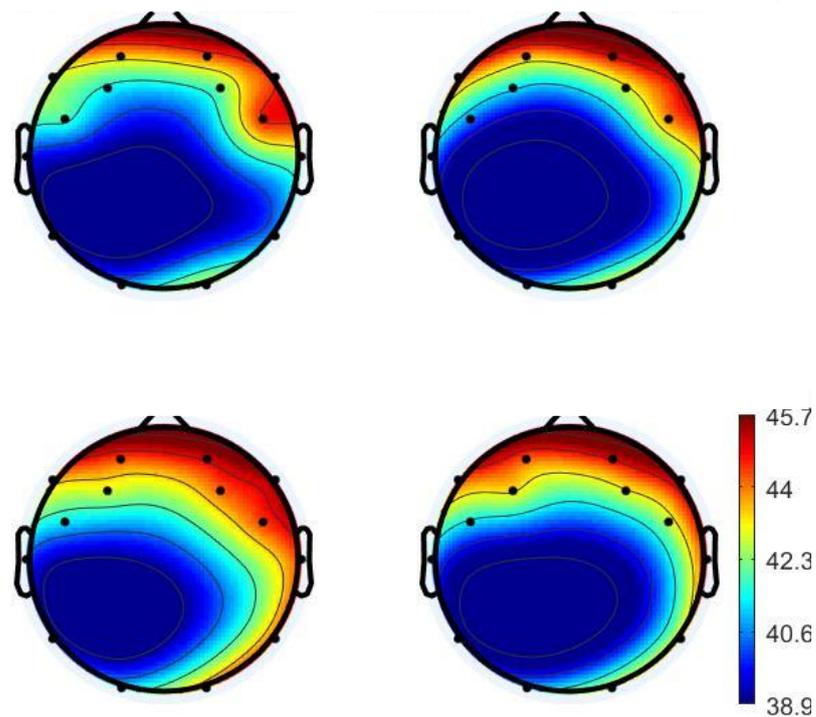
4.4. Estudio neurofisiológico

4.4.1. Análisis preliminar

Para analizar los resultados pretest procedentes del EEG, el análisis de *U* de Mann Whitney no arrojó diferencias significativas ($p > .05$) entre ambos grupos en las variables estudiadas (Anexo IX), incluido el sumatorio de los datos totales para cada banda de frecuencia analizada (Tabla 14).

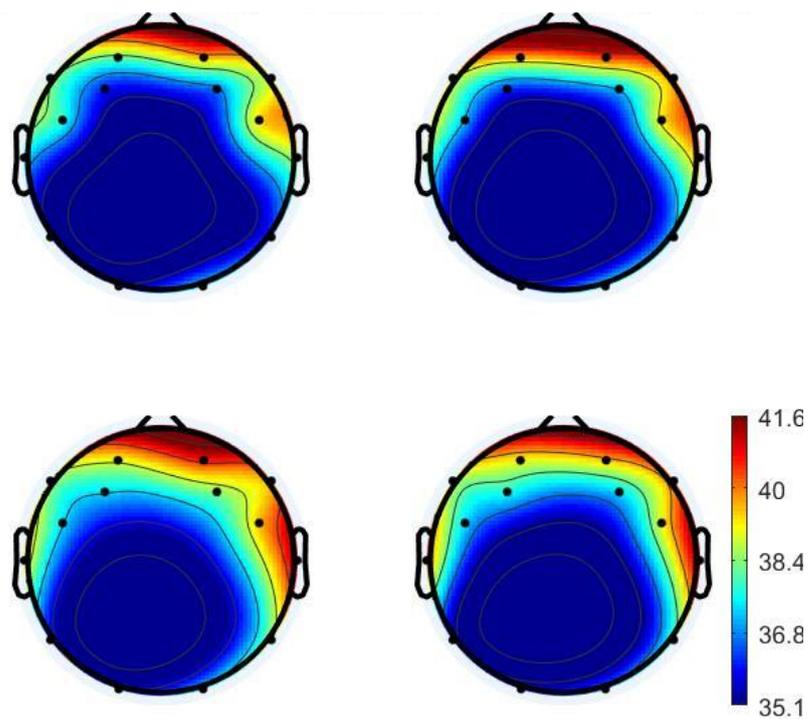
4.4.2. Efectos de la intervención

Respecto al análisis postest de los datos extraídos del EEG, se obtuvieron registros significativos en Alpha AF3, Alpha AF4, Alpha F3, Alpha F4, Alpha F7, Alpha F8, Alpha P8, Alpha T8, Alpha O2, Beta AF3, Beta AF4, Beta F3, Beta F4, Beta F8, Beta T8, Theta F4 a favor del grupo experimental (Anexo IX).



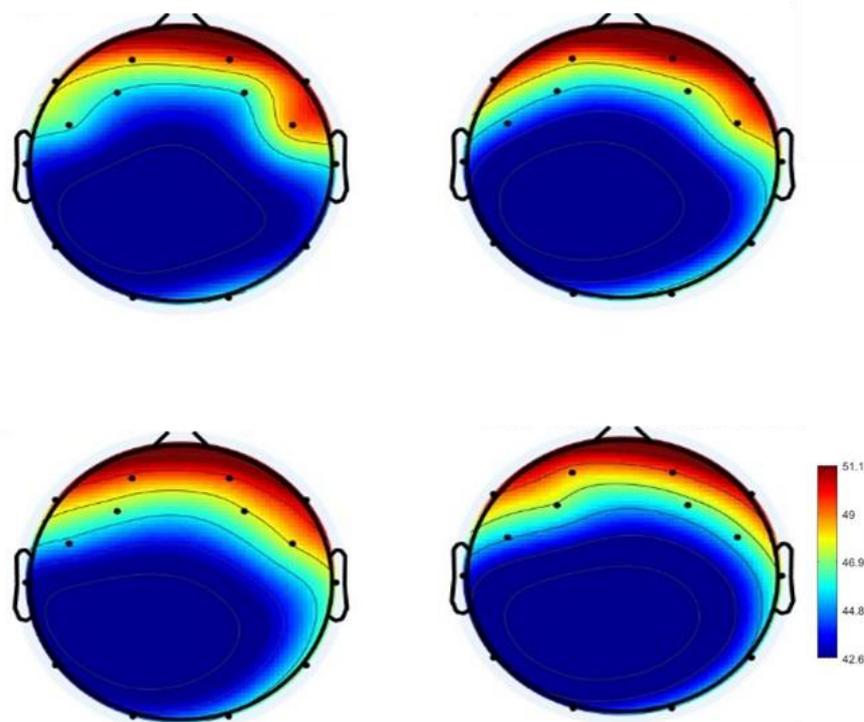
Nota. Parte superior grupo control, parte inferior grupo experimental; figura derecha datos del pretest, figura izquierda datos del postest.

Figura 32. Gráfico de frecuencia Alpha (8.0-12.0 Hz).



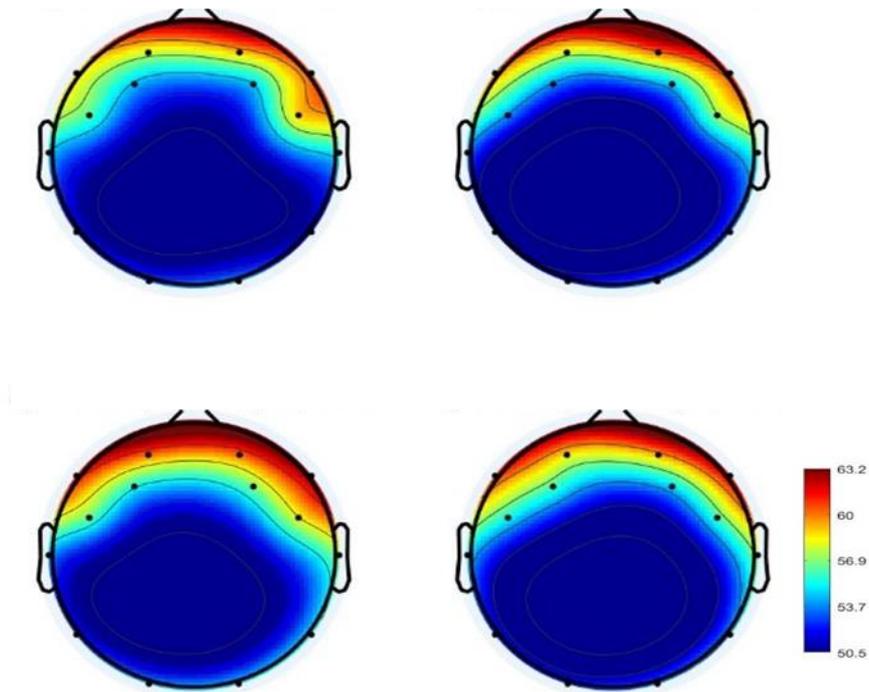
Nota. Parte superior grupo control, parte inferior grupo experimental; figura derecha datos del pretest, figura izquierda datos del postest.

Figura 33. Gráfico de frecuencia Beta (12.5-30 Hz).



Nota. Parte superior grupo control, parte inferior grupo experimental; figura derecha datos del pretest, figura izquierda datos del postest.

Figura 34. Gráfico de frecuencias Theta (4.0-7.5 Hz).



Nota. Parte superior grupo control, parte inferior grupo experimental; figura derecha datos del pretest, figura izquierda datos del postest.

Figura 35. Gráfico frecuencias Delta (1.0-3.5 Hz).

Considerando el sumatorio de los datos aportados por cada canal respecto a la banda correspondiente, hubo diferencias significativas en el postest en la banda Alpha ($U = 30.00$, $p = .01$) a favor del grupo experimental, no existiendo diferencias estadísticamente significativas para las demás frecuencias en el pre ni en el postest respecto a ambos grupos (Tabla 14).

Tabla 14.

Resultados referentes a los sumatorios de frecuencias entre el pre y el postest con datos de significancia en el postest.

Σ Fz	Grupo Control				Grupo Experimental				Postest	
	Pre		Pos		Pre		Pos		U	p
	Rango prom.	Suma de rangos	Rango prom.	Suma de rangos	Rango prom.	Suma de rangos	Rango prom.	Suma de rangos		
Alpha	11.42	137.00	9.00	108.00	13.58	163.00	16.00	192.00	30.00	.01*
Beta	12.33	148.00	9.92	119.00	12.67	152.00	15.08	181.00	41.00	.07
Delta	12.50	150.00	10.75	129.00	12.50	150.00	14.25	171.00	51.00	.22
Theta	12.75	153.00	10.58	127.00	12.25	147.00	14.42	173.00	49.00	.20

Nota. Experimental $n = 12$, Control $n = 12$; Pre = pretest; Pos = postest; U = estadístico U de Mann-Whitney; * $p < .05$; ** $p < .01$.

4.5. Entrevista

El análisis de las entrevistas realizadas aportó información sobre la aplicación del programa en DDAA. Las profesoras entrevistadas presentaron en sus intervenciones información relativa derivada de la aplicación del programa y referente al alumnado, otros profesores, padres, equipo directivo, administración educativa y de ellas mismas. Además, aportaron testimonios sobre las limitaciones o condicionantes que influyeron y determinaron en la aplicación de la presente intervención. Por último, y con el objetivo de optimizar el programa, se recogieron propuestas consideradas por las entrevistadas para su mejora.

El estudio de las entrevistas individuales y, concretamente, a partir del contenido de los documentos primarios, la información se redujo posteriormente a su codificación en citas asociadas a cada código en particular (Figura 36). Se aprecia que el código correspondiente a la dimensión “satisfacción” se ha codificado 43 veces, “sugerencias” en 37 ocasiones, continuando de manera decreciente hasta “beneficios aplicación de DDAA” y “modalidad más aceptada por los padres” con una frecuencia de 3 codificaciones en total cada uno.

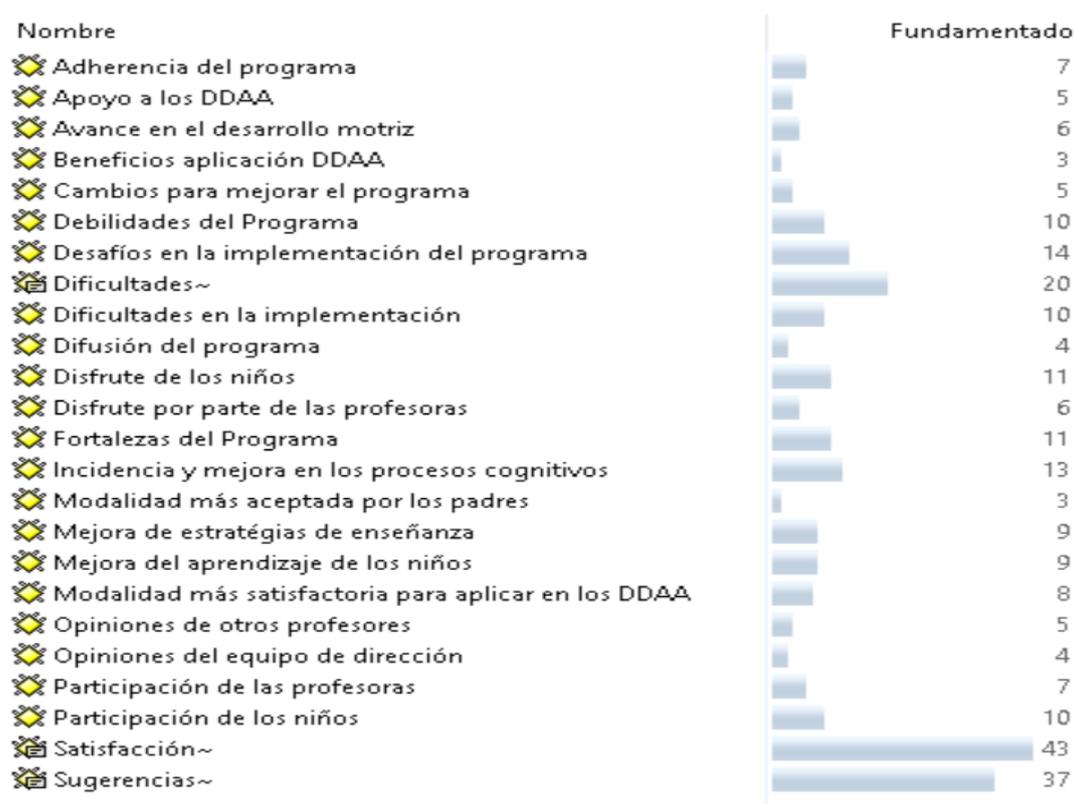


Figura 36. Fundamentación de la codificación.

A continuación, se presentan los resultados clasificados en las tres dimensiones descritas anteriormente.

Desde la dimensión de “satisfacción” en la aplicación de los DDAA aparece con relevancia como resultado de la aplicación del programa la incidencia y mejora en los procesos cognitivos de los alumnos. Las profesoras entrevistadas manifestaron que con la aplicación de los DDAA los niños regresan a sus pupitres con energías renovadas para seguir con la tarea de clase, calman el nerviosismo causado por llevar demasiado tiempo sentados y se elevan sus niveles de atención favoreciendo los aprendizajes posteriores.

“Después de aplicarlos los niños volvían a sus mesas con mayor predisposición para seguir con las tareas, más atentos, calmados, eran más receptivos a lo que se hacía posteriormente al realizar los descansos activos”. (Profesora D)

Por otro lado, las profesoras dan mucha importancia a los aspectos del programa que consideran como óptimos para su aplicación, es decir, a las fortalezas de éste. En este sentido, destacan las relaciones e interacciones que producen sobre los alumnos, el escaso material que es necesario disponer para su aplicación, la novedad en forma de reto para cambiar la enseñanza y la diversión generada.

“Ha sido muy positivo para todos, pero en especial para éstos porque ha mejorado mucho las relaciones entre ellos y la cohesión de grupo”. (Profesora B)

“Supone un nuevo reto para tu forma para aprender, para formarte, para ir aprendiendo cosas que no teníamos”. (Profesora C)

También, subrayan la importancia del programa sobre el disfrute de los niños. En este caso, los alumnos disfrutaron en la realización y participación de los DDAA, motivándose ante situaciones a las que anteriormente se mostraban opuestos.

“Han disfrutado muchísimo y lo que he comentado antes, a los que no les gustaba mucho el ejercicio y al principio eran más reacios, se han subido todos al carro y han disfrutado todos”. (Profesora C)

Se puede considerar, y derivado del párrafo anterior, la participación o implicación por parte de los niños en la ejecución de cada modalidad de DDAA. En las entrevistas se pone de manifiesto que los alumnos han participado de forma más activa que en una clase tradicional, diluyéndose complejos que anteriormente mostraban y que impedían esa implicación.

“Verdad que es muy válido para estos alumnos que a lo mejor son más tímidos o tienen más vergüenza de participar y está otra vez en los descansos activos, pues aquí son más participativos”. (Profesora A)

“Algunos como tú dices que durante la clase normal son como más pasivos luego cuando te pones a hacer descanso activo se ofrecen voluntarios porque quieren que les preguntes a ellos, tiene la energía que han

cogido durante el ejercicio, como tienes que preguntarles a ellos individualmente se ofrecen voluntarios”.

(Profesora D)

Con igual frecuencia de aparición y, también, ampliamente interrelacionados, se encuentran los resultados del programa sobre la mejora en las estrategias de enseñanza (profesoras)-aprendizaje (alumnos). La intervención en DDAA ha influido en el repaso y refuerzo de contenidos tratados durante las clases, a alcanzar objetivos educativos, considerar distintos ritmos de aprendizaje, mayor predisposición para seguir con las tareas, aprender mediante el juego y disfrute.

“Sirven como repaso para afianzar los contenidos que hemos trabajado”. (Profesora A)

“Están repasando los contenidos que damos en ese día o que ya sabían anteriores y lo hacen de manera lúdica, con lo cual están aprendiendo, disfrutando y mejorando y haciendo ejercicio que es tan básico. Y, de hecho, yo les he preguntado a ellos sobre estas preguntas que cuál es su opinión y que todo positivo, aprendemos y disfrutamos”. (Profesora B)

“Les permite recuerdo y repaso. Se me han dado casos de hacer preguntas y no contestarme, de quedarse en blanco completamente, de no saber lo que le estás preguntando. Hacer el descanso activo, volver a hacer la misma pregunta y contestarte perfectamente”. (Profesora C)

“Como se oxigena y también les ayuda a concentrarse, pues luego eso hace que mejore su rendimiento y la motivación e incluso algunos, como tú dices, que durante la clase normal son como más pasivos, luego cuando te pones a hacer descanso activo se ofrecen voluntarios porque quieren que les preguntes a ellos, tienen la energía que han cogido durante el ejercicio”. (Profesora D)

La realización de este programa de intervención también ha contribuido a la participación de las profesoras durante la realización de cada sesión, interviniendo no sólo en la dirección, sino ejecutando los ejercicios y alentando a los niños a hacer la AF propuesta.

“Yo también participaba y, sobre todo, al principio, y sirviendo un poco de modelo y como tenían que seguir el ejercicio”. (Profesora A)

La situación anterior de participación podría estar relacionada con el placer o alegría suscitado por las profesoras al participar en el programa.

“Disfruté mucho puesto que es una novedad tanto para ellos como para nosotras”. (Profesora C)

Finalizando respecto a esta dimensión, las profesoras mencionaron que con la implementación del programa se produjeron mejoras indirectas sobre las destrezas motrices de los alumnos como, por ejemplo, en flexibilidad, coordinación, agilidad y resistencia.

“Al principio alguno si decías, no sé, cinco flexiones veías como hacían tres y al final terminan todos los ejercicios o un burpee. Madre de Dios, eso era como que te hacían uno o dos y se hacen así los remolones y luego al final terminaron haciendo todo y estoy de acuerdo contigo con el tema de la coordinación, algunos eran, madre mía de mi vida, pero no, todos terminaron haciéndolo. La primera vez que hicimos el de los abdominales me ría ese día por las cosas más raras que hacían y luego no, al final hubo avance. Al principio, incluso en el trote entre ejercicios, se quedaban parados y al final hacían todo. Se quedaban parados esperando que saliese la siguiente diapositiva”. (Profesora D)

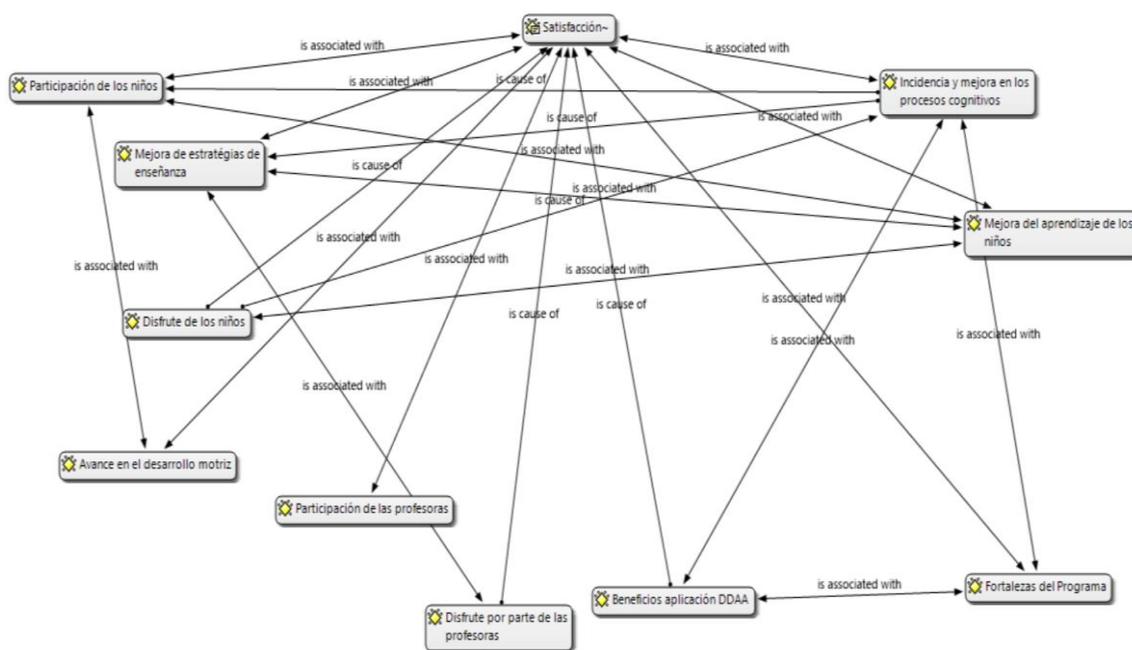


Figura 37. Vista parcial de la red de códigos de la dimensión “satisfacción”.

Continuado con la dimensión “*dificultades*”, los principales impedimentos que las profesoras encontraron hacen alusión a ciertos condicionantes que pueden incurrir en la no continuación del programa. Las entrevistadas declaran que necesitan un asesor que les dirija y les prepare el programa y, que otro de los inconvenientes que se les presenta es la falta de tiempo para preparar las sesiones. Además, mencionan que no tuvieron dificultades técnicas en su realización.

“Sin la ayuda de un asesor yo soy un poquito torpe con el ordenador y, por supuesto, el tiempo que hay que tener para preparar todo eso, sin saber. Tiene que ayudarme un asesor que te explique cómo montar esas diapositivas, los textos, los ejercicios”. (Profesora A)

“Técnicas ninguna, lo único es el tiempo”. (Profesora D)

Por otro lado, en las dificultades de la implementación han referenciado el escaso tiempo que dura cada clase en Primaria junto con la cantidad elevada de contenido que se debe de tratar como las barreras más importantes para aplicar los DDAA, aunque destacan que una vez que se habituaron a esta forma de trabajo se puede realizar sin inconvenientes.

“Lo único negativo el tiempo, lo que pasa con el tiempo en los colegios y demasiado contenido”. (Profesora

B)

“Lo del horario en el mes de septiembre se juntó con lo que era nuestro periodo de adaptación al programa y además luego el horario era más corto y veíamos que no nos daba tiempo a ir aplicando los descansos, un poquito de agobio, de que esto no lo voy a poder hacer así. Luego vimos que cuando llegó octubre pues ya ahí cambia y se pudo empezar a hacer mejor”. (Profesora C)

Como debilidades del programa destacan que los DDAA aplicados mediante la estrategia del MC es la que mayores dificultades les ha ocasionado al aplicarla en las clases.

“El marcador colectivo es lo que más difícil se nos daba trabajar, teníamos problemas para aplicarlos y poder trabajarlos bien o enfocarlos de la forma en que lo hacíamos”. (Profesora C)

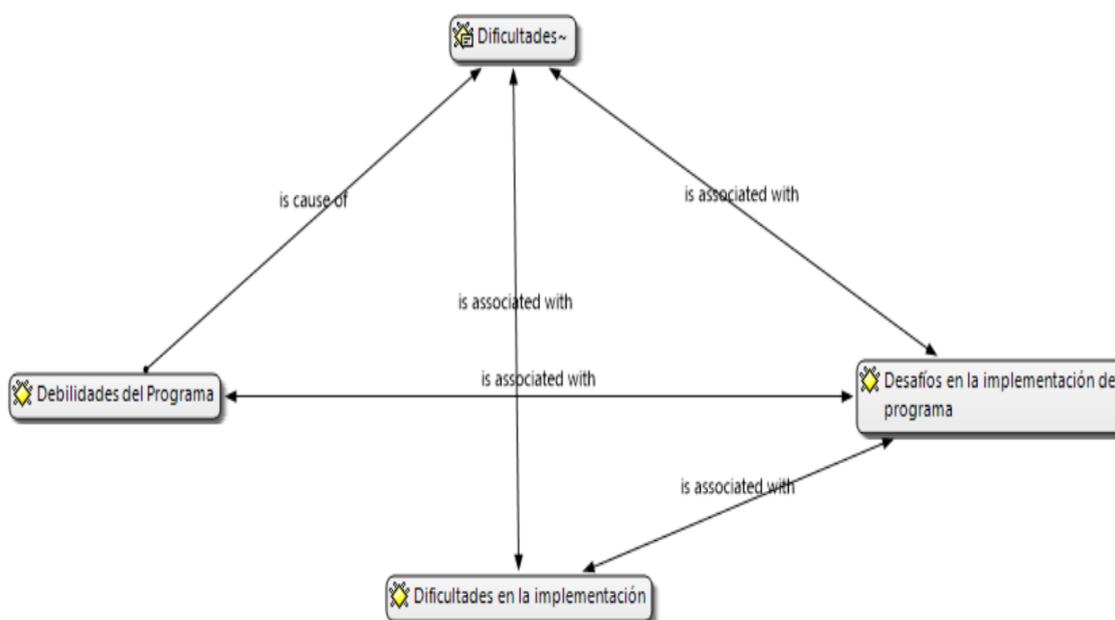


Figura 38. Vista parcial de la red de códigos de la dimensión “dificultades”.

Por último, se tratará la dimensión “sugerencias”. En este sentido las profesoras destacaron que la modalidad de DDAA mediante estrategia HIIT como la más adecuada para trabajar los contenidos académicos que aparecen en las diapositivas proyectadas en la pizarra digital y, por lo tanto, es recomendable seguir con esta aplicación.

“Respecto a los HIIT pues yo lo veo bien porque son actividades atractivas sobre todo lo HIIT preparados para para Natu y Soci que son imágenes o vídeos muy visual para recordar a lo mejor pues cuando estábamos hablando del aparato digestivo, imágenes de distintos tipos, reales, dibujos, y lo veo atractivo. Yo creo que en ese aspecto seguir así un poco en esa línea”. (Profesora A)

En relación con la adherencia, todas las entrevistadas expusieron que van a continuar realizándolos en sus clases, incluso inventando las actividades que anteriormente venían detalladas en el programa, destacando que los DDAA son un programa educativo acorde con esta época social.

“Sí, lo seguiré haciendo, está clarísimo que los niños de siglo 21 necesitan esto, no podemos tener niños, siempre os digo, no podemos tener niños del siglo XXI y maestros del siglo XX”. (Profesora B).

En cuanto a los cambios para mejorar el programa, destacaron que sería necesario modificar algunos aspectos como el MC e, incluso, involucrar a que los niños los realicen en sus casas cuanto estén estudiando o que ellos mismos traigan preparados DDAA para exponer con el contenido que tengan que trabajar en clase.

“Hemos visto lo que resulta más a dificultoso o menos beneficioso, el marcador colectivo, entonces como el objetivo del marcador colectivo es conseguir puntos a nivel grupal, ¿no? y luego pues compararlos con los demás de la clase que participan. Pues vamos a ver, he pensado que podría plantearse por ejemplo de la siguiente manera, tal vez el lunes organizar la clase en dos o tres grandes grupos según el número de alumnos y, después dentro de esos dos o tres grandes grupos subdividirlos para que trabajen en parejas, o bien en tríos de lunes a jueves, por ejemplo”. (Profesora A)

Las opiniones de otros profesores y del equipo directivo deben de ser consideradas para la mejora del programa, ya que por medio de estas se puede difundir su implantación a otras clases e, incluso, asentarse en todas las etapas educativas del Centro. De esta forma, las entrevistadas afirmaron que las primeras ideas expresadas por sus compañeros de profesión son un tanto negativas y de incertidumbre en cuanto a su aplicación y resultados, además, de

que pueden ser “ruidosos” para el devenir de la clase. No se manifiesta mucho interés por aplicarlos, aunque se abre la posibilidad de que si los profesores los tuvieran preparados posiblemente los aplicarían. Parece ser que, todas estas opiniones provienen del desconocimiento, puesto que, por ejemplo, el equipo directivo del centro que conocía de antemano el programa se mostró partidario a su aplicación, con una actitud positiva e interesada para que se aplicaran.

“Por las opiniones que he oído la gente se atreve a opinar algo que ignoran y, por supuesto que conlleva eso, error tras error. Yo en las opiniones, pues si hay personas que piensan que te pueden dar resultado, pero otros como que es una pérdida de tiempo o el tiempo en vez de estar dando clases estás perdiendo el tiempo. También he oído que estarían dispuestos a hacerlo también. Yo creo que, si estuviese el material hecho ya, lo decíamos ayer, si estuviese el material ya, todas las diapositivas para todos los contenidos de los cursos?”.

(Profesora C).

“Yo es que no he oído opiniones negativas y positivas, salvo algún comentario de alguien que parece interesante pero no veo una actitud abierta de la gente a esto, yo creo que hay gente que lo ve como una pérdida de tiempo, que se revolucionan los chiquillos y luego entonces quien los sienta y los pone a trabajar y sí sí, claro, es ignorancia total y absoluta pero yo creo que creen que es así y una actitud abierta no veo sinceramente, igual que no veo opiniones negativas ni nadie por lo menos delante de mí se me ha dicho nada tampoco veo interés de oye, cómo es eso, qué es lo que hacéis, o voy a entrar a tu clase a ver cómo está?”.

(Profesora D)

“Yo por lo que he visto la actitud ha sido muy buena. El director cada vez que me ha visto me ha preguntado que cómo vais. Yo que estoy encima de los despachos los comentarios eran como que gusto de oírnos y de saber que se estaba haciendo y él se alegra. Se notaba que les gustaba la idea”. (Profesora D)

Las profesoras destacaron que para que el programa no se pierda y se continúe aplicando es necesario que se cuente con apoyos y que se difunda. Esta difusión debe de implicar a todos los niveles jerárquicos del sistema educativo hasta llegar a niveles curriculares

prescriptivos para que, desde una perspectiva oficial, los DDAA influyesen en los demás niveles de los programas educativos, donde se apoyen con formación, materiales específicos, etc.

“Primero que lo conociesen los altos cargos, eso para empezar, porque pasa lo que pasa, normalmente los de arriba no conocen estos programas, entonces primero presentarlo para que los conociesen y, después de eso, pues igual comienzan con todo claro. Igual que hay asesores para definir los estándares que tenemos que evaluar todos los maestros y eso sí que entramos todos, pues que se preparen los contenidos para practicarlos en los distintos niveles”. (Profesora C)

“Apoyando y dando formación, dando unos materiales, contratando gente que ayude y que asesore. Dar a conocer éstos, promocionar”. (Profesora B)

Finalizando con los datos obtenidos en la dimensión “sugerencias”, las opiniones de los padres de los niños participantes pueden servir para que el programa se adapte a la sociedad en la que está inserta la escuela. Las docentes destacaron que algunos padres dudaban de la aplicación de los DDAA, aunque cuando se le explicó el programa cambiaron de parecer al comprender que incorporaba contenido académico y que no se perdía tiempo de clase.

“sí, sin duda, porque repasan continuamente y es cierto que repasan. Hay algún padre que vino a informarse porque le habían dicho y estaba, así como un poquito reacio al principio del programa”.

(Profesora B)

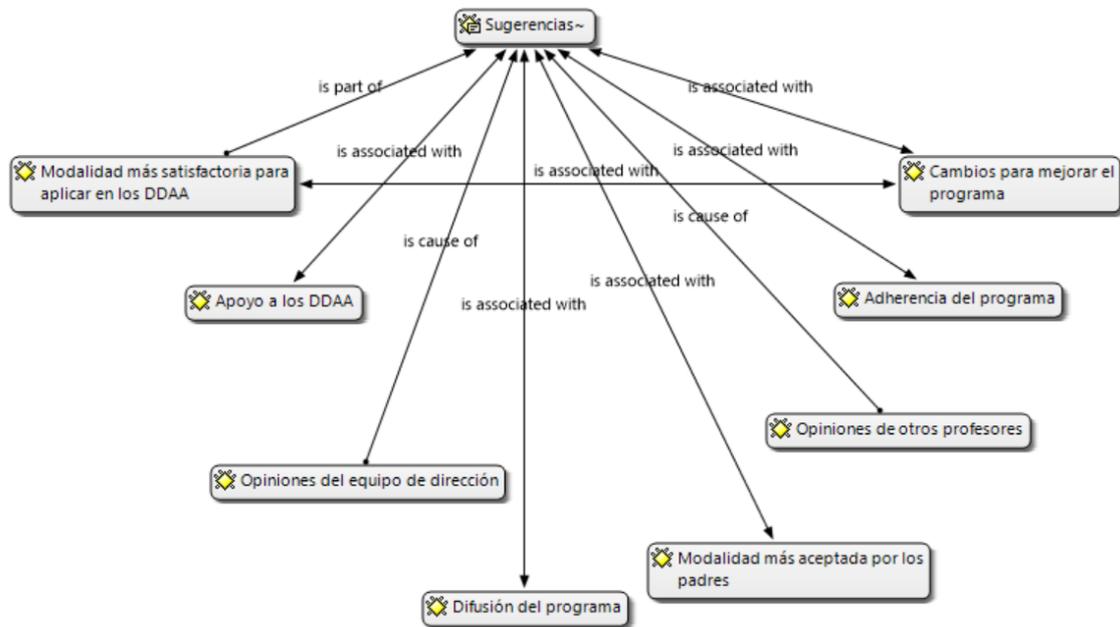


Figura 39. Vista parcial de la red de códigos de la dimensión “sugerencias”.

Una vez estudiados los códigos con sus citas representativas, se pasará a analizar la co-ocurrencia, es decir, la concurrencia entre códigos que están relacionados con observaciones semejantes (Pérez-López et al. 2015). En este sentido, se observa que en la fila el código “*dificultades*” y en columnas el código “*desafíos en la implementación*” aporta una asociación positiva, con una frecuencia de 13 y un índice de .62 (Figura 40).

	Adherencia de	Apoyo a los D	Avance en el	Beneficios apl	Cambios para	Debilidades de	Desafíos en la	Dificultades	Dificultades en	Difusión del p	Disfrute de los	Disfrute por p	Fortalezas del	Incidencia y n
Adherencia del programa	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Apoyo a los DDAA	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Avance en el desarrollo m	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Beneficios aplicación DDA	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1 - 0,08	n/a	1 - 0,08	2 - 0,14
Cambios para mejorar el p	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1 - 0,07	n/a
Debilidades del Programa	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1 - 0,04	4 - 0,15	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Desafíos en la implementa	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1 - 0,04	13 - 0,62	1 - 0,04	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Dificultades	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	4 - 0,15	13 - 0,62	7 - 0,30	n/a	n/a	1 - 0,04	4 - 0,15	n/a
Dificultades en la impleme	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1 - 0,04	7 - 0,30	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Difusión del programa	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Disfrute de los niños	n/a	n/a	n/a	1 - 0,08	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Disfrute por parte de las pr	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1 - 0,04	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Fortalezas del Programa	n/a	n/a	n/a	1 - 0,08	1 - 0,07	n/a	n/a	4 - 0,15	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Incidencia y mejora en los	n/a	n/a	n/a	2 - 0,14	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Mejora de estrategias de e	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1 - 0,04	n/a	n/a	n/a	1 - 0,07	1 - 0,05	1 - 0,05
Mejora del aprendizaje de	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	2 - 0,11	n/a	n/a	2 - 0,10
Modalidad más aceptada	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Modalidad más satisfactor	n/a	n/a	n/a	n/a	1 - 0,08	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Opiniones de otros profes	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

Figura 40. Tabla de concurrencia de códigos (I).

Continuando con este análisis (Figura 41), se produce una asociación positiva, con una frecuencia de 12 y un índice de .27 entre “satisfacción” e “incidencia y mejora en los procesos cognitivos”; entre “disfrute de los niños” y “satisfacción” se establece una frecuencia de 10 y un índice de .23; y, por último, entre los resultados más destacados se produce un resultado positivo entre “participación de los niños” y “satisfacción”, con una frecuencia de 10 e índice de .23.

	Disfrute de lo:	Disfrute por p	Fortalezas del	Incidencia y n	Mejora de est	Mejora del ap	Modalidad m:	Modalidad m:	Opiniones de	Opiniones del	Participación	Participación	Satisfacción	Sugerencias
Debilidades del Programa	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	3 - 0,06	3 - 0,07
Desafíos en la implementa	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1 - 0,02
Dificultades	n/a	1 - 0,04	4 - 0,15	n/a	1 - 0,04	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Dificultades en la impleme	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	3 - 0,07
Difusión del programa	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	4 - 0,11
Disfrute de los niños	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	2 - 0,11	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	10 - 0,23	1 - 0,02
Disfrute por parte de las pr	n/a	n/a	n/a	n/a	1 - 0,07	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	4 - 0,09	1 - 0,02
Fortalezas del Programa	n/a	n/a	n/a	n/a	1 - 0,05	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	2 - 0,04	5 - 0,12
Incidencia y mejora en los	n/a	n/a	n/a	n/a	1 - 0,05	2 - 0,10	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	12 - 0,27	n/a
Mejora de estrategias de e	n/a	1 - 0,07	1 - 0,05	1 - 0,05	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	7 - 0,16	1 - 0,02
Mejora del aprendizaje de	2 - 0,11	n/a	n/a	2 - 0,10	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1 - 0,06	8 - 0,18	1 - 0,02
Modalidad más aceptada	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	3 - 0,08
Modalidad más satisfactor	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	6 - 0,13	2 - 0,05
Opiniones de otros profes	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	5 - 0,14
Opiniones del equipo de d	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	4 - 0,11
Participación de las profes	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	6 - 0,14	1 - 0,02
Participación de los niños	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	1 - 0,06	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	10 - 0,23	n/a
Satisfacción	10 - 0,23	4 - 0,09	2 - 0,04	12 - 0,27	7 - 0,16	8 - 0,18	n/a	6 - 0,13	n/a	n/a	6 - 0,14	10 - 0,23	n/a	n/a
Sugerencias	1 - 0,02	1 - 0,02	5 - 0,12	n/a	1 - 0,02	1 - 0,02	3 - 0,08	2 - 0,05	5 - 0,14	4 - 0,11	1 - 0,02	n/a	n/a	n/a

Figura 41. Tabla de concurrencia de códigos (II).

Por otra parte, se procedió a analizar de entre todos los documentos primarios una exploración de las palabras que más aparecen en el texto. Para ello, se eliminaron artículos determinados e indeterminados, partículas interrogativas, pronombres personales y posesivos, conjunciones, además de otras palabras generales que no tenían relación directa con la investigación (e.g., verbo “ser”), siendo la palabra con mayor frecuencia (46 registros) de aparición “satisfacción” (Figura 42).

yo un sí se **satisfacción** que pues porque por pero para no me más los lo la es en el de como

Figura 42. Nube de palabras con mayor frecuencia de aparición en los documentos primarios de las entrevistas.



DISCUSIÓN

5. DISCUSIÓN

Los objetivos de esta investigación correspondieron a analizar los efectos de la aplicación de un programa de DDAA en el aula sobre la mejora de las FFEE, la IE y nivel de AF en alumnos de Educación Primaria y, por otro lado, conocer las ventajas e inconvenientes de la implementación del programa de DDAA por parte del profesorado participante.

A continuación, se discuten los resultados de las variables estudiadas en base a los hallazgos en cada una de ellas. Se comenzará por la fidelización de la intervención, las variables experimentales (FFEE e IE), continuando con las variables biológicas (neurofisiológicas y AF) y, por último, los datos proporcionados por la evidencia social (entrevista).

Fidelización de la intervención

A partir del análisis observacional realizado con el instrumento creado para tal finalidad (IFDA), se confirma que las estrategias utilizadas por los docentes del grupo experimental son afines a las promovidas en un principio como bases de la intervención a implantar, siendo diferentes a las utilizadas en sus clases diarias por los docentes del grupo control, donde no se produjeron ninguna de las situaciones calificadas como comportamientos estratégicos del presente estudio. Por lo tanto, los resultados manifestaron que entre ambos grupos se usaron estrategias diferentes. La explicación de estos resultados puede ser debida a que las estrategias empleadas en el grupo experimental no son conocidas por los docentes del grupo control para llevarlas a cabo, incluso, algunas de ellas, son específicas de un programa de DDAA como la aplicación de contenido académico integrado en la práctica física, la IE adherida junto con el movimiento o el trabajo cooperativo superpuesto con AF. Esto llevaría a resaltar la importancia de la formación del profesorado como requisito indispensable para una implementación efectiva de este tipo de programas educativos (Bisquerra-Alzina, 2005). Por

último, otro de los datos destacables observados fue la no utilización de actividades vinculadas con el trabajo de la IE o el aprendizaje cooperativo, además de interrupciones de clase para que los niños realizasen descansos en el grupo control, lo cual consideramos como un indicador de la no aplicación de estrategias para una educación contemporánea y de calidad, optando por metodologías consideradas como tradicionales (Camilli-Trujillo, López-Gómez, & Barceló-Cerdá, 2012). Asimismo, no se registraron observaciones en el grupo control de estrategias vinculadas con la IE, a pesar de que en Castilla-La Mancha está incluida en su currículo como una competencia clave la cual se debe tratar de forma transversal en todas las áreas del currículo (Decreto 54/2014, de 10/07/2014, por el que se establece el currículo de la Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha).

Funciones ejecutivas

A partir de los hallazgos encontrados, se acepta en parte la hipótesis alternativa que establece que la puesta en práctica de un programa de DDAA en el aula mejora el funcionamiento ejecutivo en niños de Primaria. Sin embargo, no se producen mejoras en la IE.

En primer lugar, se pudo corroborar por los resultados obtenidos en los análisis de las pruebas Dot Counting y N-back, que existe una relación directa entre el rendimiento en la WM y la aplicación de los DDAA sobre el grupo experimental. En lo referente a la capacidad de inhibición, se producen efectos significativos de la intervención en la tarea de Flanker, no observándose resultados significativos en la prueba CPT, aunque se comprueba que se produce una disminución mayor en los errores en el grupo experimental que en el control, es decir, posteriormente a la aplicación del programa en DDAA, los participantes del grupo experimental reaccionaron con mayor precisión en la ejecución de esta prueba en comparación con el grupo control. Por otro lado, en FC se observaron diferencias significativas a favor del grupo experimental tanto en el pre y posttest, aunque es necesario aclarar que estas diferencias se acentúan después de la aplicación del programa de intervención, lo que podría

indicar la efectividad del tratamiento en DDAA en la FC. En relación con la capacidad de planificación, los alumnos participantes en el grupo experimental presentaron mejoras significativas tras la intervención, no observándose estos resultados en el grupo control. En FV, los resultados pretest del presente estudio mostraron diferencias significativas en las variables estudiadas (animales y verduras) para el grupo control. Posteriormente al programa de intervención, estos resultados se invierten y las diferencias significativas (en las dos variables estudiadas) se manifiestan a favor del grupo experimental. Por último, los resultados encontrados respecto a la IE indicaron que se producen diferencias significativas en el pretest en la dimensión de habilidades interpersonales para el grupo control, no produciéndose después de la intervención en DDAA. En las demás dimensiones estudiadas de la IE no se producen diferencias significativas ni en el pre ni en el postest. No obstante, si se analizan los resultados por grupo de forma independiente, en el grupo experimental se originan diferencias significativas en el postest en las variables de estado de ánimo, manejo del estrés y la puntuación total en IE sobre los resultados obtenidos en el pretest. De esta forma, el programa de DDAA integrando contenido emocional mejoró esta competencia en el grupo experimental, aunque sin diferencias significativas cuando se compara con el grupo control.

Estos resultados guardan relación con los que sostienen, Bugge et al. (2014), Egger, Benzing, Conzelmann, & Schmidt (2019) y Sánchez-López et al. (2019) en la aplicación de una intervención de AF y contenidos académicos en el aula, señalando que esta forma de proceder mejora la FFEE de los participantes. Esta situación también es reportada en niños de preescolar por Mavilidi, Okely, Chandler, Domazet, & Paas (2018) donde encuentran mejoras en las FFEE, tanto con programas de AF con contenido académico como con la aplicación de AF sin este tipo de contenidos. Además, están en sintonía con los de Crova et al. (2014), donde muestran que un aumento en la mejora de las FFEE está relacionado con la AF que incluye mayor compromiso cognitivo. De forma reflexionada, los DDAA que incorporan la resolución de problemas académicos pueden haber contribuido positivamente

al desarrollo en las FFEE de los niños en esta investigación, además, estas nuevas oportunidades de aprendizaje a las que han sido expuestos pueden haberlos motivado a realizar un mayor esfuerzo en sus posibilidades de aprendizaje (Schmidt, Jäger, Egger, Roebbers, & Conzelmann, 2015).

Los resultados obtenidos en esta investigación también son afines con los del estudio en DDAA de Ludyga, Gerber, Herrmann, Brand, & Pühse (2018) aplicados en adolescentes (12-15 años), donde confirman que se produce una mejora significativa en las FFEE (inhibición). Aunque hay que resaltar que no incluyen contenido académico, pero se basan en actividades cambiantes que requieren un alto grado de coordinación corporal y trabajo cooperativo, correspondiendo a situaciones que van en la misma dirección que las propuestas en este estudio.

Sin embargo, los resultados no concuerdan con los de la investigación de de Greeff et al. (2016b), donde no obtienen evidencias de cambios significativos en inhibición, WM y FC. Es preciso aclarar que, en este último estudio, aunque aplican AFMV, los DDAA se aplican tres veces por semana con una duración entre 10-30 minutos, y no responden a una metodología HIIT. Caso similar sucede en el estudio de Kvalø, Bru, Brønnick, & Dyrstad (2017), donde la aplicación de DDAA con diferentes metodologías (con y sin contenido académico), pero aplicados entre 2 y 5 veces por semana (entre 10 y 45 minutos). Aunque se producen resultados positivos en el grupo experimental, no interfieren en mejoras significativas en FFEE. Estos resultados pueden ser debidos a que sólo se aplican DDAA una vez por día e, incluso en el primer estudio, de forma no continuada. A este respecto, en su revisión, de Greeff, Bosker, Oosterlaan, Visscher, & Hartman (2018) indican que, en niños de 6 a 12 años de edad, los programas de AF a lo largo del tiempo producen efectos positivos en las FFEE, a lo que se suma Diamond (2013) indicando que, para que se produzcan mejoras en las FFEE se deben de producir cambios rápidos entre varias tareas, lo que desafía

a las capacidades de inhibición y actualización cognitiva. En este sentido, sólo se produce un cambio al día entre AF y clase tradicional, muy diferente al programa de intervención aquí presentado en el que se realizan entre 4 y 5 períodos de DDAA al día.

También, se difiere con los resultados de Tarp et al. (2016) en adolescentes de 12-14 años. Éstos realizan una intervención durante 20 semanas en la que se incluye AF en materias curriculares, recreo, EF, transporte escolar y tiempo libre, obteniendo resultados no significativos al comparar el grupo experimental con el control en FFEE (inhibición). Los autores indican que esta relación causal puede ser debida a la baja implementación y fidelidad del programa de intervención propuesto. Por lo tanto, para que un programa sea efectivo sería conveniente un seguimiento continuo, asesoramiento permanente y una gran implicación por parte de todas las personas a las que va dirigido.

Por otro lado, estos datos son contrarios a los que obtienen Howie et al. (2015), aunque es preciso aclarar que, respecto a estos resultados se debe de ser cautelosos, ya que analizan diferentes modalidades de aplicación temporal de DDAA sin contenido académico (5, 10 o 20 minutos de ejercicio físico realizado en clase), pero aplicadas en una sola sesión, no a través de un programa de intervención a largo plazo. De forma similar sucede con el estudio de van den Berg, Saliassi, de Groot, Chinapaw, & Singh (2019), en el cual, la realización de un solo descanso activo al día de 10 minutos de duración durante nueve semanas aporta 2.9 minutos más de AFMV respecto al grupo control, no tiene efectos significativos sobre inhibición en niños de 9-12 años. Estos resultados difieren de los del presente estudio probablemente al poco impacto sobre la AFMV a lo largo del día escolar y, también, a que el contenido de este programa era exclusivamente de AF, sin la inclusión de contenido académico, además, de sólo disponer de un único momento en la jornada escolar de DDAA.

Si se analiza la AF realizada en formato HIIT, estos resultados son acordes con Costigan et al. (2016) que evalúan como el ejercicio HIIT con una duración de 8-10 minutos realizado

3 veces a la semana durante 8 semanas en el entorno escolar mejora las FFEE (planificación), concluyendo que, incorporar este tipo de ejercicios físicos dentro de la jornada escolar, mejora los procesos cognitivos de esta población.

De igual forma, Aadland et al. (2019) concluyen su investigación al aplicar una intervención AF junto con contenido académico, catalogando los DDAA como una opción viable para aumentar las FFEE y, probablemente, el RA, ya que se ha demostrado que las FFEE actúan como un mediador entre la capacidad motriz de un niño y su RA (Schmidt et al., 2017). Por otro lado, programas demasiado cortos (4 semanas) y con aplicación de DDAA espaciada (3 veces a la semana, 40 minutos al día) no son suficientes para promover una mejora en FFEE (inhibición y WM) (Mavilidi, Lubans, Eather, Morgan, & Riley, 2018).

En resumen, estos resultados podrían indicar que la AF cognitivamente estimulante podría ser ventajosa para promover beneficios en las FFEE de los niños de Primaria.

Inteligencia emocional

Continuando con los datos obtenidos en IE, éstos son contradictorios con otras investigaciones que se han llevado a cabo respecto a la AF o, solamente, con la aplicación del programa INTEMO el cual ha sido la base para el programa de intervención de la presente investigación. De esta forma, en un programa de 12 semanas de AF cooperativa más HIIT dirigido para adolescentes (12-16 años) se consiguen resultados satisfactorios en IE, sobre todo en los que menos AF realizan (Ruiz-Ariza, Suárez-Manzano, López-Serrano, & Martínez-López, 2019). En la misma línea, Kim (2015), investiga un programa integrando AF y el manejo de libros ilustrados en niños de 5 años, mostrándose un incremento en IE respecto al grupo control que sólo realizaba AF. Yoongu (2018) realiza un metaanálisis con el propósito de analizar los efectos de la AF en la IE en niños de Infantil y Primaria, encontrando un gran tamaño del efecto entre ambas variables.

Respecto a la aplicación del programa de IE INTEMO en su versión original, tal y como proponen sus autores (Ruiz-Aranda et al., 2013), se encuentran mejoras significativas en ajuste psicosocial (e.g., reducción de la ansiedad, disminución del estrés, mejora de la autoestima, etc.) en adolescentes (13-16) respecto al grupo control (Ruiz-Aranda et al., 2012). Sin embargo, en niños con altas capacidades intelectuales (12-17 años) la adaptación del programa INTEMO (acotado en dos variables: facilitación emocional y comprensión emocional) y su aplicación a través de 6 sesiones, tampoco produce cambios en la IE en éstos (Ariza-Montiel, 2016). Una de las posibles causas de no haber obtenido resultados significativos puede ser la adaptación del programa a una población de edad inferior a la que proponen los autores y, además, la descomposición de las sesiones originales en otras más cortas, como también el no poder utilizar el material preciso para su puesta en práctica (e.g., lápiz y papel) al realizarse las sesiones en movimiento, donde se une el no poder debatirse de forma adecuada los temas tratados, la no realización de las tareas recomendadas para casa e, incluso, la puesta en práctica por parte del profesorado participante, pueden suponer el que no se haya producido una transferencia positiva.

Estas últimas indicaciones también pueden estar relacionadas con el porcentaje de utilización de estrategias que implican la IE a lo largo del día escolar. Se pudo observar al analizar la fidelización de la intervención con el instrumento IFDA que las estrategias utilizadas para la implementación de la IE dentro de la globalidad del programa de intervención propuesto fueron las menos empleadas. Por ello, estos condicionantes igualmente influyeron en los resultados alcanzados.

Frecuencias cerebrales

Este estudio, integrado dentro de la globalidad de la presente investigación, fue diseñado para evaluar el impacto agudo de una intervención de aprendizaje físicamente activo (DDAA) sobre los procesos neurofisiológicos indicadores del funcionamiento cognitivo en niños de

5° y 6° de Primaria. En este apartado se intentará dar respuesta a si la aplicación aguda de un descanso activo tipo HIIT más contenido académico produce mejoras en las FFEA a través de los resultados neurofisiológicos obtenidos mediante EEG. Además, se tratará de relacionar esta información con sus repercusiones sobre los posibles beneficios que producen los DDAA en el aula y en los procesos que influyen en los aprendizajes. A continuación, se pasará a desarrollar la discusión de cada frecuencia observada por separado para un mejor análisis de los datos obtenidos en este estudio.

Frecuencia Alpha

En referencia a la frecuencia Alpha, se observaron en el presente estudio diferencias significativas posteriores a la aplicación de un descanso activo tipo HIIT más contenidos académico en el grupo experimental sobre la frecuencia Alpha total (sumatorio de todos los canales) y, específicamente, en regiones cerebrales frontales y prefrontales de ambos hemisferios, áreas temporales derechas, parietales derechas y occipitales derechas. Estos resultados son acordes con los de investigaciones como la realizada por Kubitz & Pothakos (1997) en sujetos ($N = 28$; $M = 21.7$ años; $DT = 2.03$) que después de realizar un entrenamiento aeróbico de 15 minutos presentaban un aumento significativo en ondas Alpha en áreas frontales del cerebro.

Respecto a la mayor activación de regiones temporales derechas, puede ser indicador de una movilización de recursos visuales y motores (Hatfield & Kerick, 2007). Por otra parte, el aumento Alpha en regiones occipitales del cerebro sugiere que se produce un control cognitivo rápido, inhibiendo los procesos atencionales hacia información visual que interrumpe otras acciones principales orientadas a los objetivos que en ese momento se consideran relevantes (Janssens, De Loof, Boehler, Pourtois, & Verguts, 2018). Asimismo, queda demostrada que la correlación entre Alpha y las zonas occipitales puede indicar una mejora de la visión periférica (Nan et al., 2014). John & Schöllhorn (2018) demuestran en

adultos jóvenes que saltar tan sólo tres minutos a la comba produce un aumento posterior al ejercicio de ondas Alpha en regiones parietales, asociadas a situaciones ventajosas para el aprendizaje y el rendimiento cognitivo. Se debe de recordar que la aplicación propuesta en DDAA integraba AF y contenido académico presentado en la pizarra digital a través de imágenes, por lo tanto, esta evidencia puede justificar los resultados obtenidos en esta prueba, donde se somete a los participantes a esfuerzos físicos con contenido visual, al que los alumnos deben prestar atención inhibiendo otra clase de estímulos intrascendentes. Igualmente, estos resultados pueden indicar un aumento en los procesos de WM al estar relacionados con los datos encontrados por Sato et al. (2018) cuando estudian en niños esta capacidad ejecutiva por medio de una tarea de memorización visual, encontrándose aumentos de frecuencia Alpha en regiones fronto-temporales, lo que sugiere una activación de la WM para mantener estímulos visuales.

Las ondas cerebrales Alpha han sido relacionadas con demandas atencionales, estado de alerta y expectativa (Klimesch, Doppelmayr, Russegger, Pachinger, & Schwaiger, 1998), vinculándose con la eficiencia y experiencia en deportistas (Park, Fairweather, & Donaldson, 2015). En jugadores de bádminton, deporte que requiere una gran concentración, atención y movimientos rápidos, se demuestra un incremento de ondas Alpha como indicador del nivel de atención de estos deportistas (Park, Oh, & Kim, 2014). Hogan et al. (2013) en su estudio en adolescentes (13-14 años) destacan que, posteriormente a la realización de ejercicio agudo vigoroso, se pueden mejorar procesos cognitivos por el aumento de la eficacia del sistema atencional demostrada por medio de niveles más elevados de frecuencia Alpha. Estos procesos pueden ser condicionados por la denominada *red de vigilia*, situada en el lóbulo frontal derecho, interviniendo en el mantenimiento del nivel de alerta del organismo (Munar et al., 1999). Además, están presentes en situaciones no estresantes para las personas (Seo & Lee, 2010), es decir, una disminución de éstas puede indicar que se está produciendo una situación generadora de estrés. De esta evidencia se deduce que, si los DDAA desencadenan

procesos estresantes en los participantes después de su realización, se hubiese producido una reducción de frecuencias Alpha en regiones medio-occipitales y Theta en áreas frontales y medias (Marshall, Cooper, Rosu, & Kennett, 2018), caso que en este estudio no sucede. Con lo cual, los DDAA son una situación idónea para aplicar en el aula de clase, ya que no interfiere en procesos estresantes que pueden ocasionar distorsiones en los aprendizajes. En el grupo control, aunque sin resultados significativos, sí que se produce esta reducción de frecuencias Alpha y Theta, lo que puede indicar pérdidas de atención, de estado de alerta y/o de aumento del estrés al seguir con una clase normal sin realizar pausas mediante AF. Según Wiese (1983), el aumento de la potencia en frecuencia Alpha posterior a la realización de ejercicio físico podría explicar beneficios neuropsicológicos como, por ejemplo, la reducción de estados de ansiedad y depresión. En este mismo sentido, Boutcher & Landers (1988) constatan que después de una prueba de carrera vigorosa se produce un aumento de ondas Alpha y una disminución de la ansiedad, corroborando los beneficios que anteriormente se exponían sobre los DDAA al aumentar este tipo de ondas cerebrales.

Respecto a la relación con la influencia emocional, en un estudio sobre corredores aficionados ($N = 22$; 21-45 años) por medio de EEG registrado antes y después de que realizasen una prueba exhaustiva en ergómetro, se observa un aumento de actividad Alpha en regiones frontales izquierdas (área 8 de Brodmann), indicando una activación emocional como reacción a la prueba que estaban realizando (Schneider, Askew, Abel, Mierau, & Strüder, 2010). La activación Alpha en estas regiones que se obtiene de la aplicación aguda de DDAA estaría en consonancia con estos resultados al actuar como un potente inhibidor de conductas distractoras, fomentado aquellas que permiten al alumno un autocontrol para centrarse en los contenidos que se están trabajando en clase y permanecer más tiempo en las tareas posteriores. Este aumento en regiones frontales izquierdas puede indicar una relación con la motivación y el afecto positivo (Park & Woo, 2014).

Con relación a los procesos creativos, Rominger et al. (2019) demuestran que se produce un aumento de Alpha desde la presentación del estímulo que desencadena estos procesos hasta el momento anterior a la finalización de la generación de ideas originales, indicando formas de pensamiento novedosas y procesos de memoria adecuados. Además, se produce una comunicación entre regiones frontales y parietales-occipitales, lo que indica una activación del control ejecutivo de arriba hacia abajo. Rominger et al. (2018) a través de un estudio donde se comprueba la relación de frecuencia Alpha con creatividad (prueba de pensamiento creativo de Torrance), destacan que un aumento en estas ondas correlaciona positivamente con la creatividad en el dominio figurativo. A nivel escolar, Jauk, Benedek, & Neubauer (2012) determinan el aumento de ondas Alpha cuando los sujetos tienden a resolver problemas relacionados con el pensamiento divergente en comparación con otras tareas convergentes. Por lo tanto, el procesamiento cognitivo divergente, a su vez, relacionado con la ideación creativa, se asocia con una sincronización Alpha. Estas evidencias resultan interesantes, ya que los DDAA generan una situación cognitiva similar posterior a su ejecución, pudiéndose utilizar con anterioridad a la realización de tareas que requieran procesos creativos en los alumnos.

Como se ha comentado en la introducción de este apartado, se sometió a los participantes a la realización de ejercicio HIIT a la vez que veían diapositivas relacionadas con el contenido académico en la pizarra digital de la clase, de forma que tenían que relacionar éstas con sus conocimientos previos, es decir, a la par que realizaban AF procesaban cognitivamente información para dar un resultado final. Fink et al. (2018) investigan los cambios en ondas Alpha mientras los participantes imaginan movimientos creativos relacionados con diferentes tomas de decisiones en fútbol, produciéndose un aumento significativo de Alpha en áreas parietales y occipitales como consecuencia de la demanda de procesamiento de la información visuoespacial. Además, se produce una desincronización de Alpha en áreas corticales izquierdas en el grupo experimental. En los resultados del presente estudio,

también se comprueba como se produjo una mayor activación en áreas parietales y occipitales derechas por la presentación de la información mayoritariamente por canales visuales y, probablemente, por las tomas de decisiones que debían de realizar al resolver el problema y asociarlo con el tipo de ejercicio que les correspondiese hacer tras su respuesta. En el grupo control la situación es parecida, ya que los participantes seguían la clase visualmente mientras se obtenían los datos, aunque sin diferencias significativas. Esto puede ser que los participantes en el grupo experimental son expuestos a actividades más desafiantes, tanto físicas como cognitivas, que los participantes del grupo control, los cuales permanecían en sus pupitres prestando atención de forma pasiva a las explicaciones del profesor.

En cuanto a la modalidad de AF practicada y su repercusión sobre la neurofisiología cerebral, hay que destacar que el ejercicio HIIT está caracterizado por una alta velocidad de movimientos. En este sentido, el aumento de ondas cerebrales Alpha, junto con la Beta, está asociado con frecuencias más altas de movimiento que con aquellos realizados a una baja reiteración (Ludyga, Hottenrott, & Gronwald, 2017), constituyendo estos resultados una posible explicación del aumento de este tipo de frecuencias cerebrales en el grupo experimental y no en el control. Gutmann, Huelsduenker, Mierau, Strueder, & Mierau (2018) también demuestran un incremento de Alpha al terminar un ejercicio físico intenso en cicloergómetro. En otro estudio sobre ejercicio agudo, Gutmann et al. (2018) indican que la frecuencia Alpha aumenta de forma inmediata a la terminación del ejercicio, sin efectos posteriores más allá de 30 minutos de su conclusión, indicando los autores que el ejercicio se debe de realizar intensamente si se quiere que el efecto continúe durante más tiempo. Estos resultados podrían ir en consonancia con la propuesta de la intervención en DDAA que se realiza en el presente estudio, indicando la necesidad de realizar práctica física entre 15-20 minutos de comenzar cada clase. De esta forma, los efectos de los DDAA se podrían mantener hasta la aplicación nuevamente de otro descanso activo.

En lo referente a la influencia del aumento del Alpha sobre el RA y, por lo tanto, en su relación positiva con los aprendizajes escolares, Murat, Buniyamin, Kimpol, & Mohamed (2015) exponen a las personas que investigan a un entrenamiento denominado Motion Technology System, demostrando que este tipo de movimientos mejora el estado Alpha cerebral asociado a la concentración y a una mejora en los procesos de aprendizaje contemplado en los resultados de exámenes. Esta evidencia estaría relacionada con una mejor predisposición de los sujetos a incrementar los procesos atencionales y de la memoria semántica (búsqueda, acceso y recuperación de la información en almacenes de memoria a largo plazo) asociada con el aumento de potencia Alpha (Klimesch, 1997). En un estudio para averiguar qué correlatos neurofisiológicos influyen positivamente sobre el RA en niños (9-10 años), Schneider, Vogt, Frysch, Guardiera, & Strüder (2009) comprobaron un aumento significativo Alpha posterior al ejercicio (15 minutos en bicicleta) en áreas parietales con una disminución de Beta en regiones temporales izquierdas. Los autores indican que esta actividad parietal está relacionada con un aumento de la función cognitiva y la concentración al finalizar el ejercicio, constatando, además, un aumento del RA relacionado con la plasticidad que reporta el ejercicio físico. Estos resultados vuelven a incidir sobre la importancia de aumentar este tipo de frecuencias en las situaciones de enseñanza-aprendizaje que se producen en las aulas para lograr el máximo rendimiento escolar en los alumnos como objetivo de los programas escolares, y una forma de conseguir esos aumentos sería mediante la aplicación de los DDAA, contrastado por los resultados obtenidos.

La práctica aguda de AF, como se ha podido comprobar, produce un incremento en frecuencia Alpha con beneficios inmediatos, aunque según investigaciones en deportistas de élite comparados con no atletas, se observa que en los primeros se produce una frecuencia Alpha superior en estado de reposo y durante una tarea mental, constatando una mejor eficiencia neuronal relacionada con esta tarea cognitiva (Duru & Assem, 2018), avalando que los programas deportivos a largo plazo también ocasionan cambios que inducen a mejoras

cognitivas duraderas en el tiempo. De esta forma, un programa continuado en DDAA podría conllevar efectos cognitivos y transferencia a otras situaciones y contextos, beneficiando el ajuste de los niños a la vida diaria.

Para terminar este apartado, es necesario destacar la importancia de activación Alpha sobre el desarrollo de las FFEE. A partir del estudio de Mahjoory, Cesnaite, Hohlefeld, Villringer, & Nikulin (2019), queda reflejado que la potencia Alpha se correlaciona positivamente con la capacidad de atención como correlato de la activación en regiones ubicadas principalmente en la corteza cingulada anterior del hemisferio izquierdo, regiones parietales y áreas motoras suplementarias bilaterales. En cuanto a la WM, el mejor rendimiento se relaciona con la potencia Alpha en regiones frontoparietales bilaterales, y temporal y occipital del hemisferio derecho. Por lo tanto, estos datos indican que Alpha apunta a un control inhibitorio sostenido y demostrado por las propiedades de diferentes redes cerebrales relevantes para el desempeño eficaz cognitivo. Como se ha podido observar en los datos de esta tesis, se producen resultados similares a los indicados por los anteriores autores, quedando demostrado la influencia de este programa de intervención sobre su impacto en el desarrollo de distintas FFEE.

Frecuencia Beta

Con respecto a la frecuencia Beta, se reportaron en su registro diferencias significativas en el posttest a favor del grupo experimental en localizaciones cerebrales frontales, prefrontal derecha y temporal derecha, no observándose diferencias significativas respecto a su sumatorio global. Se ha demostrado que un aumento en ondas Beta se asocia con el enfoque atencional, la concentración, una mejor canalización de la energía o de los recursos cognitivos y mayor claridad mental (Paul, 2008). Esta evidencia está demostrada en otros estudios como el de Egner & Gruzelier (2004), que observan que un entrenamiento mediante neurofeedback enfocado en esta frecuencia produce en los sujetos una mejora de la atención y una

disminución de los tiempos de reacción. Otro de los beneficios que se producen derivados del aumento de las frecuencias Alpha y Beta es la disminución del tiempo de reacción en deportistas en pruebas de atención visual (Mikicic et al., 2015). Partiendo de estas evidencias que ponen de manifiesto que el aumento de actividad en Beta está asociado con el control atencional del sistema visual en niños, parece ser que en personas ancianas se produce una disminución de ondas Beta como consecuencia de la pérdida de procesos atencionales que sufren como efecto de procesos degenerativos (Gola, Magnuski, Szumska, & Wróbel, 2013). En otro estudio, Hanslmayr et al. (2007) demuestran que los estímulos visuales breves sólo fueron percibidos por los sujetos cuando la frecuencia Beta era elevada, concluyendo que las oscilaciones entre ondas Alpha, Beta y Gamma (no evaluada en este estudio) indican el estado atencional del sujeto, siendo capaces de predecir el rendimiento perceptivo. El entrenamiento a través de imágenes para mejorar la concentración en jugadores de bádmiton también produce un aumento en ondas Beta como indicador de la mejora de este componente cognitivo (Park, Lee, & Jung, 2015). Los resultados de estas investigaciones, en cuanto a niveles atencionales y estímulos de modalidad visual, estarían relacionados con la presentación visual en forma de diapositivas en las que se presenta en contenido académico en la aplicación de los DDAA. Estos estímulos presentados de forma breve, incitando un conflicto cognitivo en los alumnos que deben de resolver a la vez que practican AF, provocarían un aumento de frecuencia Beta y un aumento de la actividad atencional en los participantes, produciendo a la larga, una mejora de la eficiencia en los procesos cognitivos para responder a nuevas situaciones.

Teniendo en cuenta el incremento de la onda Beta en población infantil, Park, Shin, Kim, & Huh (2016) finalizan su estudio confirmando que la actividad deportiva tiene un impacto positivo en esta población en cuanto al nivel de concentración y la capacidad cognitiva en general. Con adultos jóvenes se demuestra que un mayor acoplamiento de ondas Beta está relacionado con un mayor control cognitivo ejecutivo de arriba hacia abajo en los que poseían

una mejor actitud aeróbica (Wang et al., 2019). Con este mismo mecanismo de control de la atención, descendente o dependiente del sistema ejecutivo, Knowles & Wells (2018) relacionan el aumento de frecuencias Alpha y Beta como mejora de su eficiencia.

La sincronización de ondas Alpha y Beta, como sucede en el presente estudio, reflejaría un estado de consciencia lúcida y consciente (Seo & Lee, 2010). Además, está sincronía de frecuencias Alpha y Beta en regiones frontoparietales y occipitales, como ocurre después de aplicar los DDAA, podría indicar un incremento de carga de las FFEE entre estas áreas cerebrales, además de la existencia de procesos cognitivos que coordinan y regulan el mantenimiento de la información, y de la representación de los objetos visualizados en regiones neuronales relacionadas con la WM (Palva, Monto, Kulashekhar, & Palva, 2010). Esta relación queda evidenciada en el estudio de Behmer Jr & Fournier (2014), mostrando como la potencia Alpha y Beta disminuyen en un grupo con baja puntuación en WM y Planificación, aumentando en el grupo experimental cuando realizan una tarea motora, siendo más rápidos y precisos que los participantes del grupo control. El fortalecimiento de la comunicación que se establece entre distintas regiones cerebrales fronto-parietales y fronto-temporales respecto a las frecuencias Alpha-Beta puede ser un indicador de la mejora en habilidades dependientes de la WM (Bashivan, Yeasin, & Bidelman, 2017). De esta forma, los datos obtenidos sugieren que se produce una mayor eficiencia neuronal para el grupo con mejor rendimiento en WM y Planificación reflejado por el incremento de las citadas ondas cerebrales tal y como sucede con la aplicación de los DDAA, por lo que esta intervención mejoraría la eficiencia de las FFEE. En definitiva, al igual que sucede tras la aplicación de DDAA, la práctica de AF mejora la eficiencia neural como consecuencia de incrementos en actitudes físicas (e.g., $VO_{2\text{máx}}$) derivadas de la práctica de sus disciplinas deportivas y verificada por el aumento de la potencia Alpha/Beta en áreas frontales demostrado en ciclistas (Ludyga, Gronwald, & Hottenrott, 2016).

El aumento de Beta también se ha relacionado con el incremento del RA. En el estudio de Shereena, Gupta, Bennett, Sagar, & Rajeswaran (2018), donde, a través de un programa de neurofeedback académico en niños TDAH consistente en inhibir la frecuencia Theta y reforzar la frecuencia Beta consiguen en esta población mejorar funciones cognitivas, disminución de problemas de conducta y el aumento del RA evaluado por sus profesores. Por lo tanto, esto podría ser una evidencia más de las que aconsejan que los DDAA mejoran el rendimiento escolar.

Por último, es necesario precisar que el ejercicio provoca una actividad cerebral oscilatoria (Ciria, Perakakis, Luque-Casado, & Sanabria, 2018) demostrada en este estudio por los cambios en los aumentos o disminuciones de las distintas frecuencias analizadas. Es decir, existe un patrón complejo de actividad cerebral durante la realización de ejercicio físico mientras se atienden a otros aspectos relevantes (Ciria et al., 2019), como pueden ser los estímulos que se les presentaban a los alumnos relacionados con el contenido académico. Con relación a esta evidencia, Henz & Schöllhorn, (2019) obtienen mayores oscilaciones de Alpha y Theta en regiones frontales del cerebro y una mayor actividad de Beta en áreas anteriores y centrales en un programa de intervención que consiste en realizar AF en el entorno de trabajo. Por lo tanto, concluyen que el rendimiento atencional es superior en los trabajadores que se mueven y que cambian de lugares y posiciones a lo largo de su jornada laboral, lo que se podría trasladar al entorno escolar.

Frecuencia Delta

En el presente estudio no se encontraron diferencias significativas en frecuencia Delta al comparar ambos grupos después de las situaciones experimentales a las que fueron expuestos. Es preciso aclarar que este tipo de ondas está relacionado con los estados de sueño profundo (Amzica & Steriade, 1998). Para Knyazev (2012), las ondas Delta aumentan en personas con estados de ansiedad, con lo cual, al no existir diferencias significativas en ambos

grupos, esta evidencia puede indicar que, posteriormente a la realización de los DDAA, no se generan interferencias en los procesos cognitivos por causas como la somnolencia o estados de estrés. Estos datos se encuentran corroborados por el estudio realizado por Galicia-Alvarado, Flores-Ávalos, Sánchez-Quezada, Yáñez-Suárez, & Brust-Carmona (2016) en niños ($M = 8.6 \pm 1$ años), donde encuentran un aumento significativo de ondas Delta en aquellos con alteraciones en el funcionamiento ejecutivo. Estos últimos datos pueden avalar que la aplicación de un corto periodo de AFMV junto con la inclusión de contenidos educativos en el aula de clase no repercute negativamente sobre el desempeño de las FFEE en niños de la escuela Primaria.

Frecuencia Theta

La frecuencia Theta analizada en los grupos de la presente investigación no presentó diferencias estadísticamente significativas excepto en el sensor F4 correspondiente a la localización del lóbulo frontal derecho en zonas medias. Este tipo de ondas suele estar asociado a estados de vigilia tranquila y a fases de predisposición al sueño (Vyazovskiy & Tobler, 2005). Existen investigaciones que reportan que las oscilaciones de esta frecuencia en los lóbulos frontales se correlacionan al mecanismo neuronal que soporta FFEE como la WM (Jensen & Tesche, 2002). En un estudio confirman que la actividad Theta en la zona media frontal supone una mejor asignación de recursos cognitivos en la red atencional frontal en personas participantes en un programa de entrenamiento deportivo que incluía práctica imaginada (Weber & Doppelmayr, 2016). En este mismo sentido, Wascher, Heppner, & Hoffmann (2014) utilizan un EEG portátil para medir la actividad cerebral en personas que realizaban acciones o tareas continuas como transportar cajas, resolver acertijos cognitivos o tomarse tiempos de descanso, contrastando un aumento de la frecuencia Theta en áreas frontales medias como indicador de una mejor atención, además, de un aumento del control cognitivo en tareas que requieren concentración por parte de los sujetos participantes.

Luchsinger, Sandbakk, Schubert, Ettema, & Baumeister (2016) confirman la existencia de estos procesos cognitivos atencionales en biatletas, donde obtienen una mayor actividad Theta en áreas fronto-mediales, mostrando los resultados que estos deportistas poseen una capacidad superior para poder discriminar la información sensorial importante de otra irrelevante al efectuar la prueba de disparo.

Además, se ha podido comprobar que los DDAA no causan una merma en la disminución de frecuencia Theta frontal. La activación Theta posterior a la participación en un programa de neurofeedback puede indicar una mejor consolidación de la memoria motriz (Reiner, Lev, & Rosen, 2018). Los resultados obtenidos tras la aplicación del descanso activo indicarían que se produce una activación de la WM, una mejor utilización de la red atencional frontal y un mayor control cognitivo. Esto podría ser consecuencia de la combinación de las tareas que se realizan, aportando un papel importante la visualización de contenido académico y la posterior respuesta que los niños deben de dar, asociada a un determinado tipo de ejercicio físico. A su vez, ocasiona que deban estar atentos a la tarea, estén pendientes del ejercicio físico que deben de realizar y asociar la imagen portadora de contenido académico con sus conocimientos previos, lo que implica a la WM.

Otros estudios demuestran que el incremento significativo de Theta generalizada muestra una fatiga mental y un rendimiento cognitivo deficiente en ciclistas (Bailey, Hall, Folger, & Miller, 2008; Pires et al., 2018). Con lo cual, se destaca una vez más que los DDAA no inciden negativamente en procesos cognitivos asociados al trabajo académico en clase.

Niveles de actividad física

Con el propósito de analizar los cambios en la AF en niños de Primaria relacionados con la implementación de un programa de intervención escolar de 17 semanas de duración en el que los DDAA representaban el componente principal de la intervención, se evaluaron los niveles de AF, la contribución de los diferentes períodos (EF, Recreo y DDAA) a la AFMV

durante la jornada escolar y el porcentaje de cumplimiento de las recomendaciones de organismos internacionales como la OMS (60 minutos al día de AFMV en niños de Primaria y Secundaria). El hallazgo más relevante o el efecto globalizado de la intervención fue que los DDAA mejoraron significativamente todas las variables analizadas, constituyendo un importante estímulo en forma de AF para reducir el sedentarismo y elevar los niveles en AFMV, coadyuvando a alcanzar los consejos estipulados en materia de salud. Estos resultados, como más adelante se comprobará, son consistentes con los efectos más elevados de AFMV informados por investigaciones precedentes en DDAA (Grieco, Jowers, Errisuriz, & Bartholomew, 2016; Mullender-Wijnsma et al., 2015b; Riley et al., 2016; Vazou, Saint-Maurice, Skrade, & Welk, 2018).

Respecto a los resultados obtenidos en la primera toma de datos (pretest), se comprobó que no existían diferencias entre ambos grupos, por lo que se puede cotejar la homogeneidad en la dinámica escolar seguida por la muestra de niños participantes. Sin embargo, es preciso aclarar que esta semana solamente es representativa de períodos escolares correspondientes a los meses de septiembre y de junio, cuando los Centros Escolares reducen en una hora su horario escolar. Con lo cual, esta toma de datos se aprovechó, principalmente, para comprobar si los niños parten de unas condiciones homogéneas antes de comenzar con el programa de intervención.

En relación con la comparación de la AF semanal de manera similar con otros estudios utilizando el período estrictamente escolar, se utilizará la toma de datos en el período intra, ya que es representativa de un día escolar con calendario estandarizado de Primaria (cinco horas de clase al día). Además, correspondió con el momento de aplicación de los DDAA, pudiendo contrastar sus resultados con los períodos escolares de otras investigaciones. Al respecto, en los datos recogidos en la presente investigación, se observó como los escolares participantes pasaron su tiempo en la escuela en actividades sedentarias un promedio del

82.54% para el grupo control y del 71.99% para el experimental, alcanzando para las AFMV el 4.44% y 9.27% respectivamente en la toma de datos intra. Si comparamos estos resultados con el estudio de van Stralen et al. (2014) realizado en niños entre 10-12 años de varios países europeos, se obtuvieron valores para el tiempo sedentario en ambos grupos de la presente investigación superiores a los de esta investigación que se sitúan en torno al 65%, posicionándose los valores AFMV alrededor del 5% del tiempo en la jornada escolar. Estos últimos datos son similares para el grupo control, sin embargo, en el grupo experimental, con la aplicación de los DDAA, se observa que este porcentaje de tiempo que los alumnos pasan en AFMV es superior que los del estudio sobre población escolar europea. Estos resultados indican que la aplicación de los DDAA como se propone en el presente estudio eleva significativamente los niveles de AFMV en niños de la escuela Primaria.

En referencia a la EF, los valores obtenidos por los sujetos del presente estudio son inferiores respecto a otras investigaciones españolas e internacionales que indican tasas de realización de AFMV entre 16-17 minutos diarios (Chen, Kim, & Gao, 2014; Martínez-Martínez, Contreras-Jordán, Aznar-Laín, & Lera-Navarro, 2012; Meyer et al., 2011), siendo, por otra parte, similares a los aportados por Torres-Luque, López-Fernández y Álvarez-Carnero (2015) en la etapa de Primaria y con los aportados en las revisiones de Fairclough & Stratton (2005) y Hollis et al. (2016).

En cuanto a los tiempos de Recreo escolar, se percibió que en la variable Tiempo Sedentario durante el Recreo se obtuvieron resultados significativos a favor del grupo control, es decir, los niños pertenecientes a este grupo pasaban significativamente más tiempo en estado sedentario durante la jornada escolar total y en el Recreo que los del grupo experimental. En este sentido, los valores obtenidos en los niños del grupo control en cuanto a AFMV fueron inferiores a otros estudios donde se analiza a población escolar en España similar a la del presente estudio (Martínez-Martínez, Aznar-Laín, & Contreras-Jordán, 2015),

pero estando dentro del rango (2-7 minutos) observado en otros estudios de distintas nacionalidades y poblaciones (Fairclough, Beighle, Erwin, & Ridgers, 2012; Martínez-Gómez et al., 2013; Mota et al., 2005; Torres-Luque et al., 2015). Por otro lado, los resultados contemplados en el grupo experimental son superiores respecto a los de estas investigaciones, mostrándose efectos similares a los estudiados por Frago-Calvo (2014) y Martínez-Martínez et al. (2015) e inferiores a los obtenidos en adolescentes ($M = 13.3 \pm 0.5$) (Martínez-Gómez, Calabro, Welk, Marcos, & Veiga, 2010). Esto puede ser debido a que los alumnos con mayor práctica física a lo largo del tiempo realizan más AFMV durante períodos de clases no estructuradas como pueden ser los recreos. De esta forma, los DDAA podrían contribuir a este aumento de AF de forma indirecta y, a su vez, a una mejora del funcionamiento ejecutivo del cerebro en niños de primaria (8-12 años) (van der Niet et al., 2016). Se diferenció que, posteriormente a la aplicación del programa de intervención, los valores en AFMV descendieron en el grupo experimental hasta situarse en valores cercanos al grupo control y, por lo tanto, en la media con los estudios observados, aunque siguen existiendo diferencias significativas en cuanto al tiempo Sedentario superiores en el grupo control y de AF Ligera y Moderada respecto al grupo experimental. Desde esta perspectiva, Wilson, Olds, Lushington, Parvazian, & Dollman (2017) estudian como los DDAA inciden sobre la AFMV, y si este aumento de AF en momentos puntuales del día escolar puede afectar a la disminución de este tipo de actividades en otros momentos a lo largo de un día como forma de compensación. Para ello, seleccionan a niños ($N = 38$) de 12 años de una escuela de Primaria, distribuyéndolos en un grupo control y otro experimental, realizando estos últimos un DDAA de 10 minutos. Los acelerómetros son utilizados durante 24 horas, registrando un aumento de AFMV en la escuela de 5.8 min con diferencias significativas entre ambos grupos, siendo la AFMV a lo largo del día similar entre ellos, sin embargo, se observa que la AF Vigorosa es superior en la condición experimental. Concretamente, este aumento sólo se produce en la semana que realizan los DDAA, no observándose estos datos

en la semana posterior a esta intervención. De esta forma, la aplicación de un breve episodio de DDAA en el aula conlleva asociada un moderado aumento de la AF Vigorosa en alumnos de la escuela Primaria, siendo su promoción más adecuada dentro del horario escolar que en otras actividades extraescolares. Estas evidencias pueden confirmar la misma situación que aconteció en el grupo experimental del presente estudio, ya que se observó que los DDAA provocaron un aumento de AFMV en otros momentos del día, en este caso, dentro de la jornada escolar y, concretamente, en el Recreo y en las clases de EF. De esta forma, uno de los efectos de este tipo de intervenciones podría ser el desencadenar una forma de estímulo que provocaría posteriormente una respuesta diferente en la AF realizada. Otra posible explicación sería que los DDAA permiten aumentar la capacidad física de los sujetos que les capacita para realizar una mayor cantidad de AFMV a lo largo del día. Autores como Chen et al. (2014) y Gao et al. (2017) comentan como conclusiones a sus estudios que, participar de forma activa en las clases de EF en los colegios incrementa las posibilidades de ser menos sedentarios y más activos físicamente en el colegio y, más allá de la escuela, es decir, en el contexto natural de las personas. Como se ha podido comprobar, en el caso del aumento de AFMV en los Recreos y en las clases de EF a favor del grupo experimental, también se podría trasladar este hecho a los DDAA, es decir, los alumnos que participan en este tipo de programas son más activos en otras actividades como son el Recreo y/o la EF.

Por otra parte, se debe de constatar que en este estudio los DDAA han supuesto un aumento significativo de la AFMV al comparar los resultados con el grupo control. Concretamente, en cuanto al análisis fraccionado de las actividades donde se desarrolla algún componente físico, suponen el mayor período dentro del horario escolar donde más se realiza AFMV, superando, incluso, a las clases de EF. En comparación con otros programas como el de Seljebotn et al. (2019) donde se aplican lecciones físicamente activas y se miden objetivamente con acelerómetros, se incrementa la AFMV en, aproximadamente, 8 minutos al día con DDAA de una duración de 45 minutos, pero sin diferencias significativas con el

grupo control. En el presente estudio se consigue un aumento respecto al grupo control de casi 10 min en AFMV con la aplicación de 4 DDAA al día con una duración cada uno de ellos de 5-10 min. Por lo tanto, se consiguió un aumento mayor de AFMV con una menor cantidad de tiempo. Desde esta misma perspectiva, considerando un período de clase de 50 minutos en el cual se integran AF y contenido académico en matemáticas, Vazou et al. (2018) logran incrementar en 10.88 min la AFMV, igualando prácticamente los resultados obtenidos en la presente investigación, pero con la ventaja que el programa propuesto en esta tesis se realiza a lo largo de la jornada escolar y no concentrado en una sola asignatura, repercutiendo, como se ha comprobado anteriormente, en una mejora de procesos atencionales en los niños al aplicarlos en momentos estratégicos que corresponden a instantes donde se comienzan a reducir estos niveles.

Relacionado con esta última apreciación, Bartholomew et al. (2018a) investigan lecciones físicamente activas de 5-10 minutos en matemáticas o lengua (se incluían juegos como, por ejemplo, relevos) en contraste con clases tradicionales, obteniendo como media 5.89 ± 12.11 min de AFMV, a la vez que descubren una correlación de este aumento en AF con el incremento de la atención o del tiempo que los alumnos permanecen en la tarea posteriormente a la aplicación del descanso activo, mientras que en el grupo control se produce un descenso en estas habilidades cognitivas. Esta evidencia es confirmada también por Szabo-Reed et al. (2017) que, aplicando DDAA de 10 minutos 5 veces a la semana, comprueban que los niños acumulan significativamente más MVPA que los no participantes en el programa, asociándose estos datos con un incremento del tiempo de permanencia en la tarea académica posterior. Estos resultados apoyan a los DDAA en el aula como un medio para aumentar en niños de Primaria el tiempo que pueden permanecer en cualquier tarea. Los resultados aportados por estos estudios y por el presente, pueden suponer un beneficio de los DDAA a la hora de implantarse, ya que apenas restan tiempo del horario escolar y no interfieren con los profesores para seguir impartiendo los contenidos establecidos en los

currículums educativos ni con la preocupación existente en la sociedad de mejorar el RA de los alumnos derivada de informes como, por ejemplo, el PISA de educación. En este caso, revisiones realizadas sobre la aplicación de lesiones físicamente activas concluyen que provocan un aumento de la AF asociada a un incremento en los resultados académicos o, por otra parte, que estos programas no variaron el RA respecto a los controles (Norris et al., 2015).

En el período postest, se comprobó una disminución en la aplicación de DDAA por medio de la AFMV realizada. Concretamente, se pasó de 13.48 minutos de AFMV en el momento de la implementación (período intra) de la intervención propuesta hasta los 8.25 minutos, aunque estas diferencias siguen siendo significativas a favor del grupo experimental.

Respecto al cumplimiento de las recomendaciones de la OMS (Organización Mundial de la Salud, 2010), se aconseja que en los Centros Escolares se debe de alcanzar el 50% de estas sugerencias, es decir, que los alumnos realicen 30 minutos de AFMV durante su jornada escolar (Pate et al., 2006). Los niveles de AF, tanto en el grupo control como en el experimental, no cumplen este mínimo recomendado de 30 minutos de AFMV durante el tiempo que los niños permanecieron en el colegio, aunque el grupo experimental se aproximó a estas recomendaciones de AFMV ($M = 27.82 \pm 6.36$) al aplicar los DDAA. Por otro lado, a lo largo de la jornada escolar tampoco se cumplieron los mínimos recomendados en cuanto a las indicaciones de 60 min AFMV/día para garantizar estados saludables en los niños (Torres-Luque et al., 2015), por lo que estas intervenciones deben de ser consideradas adecuadas para complementar otras oportunidades de incrementar la AF de los niños a lo largo del día (Bartholomew et al., 2018b), como pueden ser las actividades deportivas extraescolares, formas activas para ir al Colegio, etc. Por lo tanto, breves períodos de aprendizaje activo proporcionan un medio confiable para proporcionar cantidades significativas de AF en los estudiantes de Primaria, acercándose considerablemente a

recomendaciones propuestas para cumplir durante la jornada escolar que permitan que los niños cumplan con los 60 min/día de AFMV recomendados por organismos internacionales en materia de salud.

Por último, las fortalezas de este estudio se sustentan en la medición objetiva de la AF por acelerometría y el impacto de los DDAA en los distintos niveles de AF a lo largo de la jornada escolar. También, se verificó el grado de cumplimiento de las recomendaciones de la OMS y la contribución de los DDAA a la AFMV. Como se ha podido clarificar, los DDAA representaron un 22.47% de estas recomendaciones diarias de AF, suponiendo unos niveles más elevados que los proporcionados por la EF y por los Recreos. Por lo tanto, a pesar de que su contribución de forma aislada puede suponer que no es muy elevada para cumplir con las recomendaciones de la OMS, su corta duración en cuanto a su aplicación permite acumular una mayor cantidad de AFMV que otras actividades de mayor perdurabilidad como pueden ser el Recreo y la EF. A modo de conclusión, estos resultados pueden ser de gran utilidad para proponer programas de intervención que potencien y/o aumenten la AF y disminuyan el sedentarismo en los Colegios.

Percepciones de los docentes sobre la implementación del programa en Descansos Activos

El objetivo principal de esta parte de la investigación fue conocer las ventajas e inconvenientes de la implementación de un programa de DDAA a través del profesorado participante, comprendiendo sus percepciones de satisfacción, las dificultades en su ejecución y las propuestas para mejorar esta metodología. De los datos obtenidos en el análisis de las entrevistas, se puede concluir de forma general que, las profesoras participantes poseen una valoración positiva de la experiencia vivida en la aplicación de los DDAA, aunque también, manifestaron algunas dificultades durante ésta. Si se atiende a los aspectos positivos, uno de los datos más significativos se produce en la satisfacción general aportada por el

programa, facilitándoles nuevas estrategias de actuación educativa, conocimientos y disfrute. Además, las profesoras destacaron también la incidencia que tuvo el programa sobre la mejora en los procesos cognitivos, efectos positivos sobre el aprendizaje, disfrute, aumento en la participación de la dinámica de la clase y, los cambios positivos en el desarrollo motriz y mejora del nivel de AF de los alumnos, resultados coincidentes con otros estudios como el de Martin & Murtagh (2017a; 2017b), donde los DDAA (o como los denominan en este estudio, lecciones activas) son recibidos de forma favorable, tanto por alumnos como profesores. Además, los estudiantes expresan su gran disfrute y satisfacción en su participación, datos coincidentes con los de Vazou et al. (2012). Por otra parte, las profesoras identificaron una mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje como resultado del disfrute de los niños, mayor motivación, mejor comportamiento, aumentos de la concentración, mejora de las relaciones sociales, incremento de los niveles de AF sin interferir en el RA. En este sentido, el aumento de los niveles de AF en el aula ha sido demostrado en otras investigaciones (Martin & Murtagh, 2015a; 2015b).

Aunque en el presente estudio no se evaluaron los niveles de concentración, atención o RA en los estudiantes, las profesoras consideraron en sus observaciones que son variables que mejoran durante la práctica de los DDAA. Watson, Timperio, Brown, Best, & Hesketh (2017), por medio de su intervención, sugieren que la AF aplicada en el aula puede tener un impacto positivo en el RA, aunque estas conclusiones hay que considerarlas como no definitivas por la heterogeneidad de los resultados obtenidos, de los programas de intervención empleados y de las pruebas para evaluar el rendimiento escolar. Por último, recomiendan que estudios futuros deben de considerar estas implicaciones y utilizar medidas objetivas de la AF, tal y como ocurre en la presente investigación.

Respeto al RA y su relación con la AF y los DDAA han surgido estudios que confirman esta cuestión de forma positiva (Dinkel et al., 2017; Smith, 2015; Watson, Timperio, Brown,

Best, & Hesketh, 2017), aunque existen investigaciones sobre DDAA (Resaland et al., 2016) que no obtienen efectos significativos tras la intervención, no obstante, se producen variaciones positivas en niños con menores puntuaciones en el pretest. Los procesos cognitivos como la atención y concentración también son comprometidos de forma satisfactoria con la aplicación de AF (Ma et al., 2014b; Stylianou, Hodges Kulinna, & Naiman, 2016). En otras investigaciones sobre DDAA (Carlson et al., 2015), se comprueba la mejora del comportamiento de los niños al igual que ocurre en el presente estudio. Otro elemento como el disfrute de los niños al participar en los DDAA, también ha sido contrastado en otros programas de similar contenido (Webster et al., 2017). Este programa, igualmente, ha contribuido a mejorar las relaciones entre los alumnos, situación a la que se puede haber llegado por medio de tres vías: MC, IE o AF por medio de HIIT. Se ha demostrado que la aplicación de aprendizaje cooperativo en las clases de EF influye positivamente en la interrelación social (Prieto-Saborit & Nistal-Hernández, 2009). De por sí, parece ser que la práctica de la AF provoca una mayor integración de los alumnos en sus grupos-clases y una mejora de la percepción social en adolescentes (Martínez & González, 2017). Ruiz-Ariza et al. (2019) estudian si entrenamiento cooperativo integrado junto a práctica HIIT (lo denominan C-HIIT) tiene efectos sobre la IE (bienestar, autocontrol, emocionalidad y sociabilidad) y la creatividad en adolescentes (12-16 años). En el grupo que realiza este programa aumentan los factores de bienestar y sociabilidad después de 12 semanas, suponiendo una estrategia para mejorar la IE y, en especial, la sociabilidad. Por último, Jiménez & López-Zafra (2011) destacan en su estudio con adolescentes (11-17 años) las relaciones significativas entre la IE y las actitudes prosociales adecuadas. Después de toda esta evidencia, la propuesta presentada por los DDAA en sus múltiples modalidades es una estrategia útil para la incidencia sobre el desarrollo social en alumnos de la escuela Primaria.

En relación con las dificultades en la aplicación de los DDAA, las profesoras coincidieron en subrayar la importancia de disponer a una persona que les asesore en la preparación de

las sesiones, así como en destacar que la falta de tiempo que disponen en los colegios para introducir estas prácticas condiciona su empleo. Estos datos están en consonancia con otros estudios que analizan esta temática (Dinkel et al., 2017, Goh et al., 2017; Webster et al., 2017). En la investigación de Goh et al. (2017), los docentes participantes en un programa de DDAA manifiestan que las limitaciones de tiempo actúan como barreras para su implementación, aunque la experiencia y el desarrollo de competencias que iban adquiriendo conforme avanzaba el programa actuaron como facilitadores de éste, al igual que ocurre en la presente investigación, donde las profesoras indican que, una vez habituadas al programa, su puesta en práctica era más sencilla y se podían llevar a cabo todas las sesiones en la jornada escolar. Este facilitador quizá esté relacionado, también, con el aprendizaje manifestado por las participantes de estas estrategias de aprendizaje activo que anteriormente no poseían. Además, los resultados son coincidentes a los de McMullen et al. (2016) respecto a la solicitud que hacen de tener a alguien que les asesore y prepare los recursos didácticos antes de aplicar los DDAA.

Otras de las dificultades percibidas por las profesoras son las referidas a la opción metodológica por MC. Esta circunstancia, en parte, puede ser debida a que las tareas propuestas no estaban tan sistematizadas como en el HIIT o en IE, ya que se dejaba que las profesoras propusieran ellas el contenido que se debía de tratar, en lugar de estar ya expresado y detallado en el programa de intervención. Por lo tanto, para una buena aplicación de técnicas donde se trabaja cooperativamente, es necesario partir con una buena planificación que garantice una mayor efectividad (Ruiz-Requies, Jorrín-Abellán, & Villagrà-Sobrino, 2007). Otra razón podría ser la falta de familiarización de los niños con estas formas de enseñanza-aprendizaje, implicando que se deberían utilizar más actividades de este tipo y proporcionar un mayor número de oportunidades variadas (Crujeiras-Pérez & Cambeiro, 2018).

Por último, entre las sugerencias o propuestas de mejora destacan que el HIIT fue la modalidad de DDAA con mejor adaptación al trabajo de las participantes y al grupo-aula. Esto pudo ser debido a que, de las tres propuestas metodológicas que se integraron, era la más fácil de aplicar y la que menos conocimientos se necesitaban en comparación, por ejemplo, con la IE y, probablemente, a que estaba todo preparado con anterioridad. Otra de las razones sería que los programas HIIT pueden aumentar la adherencia al ejercicio físico al promover la motivación autónoma de los participantes (Davis, Coleman, & Stellino, 2016).

Respecto a la adherencia del programa, una vez concluida la intervención de esta tesis, todas las docentes manifestaron que seguirían realizando DDAA en sus clases. Lander, Eather, Morgan, Salmon, & Barnett. (2017) evidencian que los profesores satisfechos con el contenido de un programa de intervención en AF tienen mayores probabilidades de integrarlo e implementarlo en su forma de enseñar y trabajar con el grupo-clase. Como se comprobó anteriormente, las profesoras manifestaron su satisfacción, aprendizaje y disfrute con el programa, por lo tanto, esta variable puede ser la que predisponga a la adherencia de éste.

Como ya se adelantó anteriormente, el MC conllevó las mayores dificultades de aplicación. En este sentido, las profesoras aconsejaron que para modificar y mejorar esta estrategia sería necesario que se planifiquen con anterioridad aspectos como los grupos de alumnos, los ejercicios que se deben de aplicar o promover una mayor participación de los niños en su gestión y desarrollo. Por todo ello, estos resultados subrayan que, es necesario formar a los profesores para que los programas de aprendizaje cooperativo se implanten con mayor facilidad y planificarlos anteriormente para superar obstáculos de tipo pragmático como el tiempo necesario para su realización y ejecución, y ciertas limitaciones de tipo curricular (Buchs, Filippou, Pulfrey, & Volpé, 2017). De igual forma, Dyrstad, Kvalø, Alstveit, & Skage (2018) aconsejan que para superar las limitaciones o barreras en el momento de implementar

los DDAA es necesario aumentar la claridad y sencillez de los programas, presentando a los profesores lecciones fáciles de organizar y de alta calidad.

Las opiniones de otros profesores y del equipo directivos de los Centros Educativos deben de ser consideradas para poder realizar mejoras, proponer formación para difundirlos o conocer como es recibido el programa en los colegios. En primer lugar, las opiniones de los demás docentes del centro fueron contradictorias con las del equipo directivo, probablemente debidas a que éstos últimos tenían constancia del programa y sus posibles beneficios, caso contrario a los primeros. Por otro lado, los maestros consideran que la aplicación de estos programas constituye un añadido más a sus ya cargados horarios (McMullen et al., 2016), siendo una creencia que hay que subsanar a través de la evidencia científica y la formación. Según estos últimos autores, para conseguir que estos programas resulten exitosos y que se mantengan en el tiempo se necesita la coordinación de profesores, equipos directivos y administrativos, padres y comunidad educativa. Por ello, es adecuado considerar que la formación debe abarcar a todos y que tomen conciencia de los efectos positivos que pueden trasladar estas intervenciones. Las profesoras exponen que los padres se mostraron un tanto reticentes al programa y que esta actitud se aminoraba cuando se les explicó que se repasa contenido, es decir, que se aplicaba contenido académico a la AF. De ahí, que una adecuada información es imprescindible para implementar programas innovadores. Webster et al. (2016) destacan el apoyo de los padres, de otros maestros y de los equipos directivos como esencial para la adherencia de los programas, incluso, las consideraciones de los padres como recursos educativos.

En las entrevistas se destaca que, para la continuación del programa, se deben de contar con apoyos y con su difusión a todos los niveles educativos. En este sentido, los datos están en consonancia con los de Turner & Chaloupka (2017), donde se manifiesta que se requiere una difusión y apoyos adicionales para mejorar el alcance y la implementación de estas

estrategias en las Escuelas Primarias. En una revisión realizada por Lander et al. (2017) se identificó la falta de apoyo durante la implementación de una intervención como un factor a considerar al evaluar la labor de los docentes.



LIMITACIONES Y PROSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN

6. LIMITACIONES Y PROSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN

En referencia a los procedimientos, participantes, resultados obtenidos y conclusiones, en los siguientes apartados se expondrán las limitaciones asumidas durante el proceso de investigación y la prospectiva para poder continuar avanzando en esta temática de estudio.

6.1. Limitaciones

A pesar de los múltiples resultados positivos, esta intervención no está exenta de limitaciones que deben tenerse en cuenta. En primer lugar, se debe de destacar que los resultados sólo pueden generalizarse para los cursos de 5º y 6º de Primaria en nuestra región geográfica cercana que cumplan con las mismas características socioeconómicas, ya que el contenido académico presentado en las sesiones corresponde a estas etapas del sistema educativo español, además, se trataba de una muestra no representativa del conjunto de niños al analizar población solamente en el medio rural.

Los niños fueron, de forma general, seleccionados por la accesibilidad a los centros y conveniencia del evaluador principal de la investigación, aunque para el estudio de las variables neurofisiológicas y niveles de AF se seleccionasen de forma aleatoria partiendo de la muestra general.

La formación en DDAA sólo se aplicó al principio del programa, por lo que hubiese sido conveniente una formación continua para solucionar las dificultades que las profesoras se iban encontrando en la aplicación. De esta forma, se podrían haber aclarado dudas o resuelto dificultades expresadas por ellas en la entrevista como, por ejemplo, la ejecución del MC.

Con la finalidad de evaluar la fidelidad de implementación del programa se realizaron grabaciones de vídeo, tanto en el grupo control y experimental, al comenzar el programa y durante la semana 10 de éste. La limitación corresponde a las pocas grabaciones realizadas y,

relacionado con el apartado anterior, a la falta de formación continua y de contacto con las profesoras en el centro.

Este estudio estaba integrado por varios tipos de contenidos con la finalidad de fomentar la práctica de AF dentro de las aulas, como son la IE, contenido académico y aprendizaje cooperativo por medio de MC, por lo que es difícil determinar cuál de estos factores contribuyó en mayor medida a los resultados conseguidos. Aunque es posible que, la mayor probabilidad de ocurrencia proceda de la combinación de todos ellos, derivado de la propuesta utilizada de Diamond & Lee (2011).

Con la finalidad de evaluar las FFEE con instrumentos informatizados y que pudiesen emplearse de forma conjunta con toda la clase, se seleccionó la batería NIH EXAMINER[®], aunque desde el inicio no se disponían de datos de referencia respecto a las variables estudiadas, debido a que el instrumento utilizado todavía no ha sido empleado en población de características similares a la seleccionada. De esto se deduce que, en la actualidad el número de estudios sobre la relación entre AF y cognición está aumentando, pero resulta difícil de interpretar como consecuencia de las numerosas metodologías empleadas y de los resultados obtenidos, incluso éstos difieren cuando las investigaciones utilizan las mismas metodologías y medidas (Donnelly et al., 2016). Por otro lado, esta batería es de aplicación individual, aunque por razones de espacio y de tiempo para individualizar su aplicación a cada niño, constituye un desafío importante para recoger resultados en muestras numerosas (Egger, Conzelmann, & Schmidt, 2018), más cuando se trata de un único examinador. Sin embargo, la utilización de los equipos informáticos y el tratamiento de las pruebas de lápiz y papel, más la realización de la prueba de FV de forma individual, no supuso ningún inconveniente en la calidad de datos recogidos, ya que en los evaluados no había ninguno que requería condiciones especiales para su aplicación individual.

En cuanto a la medición de los niveles de AF, el estudio tiene limitaciones en cuanto al número de colegios participantes ($N = 1$) y, también, al número de participantes ($N = 44$), no teniendo un poder estadístico adecuado para usar un análisis estadístico multivariado (Seljebotn et al., 2019). Además, la primera semana de medición no permite una comparación directa con las otras dos restantes, ya que se realizó en jornada escolar reducida. A pesar de estas limitaciones, consideramos que la presente investigación deriva en resultados que ayudan a entender como pequeñas “dosis” de AF dentro de las clases aumentan la AFMV y repercuten en beneficios cognitivos, constituyendo nuevos enfoques para promover intervenciones educativas dentro del horario escolar que generen actividades motrices de moderada a vigorosa intensidad.

Es también relevante que, en esta intervención sólo se examinó la AF en horario escolar, por lo tanto, los acelerómetros no fueron llevados por los niños en la jornada extraescolar. Evaluar estos períodos podría proporcionar una información relevante para una comprensión más holística de cómo la AF total puede ejercer su influencia sobre este grupo de edad en las variables estudiadas.

En referencia al estudio de variables neurofisiológicas, se ha de partir del reducido número de muestra ($N = 24$), así como de la utilización de un EEG comercial (aunque avalado para realizar investigaciones) y de la toma de muestras en un entorno variable y donde pueden existir un gran número de contaminantes (diferentes profesores, formas de llevar la clase, distribución de los alumnos, etc.).

Por último, se ha de destacar la limitación de la muestra ($N = 4$) participante en las entrevistas, con lo que se puede condicionar la capacidad de generalización de los hallazgos (Webster et al., 2017). Con respecto al momento de aplicación, esta investigación cualitativa se llevó a cabo al terminar el programa de intervención, lo que impide recoger su efectividad más allá de ésta y comprobar aspectos relativos a la adherencia. Pero quizás, el dato más

relevante, es que las encuestas son vulnerables al sesgo de deseabilidad social, haciendo referencia a que los encuestados pueden inclinarse hacia opiniones positivas de sus prácticas sociales en detrimento de otras de carácter más negativo, produciendo de esta manera distorsiones en las tasas reales de alcance e implementación del programa por encima que los datos sugieren (Turner & Chaloupka, 2017).

6.2. Prospectivas de investigación

Investigaciones futuras deberían de considerar:

- Replicar el estudio comprobando su influencia sobre variables de RA, de salud (e.g., variaciones en el peso corporal) y/o capacidad física (e.g., capacidad aeróbica).
- Utilizar escuelas del medio rural y urbano, situadas en diferentes localizaciones y en distintos entornos socioeconómicos.
- Determinar los valores de AF desarrollados por los niños durante todo el día.
- Estudiar las diferentes metodologías utilizadas junto con AF para comprobar cuál de ellas influye de forma más positiva sobre las variables analizadas.
- Evaluar los cambios neurofisiológicos producidos por la intervención con toma de datos pre y postest.
- Empleo de EEG con más resolución espacial, es decir, con un mayor número de sensores y/o canales.
- Realizar otra entrevista varios meses después de finalizar la intervención con el objetivo de conocer la adherencia del programa, modificaciones realizadas por los docentes, etc.

- Incluir a los niños en las entrevistas proporcionaría información sobre la forma que éstos experimentan los DDAA y cómo esas vivencias pueden contribuir en su mejora e implementación.
- Perspectivas de los equipos directivos, docentes y padres que no participan en los programas de DDAA.
- Plantear futuras investigaciones incluyendo las sugerencias y modificaciones aportadas por las entrevistadas.



CONCLUSIONES

7. CONCLUSIONES

A través de una intervención grupal de cuatro meses de duración se estudiaron los efectos de un programa de AF basado en la escuela por medio de DDAA sobre las FFEE, la IE, los niveles de AF, las variaciones neurofisiológicas en su práctica aguda y la satisfacción de su implementación en escolares de 9-12 años. En relación con los resultados encontrados en el análisis de todas las variables analizadas y la discusión de los mismos en comparación con estudios revisados bajo el paradigma de las consecuencias comportamentales, psicológicas y emocionales de la intervención educativa a través de DDAA se concluye:

- Los alumnos del grupo experimental presentaron una mejora en las FFEE que manifiesta un mayor control inhibitorio, WM más eficiente, superioridad en la capacidad para planificar, aumento en la FV y rendimiento superior en FC.
- Respecto a la variable IE sólo se observaron cambios a lo largo del tiempo en el estado de ánimo, manejo del estrés y puntuación total en IE en el grupo experimental, sin percibirse variaciones estadísticamente significativas en la comparativa de ambos grupos.
- En cuanto a los efectos de la aplicación de un descanso activo evaluados por medio de EEG, se comprobó un aumento posterior en frecuencias Alpha en regiones frontales y prefrontales de la corteza cerebral, manifestándose como indicador de la mejora en procesos cognitivos superiores como las FFEE.
- La intervención en DDAA supuso un aumento en la AFMV total registrada durante la jornada escolar, promoviendo, además, el incremento de estos niveles de AF en otras situaciones de práctica motriz como pueden ser los recreos o las clases de EF.
- De forma general, en el presente estudio se confirmaron los hallazgos de investigaciones precedentes relacionadas con las ventajas de aplicación del programa por medio de percepciones de las profesoras sobre la AF realizada en el aula de clase

y los factores que afectaron a su implementación. Las docentes expresaron satisfacción y disfrute en los estudiantes y en ellas mismas, resultando fundamental para la implementación del programa. Por otro lado, identificaron como inconvenientes de la implementación el no disponer de un asesor para la preparación de los DDAA, el tiempo limitado de clase y las sesiones de trabajo cooperativo.

Por último, en referencia con los resultados obtenidos, el aprendizaje activo por medio de DDAA se puede sopesar como una elección metodológica y didáctica efectiva para ser integrada en todo el plan curricular de estudios por su incidencia en diversos procesos cognitivos, aumento de la AF en los colegios y por la satisfacción creada en los niños y profesorado. Sin embargo, estos esfuerzos pueden quedar en vano si la administración a nivel escolar no realiza políticas que apoyen institucionalmente la continuidad del programa. Para tal fin, proponemos que se creen redes de apoyo a los profesores para integrar los DDAA en sus aulas que partan desde la escuela-universidad-administración, donde los docentes de EF tengan un papel principal en la promoción de la AF en toda la escuela.



**REFERENCIAS
BIBLIOGRÁFICAS**

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aadland, K. N., Moe, V. F., Aadland, E., Anderssen, S. A., Resaland, G. K., & Ommundsen, Y. (2017). Relationships between physical activity, sedentary time, aerobic fitness, motor skills and executive function and academic performance in children. *Mental Health and Physical Activity*, *12*, 10-18. doi: 10.1016/j.mhpa.2017.01.001
- Aadland, K. N., Ommundsen, Y., Anderssen, S. A., Brønnick, K. S., Moe, V. F., Resaland, G. K., ... & Aadland, E. (2019). Effects of the active smarter kids (ASK) physical activity school-based intervention on executive functions: a cluster-randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Educational Research*, *63*(2), 214-228. doi: 10.1080/00313831.2017.1336477
- Abivardi, A., & Bach, D. R. (2017). Deconstructing white matter connectivity of human amygdala nuclei with thalamus and cortex subdivisions in vivo. *Human Brain Mapping*, *38*(8), 3927-3940. doi: 10.1002/hbm.23639
- Adams-Blair, H., & Oliver, G. (2011). Daily Classroom Movement: Physical Activity Integration into the Classroom. *International Journal of Health, Wellness & Society*, *1*(3), 147-154. doi: 10.18848/2156-8960/CGP/v01i03/41177
- Acebes-Sánchez, J., Diez-Vega, I., Esteban-Gonzalo, S., & Rodríguez-Romo, G. (2019). Physical activity and emotional intelligence among undergraduate students: a correlational study. *BMC Public Health*, *19*(1), 1-7. doi: 10.1186/s12889-019-7576-5
- Acevedo-Ibáñez, A., & López-Martín, A. F. A. (2004). *El proceso de la entrevista: conceptos y modelos*. México D. F.: Editorial Limusa.
- Ahamed, Y., MacDonald, H., Reed, K., Naylor, P., Liu-Ambrose, T., & McKay, H. (2007). School-based physical activity does not compromise children's academic

performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39, 371-376. doi: 10.1249/01.mss.0000241654.45500.8e

Alhassan, S., Nwaokemeleh, O., Mendoza, A., Shitole, S., Whitt-Glover, M. C., & Yancey, A. K. (2012). Design and baseline characteristics of the Short bouTs of Exercise for Preschoolers (STEP) study. *BMC Public Health*, 12(582), 1-9. doi: 10.1186/1471-2458-12-582

Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106, 20-29. doi: 10.1016/j.jecp.2009.11.003

Altemeier, L. E., Abbott, R. D., & Berninger, V. W. (2008). Executive functions for reading and writing in typical literacy development and dyslexia. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 30(5), 588-606. doi: 10.1080/13803390701562818

Altemeier, L., Jones, J., Abbott, R. D., & Berninger, V. W. (2006). Executive functions in becoming writing readers and reading writers: Note taking and report writing in third and fifth graders. *Developmental Neuropsychology*, 29(1), 161-173. doi: 10.1207/s15326942dn2901_8

Airaksinen, E., Larsson, M., & Forsell, Y. (2005). Neuropsychological functions in anxiety disorders in population-based samples: evidence of episodic memory dysfunction. *Journal of Psychiatric Research*, 39(2), 207-214. doi: 10.1016/j.jpsychires.2004.06.001

Altenburg, T. M., Chinapaw, M. J., & Singh, A. S. (2016). Effects of one versus two bouts of moderate intensity physical activity on selective attention during a school morning in Dutch primary schoolchildren: A randomized controlled trial. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(10), 820-824. doi: 10.1016/j.jsams.2015.12.003

- Álvarez J. A., & Emory, E. (2006). Executive function and the frontal lobes: a metaanalytic review. *Neuropsychol Rev*, 16(1), 17-42. doi: 10.1007/s11065-006-9002-x
- Álvarez, L., González-Castro, P., Núñez, J. C., González-Pineda, J. A., Álvarez, D., & Bernardo, A. (2007). Desarrollo de los procesos atencionales mediante «actividades adaptadas». *Papeles del Psicólogo*, 28(3), 211-217.
- Alves, C. R., Tessaro, V. H., Teixeira, L. A., Murakava, K., Roschel, H., Gualano, B., & Takito, M. Y. (2014). Influence of acute high-intensity aerobic interval exercise bout on selective attention and short-term memory tasks. *Perceptual and Motor Skills*, 118(1), 63-72. doi: 10.2466/22.06.PMS.118k10w4
- Amado-Alonso, D., León-del Barco, B., Mendo-Lázaro, S., Sánchez-Miguel, P. A., & Iglesias Gallego, D. (2019). Emotional Intelligence and the Practice of Organized Physical-Sport Activity in Children. *Sustainability*, 11(1615), 1-11. doi: 10.3390/su11061615
- American Heart Association (2009). Aerobic exercise. Recuperado el 28 de octubre de 2015 de <http://www.heart.org/HEARTORG/>
- Amzica, F., & Steriade, M. (1998). Electrophysiological correlates of sleep delta waves. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 107(2), 69-83. doi: 10.1016/S0013-4694(98)00051-0
- Andersen, R. E., Crespo, C. J., Bartlett, S. J., Cheskin, L. J., & Pratt, M. (1998). Relationship of physical activity and television watching with body weight and level of fatness among children: results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Jama*, 279(12), 938-942. doi: 10.1001/jama.279.12.938
- Anderson, P. (2002). Assessment and development of executive function during childhood. *Child Neuropsychology*, 8, 71-82. doi: 10.1076/chin.8.2.71.8724

- Anderson, V. A., Anderson, P., Northam, E., Jacobs, R., & Catroppa, C. (2001). Development of executive functions through late childhood and adolescence in an Australian sample. *Developmental Neuropsychology*, 20(1), 385-406. doi: 10.1207/S15326942DN2001_5
- Anderson, V. A., Anderson, P., Northam, E., Jacobs, R., & Mikiewicz, O. (2002). Relationships between cognitive and behavioral measures of executive function in children with brain disease. *Child Neuropsychology*, 8(4), 231-240. doi: 10.1076/chin.8.4.231.13509
- Anderson, V., Levin, H., & Jacobs, R. (2002). Executive functions after frontal lobe injury: A developmental perspective. En D. T. Stuss, & R. T. Knight (Eds.), *Principles of frontal lobe function* (pp. 504-527). New York: Oxford University Press. doi: 10.1093/acprof:oso/9780195134971.003.0030
- Anderson, V., Jacobs, R., & Anderson, P. J. (Eds.). (2011). *Executive functions and the frontal lobes: A lifespan perspective*. UK: Psychology Press. doi: 10.4324/9780203837863
- Añorve-Guillén, M. A. (1991). La fiabilidad en la entrevista: la entrevista semi estructurada y estructurada, un recurso de la encuesta. *Investigación Bibliotecológica: Archivonomía, Bibliotecología e Información*, 5(10), 29-37. doi: 10.22201/iibi.0187358xp.1991.10.3793
- Ardila, A. A., & Solís, F. O. (2008). Desarrollo histórico de las FFE. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 1-21.
- Arent, S. M., & Landers, D. M. (2003). Arousal, anxiety, and performance: A reexamination of the inverted-U hypothesis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74(4), 436-444. doi: 10.1080/02701367.2003.10609113

- Ariza-Montiel, L. (2016). *Efectos de un Programa de Inteligencia Emocional en adolescentes superdotados de 12 a 17 años*. (Trabajo Fin de Grado inédito). Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad de Jaén, Jaén.
- Audiffren M. (2009) Acute exercise and psychological functions: a cognitive–energetic approach. En T. McMorris, P. D. Tomporowski, M. Audiffren, (Eds.). *Exercise and Cognitive Function*. Chichester (UK): John Wiley & Sons.
- Audiffren, M., & André, N. (2015). The strength model of self-control revisited: Linking acute and chronic effects of exercise on executive functions. *Journal of Sport and Health Science*, 4(1), 30-46. doi: 10.1016/j.jshs.2014.09.002
- Babiloni, C., Marzano, N., Infarinato, F., Iacoboni, M., Rizza, G., Aschieri, P., Cibelli, G., Soricelli, A., Eusebi, F., & Del Percio, C. (2010). “Neural efficiency” of experts’ brain during judgment of actions: a high-resolution EEG study in elite and amateur karate athletes. *Behavioural Brain Research*, 207(2), 466-475. doi: 10.1016/j.bbr.2009.10.034
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Clarendon Press.
- Baddeley, A. D. (1990). *Human memory: theory and practice*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423. doi: 10.1016/S1364-6613(00)01538-2
- Baddeley, A. D. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Review. Neuroscience*, 4, 829-839. doi: 10.1038/nrn1201
- Baddeley, A. D., & Logie, R. H. (1999). Working memory: The multiple-component model. En A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (pp. 28-61). New York, NY, US: Cambridge University Press. doi: 10.1017/CBO9781139174909.005

- Badgaiyan, R. D., & Posner, M. I. (1997). Time course of cortical activations in implicit and explicit recall. *Journal of Neuroscience*, 17(12), 4904-4913. doi: 10.1523/JNEUROSCI.17-12-04904.1997
- Baeza, B., Póo, A. M., Vásquez, O., Muñoz, S., & Vallejos, C. (2007). Identificación de factores de riesgo y factores protectores del embarazo en adolescentes de la novena región. *Revista Chilena de Obstetricia y Ginecología*, 72(2), 76-81. doi: 10.4067/S0717-75262007000200002
- Baird, B., Smallwood, J., Gorgolewski, K. J., & Margulies, D. S. (2013). Medial and lateral networks in anterior prefrontal cortex support metacognitive ability for memory and perception. *Journal of Neuroscience*, 33(42), 16657-16665. doi: 10.1523/JNEUROSCI.0786-13.2013
- Banich, M. T., Milham, M. P., Atchley, R., Cohen, N. J., Webb, A., Wszalek, T., Kramer, A. F., Liang, Z., Wright, A., Shenker, J., & Magin, R. (2000). fMRI studies of Stroop tasks reveal unique roles of anterior and posterior brain systems in attentional selection. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12(6), 988-1000. doi: 10.1162/08989290051137521
- Bar-On, R. (1997). *BarOn emotional quotient inventory*. Toronto: Multi-health systems.
- Bar-On, R. (2006). The Bar-On model of emotional-social intelligence (ESI). *Psicothema*, 18, 13-25.
- Bar-On, R., & Parker, J. D. A. (2000). *BarOn emotional quotient inventory: Youth version*. Toronto: Multi-Health system, Incorporated.
- Barella, L. A., Etnier, J. L., & Chang, Y. K. (2010). The immediate and delayed effects of an acute bout of exercise on cognitive performance of healthy older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, 18(1), 87-98. doi: 10.1123/japa.18.1.87

- Barkley, R. A. (1996). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121(1), 65-94. doi: 10.1037/0033-2909.121.1.65
- Barkley, R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121(1), 65-94. doi: 10.1037/0033-2909.121.1.65
- Barros, R. M., Silver, E. J., & Stein, R. E. (2009). School recess and group classroom behavior. *Pediatrics*, 123(2), 431-436. doi: 10.1542/peds.2007-2825
- Barroso, J. M., & León-Carrión, J. (2002). FFEE: control, planificación y organización del conocimiento. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 55(1), 27-44.
- Bartholomew, J. B., Golaszewski, N. M., Jowers, E., Korinek, E., Roberts, G., Fall, A., & Vaughn, S. (2018a). Active learning improves on-task behaviors in 4th grade children. *Preventive Medicine*, 111, 49-54. doi: 10.1016/j.ypmed.2018.02.023
- Bartholomew, J. B., & Jowers, E. M. (2011). Physically active academic lessons in Elementary children. *Preventive Medicine*, 52(S1), S51-S54. doi: 10.1016/j.ypmed.2011.01.017
- Bartholomew, J. B., Jowers, E. M., Roberts, G., Fall, A. M., Errisuriz, V. L., & Vaughn, S. (2018b). Active Learning Increases Children's Physical Activity across Demographic Subgroups. *Translational Journal of the American College of Sports Medicine*, 3(1), 1-9. doi: 10.1249/TJX.0000000000000051
- Bashivan, P., Yeasin, M., & Bidelman, G. M. (2017, May). Temporal progression in functional connectivity determines individual differences in working memory capacity. In *2017 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)* (pp. 2943-2949). IEEE. doi: 10.1109/IJCNN.2017.7966220

- Bassett, D., Fitzhugh, E., Heath, G., Erwin, P., Frederick, G., Wolff, D., . . . Stout, A. (2013). Estimated energy expenditures for school-based policies and active living. *American Journal of Preventive Medicine*, *44*(2), 108-113. doi: 10.1016/j.amepre.2012.10.017
- Bauer, I. M., & Baumeister, R. F. (2011). Self-regulatory strength. In K. D. Vohs & R. F. Baumeister (Eds.), *Handbook of self-regulation* (2nd ed., pp. 64-82). New York: Guilford.
- Bailey, S. P., Hall, E. E., Folger, S. E., and Miller, P. C. (2008). Changes in EEG during graded exercise on a recumbent cycle ergometer. *J. Sports Sci. Med.*, *7*, 505-511.
- Bayliss, D. M., Jarrold, C., Gunn, D. M., & Baddeley, A. D. (2003). The complexities of complex span: explaining individual differences in working memory in children and adults. *Journal of Experimental Psychology: General*, *132*(1), 71-92. doi: 10.1037/0096-3445.132.1.71
- Bechara, A., Damasio, H., Damasio, A. R., & Lee, G. P. (1999). Different contributions of the human amygdala and ventromedial prefrontal cortex to decision-making. *Journal of Neuroscience*, *19*(13), 5473-5481. doi: 10.1523/JNEUROSCI.19-13-05473.1999
- Becker, D. R., McClelland, M. M., Loprinzi, P., & Trost, S. G. (2014). Physical activity, self-regulation, and early academic achievement in preschool children. *Early Education & Development*, *25*(1), 56-70. doi: 10.1080/10409289.2013.780505
- Behmer Jr, L. P., & Fournier, L. R. (2014). Working memory modulates neural efficiency over motor components during a novel action planning task: An EEG study. *Behavioural Brain Research*, *260*, 1-7. doi: 10.1016/j.bbr.2013.11.031
- Benes, S., Finn, K. E., Sullivan, E. C., & Yan, Z. (2016). Teachers' perceptions of using movement in the classroom. *The Physical Educator*, *73*(1), 110-135. doi: 10.18666/TPE-2016-V73-I1-5316

- Bermúdez, M. P., Álvarez, I. T., & Sánchez, A. (2003). Análisis de la relación entre inteligencia emocional, estabilidad emocional y bienestar psicológico. *Universytas Psychologica*, 2(1), 27-32.
- Berninger, V., Abbott, R., Cook, C. R., & Nagy, W. (2017). Relationships of attention and executive functions to oral language, reading, and writing skills and systems in middle childhood and early adolescence. *Journal of Learning Disabilities*, 50(4), 434-449. doi: 10.1177/0022219415617167
- Best, J. R. (2010). Effects of physical activity on children's executive function: Contributions of experimental research on aerobic exercise. *Developmental Review*, 30(4), 331-351. doi: 10.1016/j.dr.2010.08.001
- Best, J. R., Miller, P. H., & Jones, L. L. (2009). Executive functions after age 5: Changes and correlates. *Developmental Review*, 29(3), 180-200. doi: 10.1016/j.dr.2009.05.002
- Best, J. R., Miller, P. H., & Naglieri, J. A. (2011). Relations between executive function and academic achievement from ages 5 to 17 in a large, representative national sample. *Learning and Individual Differences*, 21(4), 327-336. doi: 10.1016/j.lindif.2011.01.007
- Biddle, S. J., & Asare, M. (2011). Physical activity and mental health in children and adolescents: A review of reviews. *British Journal of Sports Medicine*, 45, 886-895. doi: 10.1136/bjsports-2011-090185
- Bishop, D. T., Wright, M. J., Jackson, R. C., & Abernethy, B. (2013). Neural bases for anticipation skill in soccer: an fMRI study. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 35(1), 98-109. doi: 10.1123/jsep.35.1.98
- Bisquerra-Alzina, R. (2005). La educación emocional en la formación del profesorado. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 19(3), 95-114.

- Blair, C. (2013). Funciones ejecutivas en el salón de clase. *Enciclopedia sobre el Desarrollo de la Primera Infancia*, 1-6.
- Blair, C. (2002). School readiness: Integrating cognition and emotion in a neurobiological conceptualization of children's functioning at school entry. *American Psychologist*, 57(2), 111-127. doi: 10.1037/0003-066X.57.2.111
- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child Development*, 78, 647-663. doi: 10.1111/j.1467-8624.2007.01019.x
- Blair, C., Ursache, A., Greenberg, M., & Vernon-Feagans, L. (2015). Multiple aspects of self-regulation uniquely predict mathematics but not letter–word knowledge in the early elementary grades. *Developmental Psychology*, 51(4), 459-472. doi: 10.1037/a0038813
- Blakemore, S. J., & Frith, U. (2007). *Cómo aprende el cerebro: las claves para la educación*. Barcelona: Ariel.
- Anguera, M. T., & Blanco, A. (2003). Registro y codificación en el comportamiento deportivo. *Psicología del Deporte*, 2, 6-34.
- Blanco-Menéndez, R., & Vera, E. (2013). Un marco teórico de las FFEE desde la neurociencia cognitiva. *Revista de Filosofía*, 48, 197-216.
- Borkowsky, J. G., & Burke, J. E. (1996). Theories, models, and measurements of executive functioning: an information processing perspective. En G. R. Lyon & N. A. Krasnegor (Eds.), *Attention, memory and executive functions* (pp. 235-261). Baltimore: Paul H. Brookes Publishing.
- Bostani, M., & Saiiari, A. (2011). Comparison emotional intelligence and mental health between athletic and non-athletic students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 30, 2259-2263. doi: 10.1016/j.sbspro.2011.10.441

- Botvinick, M. M., Braver, T. S., Barch, D. M., Carter, C. S., & Cohen, J. D. (2001). Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological Review* 108, 624-652. doi: 10.1037/0033-295X.108.3.624
- Boutcher, S. H., & Landers, D. M. (1988). The effects of vigorous exercise on anxiety, heart rate, and alpha activity of runners and nonrunners. *Psychophysiology*, 25(6), 696-702. doi: 10.1111/j.1469-8986.1988.tb01911.x
- Bowles, S., Gintis, H., & Osborne, M. (2001). The determinants of earnings: A behavioral approach. *Journal of Economic Literature*, 39, 1137-1176. doi: 10.1257/jel.39.4.1137
- Brock, L. L., Rimm-Kaufmann, S. E., Nathanson, L., & Grimm, K. J. (2009). The contributions of “hot” and “cool” executive function to children’s academic achievement, learning-related behaviors, and engagement in kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly*, 24(3), 337-349. doi: 10.1016/j.ecresq.2009.06.001
- Brocki, K. C., & Bohlin, G. (2004). Executive functions in children aged 6 to 13: A dimensional and developmental study. *Developmental Neuropsychology*, 26(2), 571-593. doi: 10.1207/s15326942dn2602_3
- Brown, A. D., McMorris, C. A., Longman, R. S., Leigh, R., Hill, M. D., Friedenreich, C. M., & Poulin, M. J. (2010). Effects of cardiorespiratory fitness and cerebral blood flow on cognitive outcomes in older women. *Neurobiology of Aging*, 31(12), 2047-2057. doi: 10.1016/j.neurobiolaging.2008.11.002
- Buceta, M^a. J., Ferreiro, M^a. C., & Nedelcu, D. G. (2010). *Cómo mejorar la atención*. Vigo: Nova Galicia Edicións.
- Buchs, C., Filippou, D., Pulfrey, C., & Volpé, Y. (2017). Challenges for cooperative learning implementation: reports from elementary school teachers. *Journal of Education for Teaching*, 43(3), 296-306. doi: 10.1080/02607476.2017.1321673

- Bugge, A., Tarp, J., Østergaard, L., Domazet, S. L., Andersen, L. B., & Froberg, K. (2014). LCoMotion–Learning, Cognition and Motion; a multicomponent cluster randomized school-based intervention aimed at increasing learning and cognition-rationale, design and methods. *BMC Public Health*, *14*(967), 1-8. doi: 10.1186/1471-2458-14-967
- Bull, R., Espy, K. A., & Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functioning in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology*, *33*(3), 205-228. doi: 10.1080/87565640801982312
- Bull, R., Johnston, R. S., & Roy, J. A. (1999). Exploring the roles of the visual-spatial sketch pad and central executive in children's arithmetical skills: Views from cognition and developmental neuropsychology. *Developmental Neuropsychology*, *15*(3), 421-442. doi: 10.1080/87565649909540759
- Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental Neuropsychology*, *19*(3), 273-293. doi: 10.1207/S15326942DN1903_3
- Bunge, S. A. (2004). How we use rules to select actions: a review of evidence from cognitive neuroscience. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, *4*(4), 564-579. doi: 10.3758/CABN.4.4.564
- Burle, B., Van den Wildenberg, W. P., Spieser, L., & Ridderinkhof, K. R. (2016). Preventing (impulsive) errors: Electrophysiological evidence for online inhibitory control over incorrect responses. *Psychophysiology*, *53*(7), 1008-1019. doi: 10.1111/psyp.12647
- Burin, D. I., & Duarte, A. D. (2005). Efectos del Envejecimiento en el Ejecutivo Central de la Memoria de Trabajo. *Revista Argentina de Neuropsicología*, *6*, 1-11.

- Bustamante, E. E., Williams, C. F., & Davis, C. L. (2016). Physical Activity Interventions for Neurocognitive and Academic Performance in Overweight and Obese Youth: A Systematic Review. *Pediatric Clinics*, 63(3), 459-480. doi: 10.1016/j.pcl.2016.02.004
- Butner, K. (2013, November). Physical activity guidelines for americans midcourse report: Strategies to increase physical activity among youth. In *141st APHA Annual Meeting (November 2-November 6, 2013)*. APHA.
- Buttelmann, F., & Karbach, J. (2017). Development and plasticity of cognitive flexibility in early and middle childhood. *Frontiers in Psychology*, 8(1040), 1-6. doi: 10.3389/fpsyg.2017.01040
- Butterworth, B., Varma, S., & Laurillard, D. (2011). Dyscalculia: from brain to education. *Science*, 332(6033), 1049-1053. doi: 10.1126/science.1201536
- Cadavid-Ruiz, N. (2008). *Neuropsicología de la construcción de la función ejecutiva*. (Tesis doctoral inédita). Universidad de Salamanca, Salamanca.
- Calahorra-Cañada, F. C., Torres-Luque, G., López-Fernández, I., & Álvarez-Carnero, E. (2014). Niveles de actividad física y acelerometría: Recomendaciones y patrones de movimiento en escolares. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 14(3), 129-140. doi: 10.4321/S1578-84232014000300014
- Camilli-Trujillo, C., López-Gómez, E., & Barceló-Cerdá, M. L. (2012). Eficacia del aprendizaje cooperativo en comparación con situaciones competitivas o individuales. su aplicación en la tecnología: una revisión sistemática. *Enseñanza & Teaching*, 30(2), 81-103.
- Cantin, R. H., Gnaedinger, E. K., Gallaway, K. C., Hesson-McInnis, M. S., & Hund, A. M. (2016). Executive functioning predicts reading, mathematics, and theory of mind

- during the elementary years. *Journal of Experimental Child Psychology*, 146, 66-78. doi: 10.1016/j.jecp.2016.01.014
- Capilla, A., Romero, D., Maestú, M., Campo, P., Fernández, S., González-Marqués, J., Fernández, A., & Ortiz, T. (2004). Emergencia y desarrollo cerebral de las FFE. *Actas Españolas de Psiquiatría*, 32, 377-386.
- Cardon, G., De Clercq, D., De Bourdeaudhuij, I., & Breithecker, D. (2004). Sitting habits in elementary schoolchildren: A traditional versus a "Moving school". *Patient Education and Counseling*, 54(2), 133-142. doi: 10.1016/S0738-3991(03)00215-5
- Carlson, J. A., Engelberg, J. K., Cain, K. L., Conway, T. L., Mignano, A. M., Bonilla, E. A., ... & Sallis, J. F. (2015). Implementing classroom physical activity breaks: Associations with student physical activity and classroom behavior. *Preventive Medicine*, 81, 67-72. doi: 10.1016/j.ypmed.2015.08.006
- Carlson, S. M. (2005). Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. *Developmental Neuropsychology*, 28, 595-616. doi: 10.1207/s15326942dn2802_3
- Carlson, S. M., & Wang, T. S. (2007). Inhibitory control and emotion regulation in preschool children. *Cognitive Development*, 22(4), 489-510. doi: 10.1016/j.cogdev.2007.08.002
- Carson, R.L., Castelli, D.M., Beighle, A., Erwin, H., (2014). School-based physical activity promotion: a conceptual framework for research and practice. *Child. Obes.*, 10(2), 100-106. doi: 10.1089/chi.2013.0134
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, 100(2), 126-131.

- Castelli, D. M., Hillman, C. H., Buck, S. M., & Erwin, H. E. (2007). Physical fitness and academic achievement in third-and fifth-grade students. *Journal of Sport and Exercise Psychology, 29*(2), 239-252. doi: 10.1123/jsep.29.2.239
- Castillo-Parra, G., Gómez, E., & Ostrosky-Solís, F. (2009). Relación entre las funciones cognitivas y el nivel de rendimiento académico en niños. *Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias, 9*(1), 41-54.
- Caterino, M.C., & Polak, E.D. (1999). Effects of two types of activity on performance of second-, third-, and fourth-grade students on a test of concentration. *Perceptual and Motor Skills, 89*(1), 245-248. doi: 10.2466/pms.1999.89.1.245
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2013). *Comprehensive School Physical Activity Programs A Guide for Schools*. Atlanta: US Department of Health and Human Services.
- Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., Kim, J. S., Voss, M. W., VanPatter, M., Pontifex, M. B., Raine, L. B., Hillman, C. H., Cohen, N, J., & Kramer, A. F. (2010a). A neuroimaging investigation of the association between aerobic fitness, hippocampal volume, and memory performance in preadolescent children. *Brain Research, 1358*, 172-183. doi: 10.1016/j.brainres.2010.08.049
- Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., VanPatter, M., Voss, M. W., Pontifex, M. B., Raine, L. B., Hillman, C. H., & Kramer, A. F. (2010b). Basal ganglia volume is associated with aerobic fitness in preadolescent children. *Developmental Neuroscience, 32*(3), 249-256. doi: 10.1159/000316648
- Chaddock, L., Erickson, K. I., Prakash, R. S., Voss, M. W., VanPatter, M., Pontifex, M. B., Hillman, C. H. & Kramer, A. F. (2012). A functional MRI investigation of the association between childhood aerobic fitness and neurocognitive control. *Biological Psychology, 89*(1), 260-268. doi: 10.1016/j.biopsycho.2011.10.017

- Chaddock, L., Hillman, C. H., Buck, S. M., & Cohen, N. J. (2011). Aerobic fitness and executive control of relational memory in preadolescent children. *Med Sci Sports Exerc*, 43(2), 344-349. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181e9af48
- Chaddock, L., Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Johnson, C. R., Raine, L. B., & Kramer, A. F. (2012). Childhood aerobic fitness predicts cognitive performance one year later. *Journal of Sports Sciences*, 30(5), 421-430. doi: 10.1080/02640414.2011.647706
- Chaddock, L., Pontifex, M. B., Hillman, C. H., & Kramer, A. F. (2011). A review of the relation of aerobic fitness and physical activity to brain structure and function in children. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 17(6), 975-985. doi: 10.1017/S1355617711000567
- Chaddock-Heyman, L., Erickson, K. I., Chappell, M. A., Johnson, C. L., Kienzler, C., Knecht, A., Drollette E. S., Raine, L. B., Scudder, M. R., Kao, S. C., Hillman, C. H., & Kramer, A. F. (2016). Aerobic fitness is associated with greater hippocampal cerebral blood flow in children. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 20, 52-58. doi: 10.1016/j.dcn.2016.07.001
- Chaddock-Heyman, L., Erickson, K. I., Kienzler, C., King, M., Pontifex, M. B., Raine, L. B., Hillman, C. H., & Kramer, A. F. (2015). Correction: The Role of Aerobic Fitness in Cortical Thickness and Mathematics Achievement in Preadolescent Children. *PloS One*, 10(9), e0138166. doi: 10.1371/journal.pone.0138166
- Chaddock-Heyman, L., Erickson, K. I., Voss, M. W., Knecht, A. M., Pontifex, M. B., Castelli, D. M., Hillman, C. H., & Kramer, A. F. (2013). The effects of physical activity on functional MRI activation associated with cognitive control in children: a randomized controlled intervention. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7(72), 1-13. doi: 10.3389/fnhum.2013.00072

- Chaddock-Heyman, L., Hillman, C. H., Cohen, N. J., & Kramer, A. F. (2014). The importance of physical activity and aerobic fitness for cognitive control and memory in children. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 79(4), 25-50. doi: 10.1111/mono.12129
- Chan, R. C., Shum, D., Touloupoulou, T., & Chen, E. Y. (2008). Assessment of executive functions: Review of instruments and identification of critical issues. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 23(2), 201-216. doi: 10.1016/j.acn.2007.08.010
- Chang, Y. K., Chu, C. H., Wang, C. C., Wang, Y. C., Song, T. F., Tsai, C. L., & Etnier, J. L. (2015). Dose-response relation between exercise duration and cognition. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(1), 159-165. doi: 10.1249/MSS.0000000000000383
- Chang, Y. K., Etnier, J. L., & Barella, L. A. (2009). Exploring the relationship between exercise-induced arousal and cognition using fractionated response time. *Research quarterly for Exercise and Sport*, 80(1), 78-86. doi: 10.1080/02701367.2009.10599532
- Chang, Y. K., Labban, J. D., Gapin, J. I., & Etnier, J. L. (2012). The effects of acute exercise on cognitive performance: a meta-analysis. *Brain Research*, 1453, 87-101. doi: 10.1016/j.brainres.2012.02.068
- Chelune, G. J., & Baer, R. A. (1986). Developmental norms for the Wisconsin Card Sorting test. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 8(3), 219-228. doi: 10.1080/01688638608401314
- Chen, A. G., Zhu, L. N., Yan, J., & Yin, H. C. (2016). Neural basis of working memory enhancement after acute aerobic exercise: fMRI study of preadolescent children. *Frontiers in Psychology*, 7(1804), 1-9. doi: 10.3389/fpsyg.2016.01804
- Chen, M. D., Tsai, H. Y., Wang, C. C., & Wuang, Y. P. (2015). The effectiveness of racket-sport intervention on visual perception and executive functions in children with mild

- intellectual disabilities and borderline intellectual functioning. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 11, 2287-2297. doi: 10.2147/NDT.S89083
- Chen, S., Kim, Y. y Gao, Z. (2014). The contributing role of physical education in youth's daily physical activity and sedentary behavior. *BMC Public Health*, 14(110), 1-7. doi: 10.1186/1471-2458-14-110
- Chmura, J., Nazar, K., & Kaciuba-Uściłko, H. (1994). Choice reaction time during graded exercise in relation to blood lactate and plasma catecholamine thresholds. *International Journal of Sports Medicine*, 15(4), 172-176. doi: 10.1055/s-2007-1021042
- Chomitz, V. R., Slining, M. M., McGowan, R. J., Mitchell, S. E., Dawson, G. F., & Hacker, K. A. (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(1), 30-37. doi: 10.1111/j.1746-1561.2008.00371.x
- Chow, T. W., & Cummings, J. L. (2007). Frontal-subcortical circuits. En L. B. Miller, & J. L. Cummings (2ª Eds.), *The human frontal lobes: Functions and disorders* (pp. 25-43). New York: The Guilford Press.
- Chu, C. H., Alderman, B. L., Wei, G. X., & Chang, Y. K. (2015). Effects of acute aerobic exercise on motor response inhibition: An ERP study using the stop-signal task. *Journal of Sport and Health Science*, 4(1), 73-81. doi: 10.1016/j.jshs.2014.12.002
- Chun, M. M., & Turk-Browne, N. B. (2007). Interactions between attention and memory. *Current Opinion in Neurobiology*, 17(2), 177-184. doi: 10.1016/j.conb.2007.03.005
- Cian, C., Barraud, P. A., Melin, B., & Raphel, C. (2001). Effects of fluid ingestion on cognitive function after heat stress or exercise-induced dehydration. *International Journal of Psychophysiology*, 42(3), 243-251. doi: 10.1016/S0167-8760(01)00142-8

- Ciria, L. F., Luque-Casado, A., Sanabria, D., Holgado, D., Ivanov, P. C., & Perakakis, P. (2019). Oscillatory brain activity during acute exercise: Tonic and transient neural response to an oddball task. *Psychophysiology*, 56(5), 1-12. doi: 10.1111/psyp.13326
- Ciria, L. F., Perakakis, P., Luque-Casado, A., & Sanabria, D. (2018). Physical exercise increases overall brain oscillatory activity but does not influence inhibitory control in young adults. *Neuroimage*, 181, 203-210. doi: 10.1016/j.neuroimage.2018.07.009
- Cirillo, J., Lavender, A. P., Ridding, M. C., & Semmler, J. G. (2009). Motor cortex plasticity induced by paired associative stimulation is enhanced in physically active individuals. *The Journal of Physiology*, 587(24), 5831-5842. doi: 10.1113/jphysiol.2009.181834
- Cirino, P. T. (2011). The interrelationships of mathematical precursors in kindergarten. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108(4), 713-733. doi: 10.1016/j.jecp.2010.11.004
- Cohen, J. (1977). *Statistical power analysis for the behavioural sciences* (Rev. ed.). New York: Academic.
- Colom-Bauzá, J. & Fernández-Bennassar, M. D. C. (2009). Adolescencia y desarrollo emocional en la sociedad actual. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 1(1), 235-242.
- Coni, A. G., & Vivas, J. (2014). Estrategias ejecutivas de búsqueda, recuperación y cambio en la fluidez verbal. *Revista Evaluar*, 14(1), 15-42.
- Contreras, D., Catena, A., Cándido, A., Perales, J. C., & Maldonado, A. (2008). Funciones de la corteza prefrontal ventromedial en la toma de decisiones emocionales. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 8(1), 285-313.

- Conway, A. R., Jarrold, C. E., Kane, M. J., Miyake, A., & Towse, J. N. (2007). *Variation in Working Memory*. Oxford: Oxford University Press. doi: 10.1093/acprof:oso/9780195168648.001.0001
- Coolidge, F. L., & Wynn, T. (2001). Executive functions of the frontal lobes and the evolutionary ascendancy of Homo sapiens. *Cambridge Archaeological Journal*, 11(2), 255-260. doi: 10.1017/S0959774301000142
- Costigan, S. A., Eather, N., Plotnikoff, R. C., Hillman, C. H., & Lubans, D. R. (2016). High-intensity interval training on cognitive and mental health in adolescents. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(10), 1985-1993. doi: 10.1249/MSS.0000000000000993
- Costigan, S. A., Eather, N., Plotnikoff, R. C., Taaffe, D. R., & Lubans, D. R. (2015). High-intensity interval training for improving health-related fitness in adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 49(19), 1253-1261. doi: 10.1136/bjsports-2014-094490
- Cotman, C. W., Berchtold, N. C., & Christie, L. A. (2007). Exercise builds brain health: key roles of growth factor cascades and inflammation. *Trends in Neurosciences*, 30(9), 464-472. doi: 10.1016/j.tins.2007.06.011
- Cowan, N., Elliott, E. M., Saults, S. J., Morey, C. C., Mattox, S., Hismjatullina, A., & Conway, A. R. (2005). On the capacity of attention: Its estimation and its role in working memory and cognitive aptitudes. *Cognitive Psychology*, 51, 42-100. doi: 10.1016/j.cogpsych.2004.12.001
- Crone, E. A., & van der Molen, M. W. (2004). Developmental changes in real life decision making: performance on a gambling task previously shown to depend on the ventromedial prefrontal cortex. *Developmental Neuropsychology*, 25(3), 251-279. doi: 10.1207/s15326942dn2503_2

- Crone, E. A., Vendel, I., & van der Molen, M. W. (2003). Decision-making in disinhibited adolescents and adults: insensitivity to future consequences or driven by immediate reward?. *Personality and Individual Differences*, *35*(7), 1625-1641. doi: 10.1016/S0191-8869(02)00386-0
- Crone, E. A., Wendelken, C., Donohue, S., van Leijenhorst, L., & Bunge, S. A. (2006). Neurocognitive development of the ability to manipulate information in working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *103*(24), 9315-9320. doi: 10.1073/pnas.0510088103
- Crova, C., Struzzolino, I., Marchetti, R., Masci, I., Vannozzi, G., Forte, R., & Pesce, C. (2014). Cognitively challenging physical activity benefits executive function in overweight children. *Journal of Sports Sciences*, *32*(3), 201-211. doi: 10.1080/02640414.2013.828849
- Crujeiras-Pérez, B. & Cambeiro, F. (2018). Una experiencia de indagación cooperativa para aprender ciencias en educación secundaria participando en las prácticas científicas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, *15*(1), 1201-1209. doi: 10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i1.1201
- D'Ardenne, K., Eshel, N., Luka, J., Lenartowicz, A., Nystrom, L. E., & Cohen, J. D. (2012). Role of prefrontal cortex and the midbrain dopamine system in working memory updating. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *109*(49), 19900-19909. doi: 10.1073/pnas.1116727109
- Daley, A. J., & Ryan, J. (2000). Academic performance and participation in physical activity by secondary school adolescents. *Perceptual Motor Skills*, *91*, 531-534. doi: 10.2466/pms.2000.91.2.531
- Damasio, A. (2006). *El error de Descartes: la razón, la emoción y el cerebro humano*. Madrid: Crítica.

- Damme, K. S., Kelley, N. J., Quinn, M. E., Glazer, J. E., Chat, I. K. Y., Young, K. S., ... & Craske, M. G. (2019). Emotional content impacts how executive function ability relates to willingness to wait and to work for reward. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience, 19*(3), 637-652. doi: 10.3758/s13415-019-00712-4
- Davids, K., Savelsbergh, G., Bennett, S. J., & Van der Kamp, J. (2002). Theoretical perspectives and practical applications. *Interceptive Actions in Sport: Information and Movement, 1*.
- Davidson, M. C., Amso, D., Anderson, L. C., & Diamond, A. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia, 44*(11), 2037-2078. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2006.02.006
- Davies, M. J., Coleman L., & Stellino, M. B. (2016). The relationship between basic psychological need satisfaction, behavioral regulation, and Participation in CrossFit. *Journal of Sport Behavior, 39*(3), 239-254.
- Davis, C. L., Tomporowski, P. D., McDowell, J. E., Austin, B. P., Miller, P. H., Yanasak, N. E., Alison, J. D., & Naglieri, J. A. (2011). Exercise improves executive function and achievement and alters brain activation in overweight children: A randomized, controlled trial. *Health Psychology, 30*(1), 91-98. doi: 10.1037/a0021766
- Davranche, K., & Audiffren, M. (2004). Facilitating effects of exercise on information processing. *Journal of Sports Sciences, 22*(5), 419-428. doi: 10.1080/02640410410001675289
- Dawson, R. E. (2000). Critical thinking, scientific thinking, and everyday thinking: Metacognition about cognition. *Academic Exchange Quarterly, 4*(3), 76-76.

- de Greeff, J. W., Bosker, R. J., Oosterlaan, J., Visscher, C., & Hartman, E. (2018). Effects of physical activity on executive functions, attention and academic performance in preadolescent children: a meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(5), 501-507. doi: 10.1016/j.jsams.2017.09.595
- de Greeff, J. W., Hartman, E., Mullender-Wijnsma, M. J., Bosker, R. J., Doolaard, S., & Visscher, C. (2016a). Effect of physically active academic lessons on body mass index and physical fitness in primary school children. *Journal of School Health*, 86(5), 346-352. doi: 10.1111/josh.12384
- de Greeff, J. W., Hartman, E., Mullender-Wijnsma, M. J., Bosker, R. J., Doolaard, S., & Visscher, C. (2016b). Long-term effects of physically active academic lessons on physical fitness and executive functions in primary school children. *Health Education Research*, 31(2), 185-194. doi: 10.1093/her/cyv102
- Dekker, M. C., Ziermans, T. B., & Swaab, H. (2016). The impact of behavioural executive functioning and intelligence on math abilities in children with intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 60(11), 1086-1096. doi: 10.1111/jir.12276
- Del Vecchio, F. B., Gentil, P., Coswig, V. S., & Fukuda, D. H. (2015). Commentary: Why sprint interval training is inappropriate for a largely sedentary population. *Frontiers in Psychology*, 6(1359), 1-3. doi: 10.3389/fpsyg.2015.01359
- Delisle-Nyström, C., Pomeroy, J., Henriksson, P., Forsum, E., Ortega, F. B., Maddison, R., Migueles, J. H., & Löf, M. (2017). Evaluation of the wrist-worn ActiGraph wGT3x-BT for estimating activity energy expenditure in preschool children. *European Journal of Clinical Nutrition*, 71(10), 1212-1217. doi: 10.1038/ejcn.2017.114
- Delk, J., Springer, A. E., Kelder, S. H., & Grayless, M. (2014). Promoting teacher adoption of physical activity breaks in the classroom: Findings of the Central Texas CATCH Middle School Project. *Journal of School Health*, 84, 722-730. doi: 10.1111/josh.12203

- Della-Valle, J., Dunn, K., Dunn, R., Geisert, G., Sinatra, R., & Zenhausern, R. (1986). The effects of matching and mismatching students' mobility preferences on recognition and memory tasks. *Journal of Educational Research*, 79(5), 267-272. doi: 10.1080/00220671.1986.10885690
- Desai, I. K., Kurpad, A. V., Chomitz, V. R., & Thomas, T. (2015). Aerobic fitness, micronutrient status, and academic achievement in Indian school-aged children. *PLoS One*, 10(3), e0122487. doi: 10.1371/journal.pone.0122487
- DeStefano, D., & LeFevre, J. A. (2004). The role of working memory in mental arithmetic. *European Journal of Cognitive Psychology* 16, 353-386. doi: 10.1080/09541440244000328
- Di Russo, F., Bultrini, A., Brunelli, S., Delussu, A. S., Polidori, L., Taddei, F., Traballes, M., & Spinelli, D. (2010). Benefits of sports participation for executive function in disabled athletes. *Journal of Neurotrauma*, 27(12), 2309-2319. doi: 10.1089/neu.2010.1501
- Diamond, A. (2001). A model system for studying the role of dopamine in prefrontal cortex during early development in humans. En C. Nelson, & M. Luciana (Eds.), *Handbook of developmental cognitive neuroscience* (pp. 433-472). Cambridge: MIT Press.
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168. doi: 10.1146/annurev-psych-113011-143750
- Diamond, A. (2007). Interrelated and interdependent. *Developmental Science*, 10(1), 152-158. doi: 10.1111/j.1467-7687.2007.00578.x
- Diamond, A. (2002). Normal development of prefrontal cortex from birth to young adulthood: cognitive functions, anatomy and biochemistry. In D. T. Stuss, R. T. Knight, (Eds.), *Principles of frontal lobe functions*. New York: Oxford University Press. doi: 10.1093/acprof:oso/9780195134971.003.0029

- Diamond, A. (2006). The early development of executive functions. In E. Bialystok & F. I. M. Craik (Eds.), *Lifespan cognition: Mechanisms of change* (pp. 70-95). New York: Oxford University Press. doi: 10.1093/acprof:oso/9780195169539.003.0006
- Diamond, A., Briand, L., Fossella, J., & Gehlbach, L. (2004). Genetic and neurochemical modulation of prefrontal cognitive functions in children. *American Journal of Psychiatry*, *161*, 125-132. doi: 10.1176/appi.ajp.161.1.125
- Diamond, A., & Goldman-Rakic, P. S. (1989). Comparison of human infants and rhesus monkeys on Piaget's AB task: evidence for dependence on dorsolateral prefrontal cortex. *Experimental Brain Research*, *74*(1), 24-40. doi: 10.1007/BF00248277
- Diamond, A., & Kirkham, N. (2005). Not quite as grown-up as we like to think: Parallels between cognition in childhood and adulthood. *Psychological Science*, *16*, 291-297. doi: 10.1111/j.0956-7976.2005.01530.x
- Diamond, A., & Lee, K. (2011). Interventions shown to aid executive function development in children 4 to 12 years old. *Science*, *333*(6045), 959-964. doi: 10.1126/science.1204529
- Díaz, A., Martín, R., Jiménez, J. E., García, E., Hernández, S., & Rodríguez, C. (2012). Torre de Hanoi: datos normativos y desarrollo evolutivo de la planificación. *European Journal of Education and Psychology*, *5*(1), 79-91. doi: 10.30552/ejep.v5i1.81
- Dietrich, A. (2006). Transient hypofrontality as a mechanism for the psychological effects of exercise. *Psychiatry Research*, *145* (1), 79-83. doi: 10.1016/j.psychres.2005.07.033
- Dietrich, A., & Audiffren, M. (2011). The reticular-activating hypofrontality (RAH) model of acute exercise. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *35*(6), 1305-1325. doi: 10.1016/j.neubiorev.2011.02.001

- Dietrich, A., & Sparling, P. B. (2004). Endurance exercise selectively impairs prefrontal dependent cognition. *Brain Cognitive* 55 (3), 516-524. doi: 10.1016/j.bandc.2004.03.002
- Dinkel, D., Schaffer, C., Snyder, K., & Lee, J. M. (2017). They just need to move: Teachers' perception of classroom physical activity breaks. *Teaching and Teacher Education*, 63, 186-195. doi: 10.1016/j.tate.2016.12.020
- Dinoff, A., Herrmann, N., Swardfager, W., & Lanctôt, K. L. (2017). The effect of acute exercise on blood concentrations of brain-derived neurotrophic factor (BDNF) in healthy adults: A meta-analysis. *European Journal of Neuroscience*, 46(1), 1635-1646. doi: 10.1111/ejn.13603
- Doebel, S., & Zelazo, P. D. (2013). Bottom-up and top-down dynamics in young children's executive function: Labels aid 3-year-olds' performance on the Dimensional Change Card Sort. *Cognitive Development*, 28(3), 222-232. doi: 10.1016/j.cogdev.2012.12.001
- Domazet, S. L., Tarp, J., Huang, T., Gejl, A. K., Andersen, L. B., Froberg, K., & Bugge, A. (2016). Associations of physical activity, sports participation and active commuting on mathematic performance and inhibitory control in adolescents. *PloS One*, 11(1), e0146319. doi: 10.1371/journal.pone.0146319
- Donnelly, J. E., Greene, J. L., Gibson, C. A., Smith, B. K., Washburn, R. A., Sullivan, D. K., ... & Jacobsen, D. J. (2009). Physical Activity Across the Curriculum (PAAC): a randomized controlled trial to promote physical activity and diminish overweight and obesity in elementary school children. *Preventive Medicine*, 49(4), 336-341. doi: 10.1016/j.ypmed.2009.07.022
- Donnelly, J. E., Hillman, C. H., Castelli, D., Etnier, J. L., Lee, S., Tomporowski, P., ... & Szabo-Reed, A. N. (2016). Physical activity, fitness, cognitive function, and academic

- achievement in children: a systematic review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(6), 1197-1222. doi: 10.1249/MSS.0000000000000901
- Donnelly, J. E., Hillman, C. H., Greene, J. L., Hansen, D. M., Gibson, C. A., Sullivan, D. K., ... & Herrmann, S. D. (2017). Physical activity and academic achievement across the curriculum: Results from a 3-year cluster-randomized trial. *Preventive Medicine*, 99, 140-145. doi: 10.1016/j.ypmed.2017.02.006
- Donnelly, J. E., & Lambourne, K. (2011). Classroom-based physical activity, cognition, and academic achievement. *Preventive Medicine*, 52, S36-S42. doi: 10.1016/j.ypmed.2011.01.021
- Dougherty, L. R., Barrios, C. S., Carlson, G. A., & Klein, D. N. (2017). Predictors of Later Psychopathology in Young Children with Disruptive Mood Dysregulation Disorder. *Journal of Child and Adolescent Psychopharmacology*, 27(5), 396-402. doi: 10.1089/cap.2016.0144
- Drake, R. L., Vogl, A. W., & Mitchell, A. W. (2010). *Anatomía de Gray para estudiantes*. Barcelona: Elsevier.
- Drijbooms, E., Groen, M. A., & Verhoeven, L. (2017). How executive functions predict development in syntactic complexity of narrative writing in the upper elementary grades. *Reading and Writing*, 30(1), 209-231. doi: 10.1007/s11145-016-9670-8
- Drollette, E. S., Shishido, T., Pontifex, M. B., & Hillman, C. H. (2012). Maintenance of cognitive control during and after walking in preadolescent children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(10), 2017e2024. doi: 10.1249/MSS.0b013e318258bcd5
- Drummy, C., Murtagh, E. M., McKee, D. P., Breslin, G., Davison, G. W., & Murphy, M. H. (2016). The effect of a classroom activity break on physical activity levels and

- adiposity in primary school children. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 52(7), 745-749. doi: 10.1111/jpc.13182
- DuBose, K. D., Mayo, M. S., Gibson, C. A., Green, J. L., Hill, J. O., Jacobsen, D. J., ... & Donnelly, J. E. (2008). Physical activity across the curriculum (PAAC): rationale and design. *Contemporary Clinical Trials*, 29(1), 83-93. doi: 10.1016/j.cct.2007.05.004
- Duckworth, A. L. (2011). The significance of self-control. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(7), 2639-2640. doi: 10.1073/pnas.1019725108
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., Paganie, L., Feinstein, L., Engel, M., Brooks-Gunn, J., Sexton, H., Duckworth, K., & Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43(6), 1428-1446. doi: 10.1037/0012-1649.43.6.1428
- Dunstan, D. W., Thorp, A. A., & Healy, G. N. (2011). Prolonged sitting: is it a distinct coronary heart disease risk factor?. *Current Opinion in Cardiology*, 26(5), 412-419. doi: 10.1097/HCO.0b013e3283496605
- DuPaul, G. J., & Stoner, G. (2003). *ADHD in the schools: Assessment and intervention strategies* (2^a ed.). New York: The Guilford Press.
- Duru, A. D., & Assem, M. (2018). Investigating neural efficiency of elite karate athletes during a mental arithmetic task using EEG. *Cognitive Neurodynamics*, 12(1), 95-102. doi: 10.1007/s11571-017-9464-y
- Dyrstad, S. M., Kvalø, S. E., Alstveit, M., & Skage, I. (2018). Physically active academic lessons: acceptance, barriers and facilitators for implementation. *BMC Public Health*, 18(322), 1-11. doi: 10.1186/s12889-018-5205-3

- Eason, S. H., & Ramani, G. B. (2017). Parental Guidance and Children's Executive Function: Working Memory and Planning as Moderators During Joint Problem-Solving. *Infant and Child Development, 26*(2), 1-24. doi: 10.1002/icd.1982
- Edwards-Schachter, M. (2016). Educación emocional y desarrollo de la creatividad. En Antón-Antón, M.; Bellver Izquierdo, J.; García Cortés, J., & Segura García, I. S. (Coord.). *'Educar amb emoció'*. Generalitat Valenciana. Conselleria d'Educació, Investigació, Cultura i Esport. Valencia (España).
- Egger, F., Benzing, V., Conzelmann, A., & Schmidt, M. (2019). Boost your brain, while having a break! The effects of long-term cognitively engaging physical activity breaks on children's executive functions and academic achievement. *PLoS One, 14*(3), e0212482. doi: 10.1371/journal.pone.0212482
- Egger, F., Conzelmann, A., & Schmidt, M. (2018). The effect of acute cognitively engaging physical activity breaks on children's executive functions: Too much of a good thing?. *Psychology of Sport and Exercise, 36*, 178-186. doi: 10.1016/j.psychsport.2018.02.014
- Egner, T., & Gruber, J. H. (2004). EEG biofeedback of low beta band components: frequency-specific effects on variables of attention and event-related brain potentials. *Clinical Neurophysiology, 115*(1), 131-139. doi: 10.1016/S1388-2457(03)00353-5
- Elleberg, D., & St-Louis-Deschenes, M. (2010). The effect of acute physical exercise on cognitive function during development. *The Psychology of Sport and Exercise, 11*, 122-126. doi: 10.1016/j.psychsport.2009.09.006
- Elliott, R., Dolan, R. J., & Frith, C. D. (2000). Dissociable functions in the medial and lateral orbitofrontal cortex: evidence from human neuroimaging studies. *Cerebral Cortex, 10*(3), 308-317. doi: 10.1093/cercor/10.3.308

- Engle, R. W. (2002). Working Memory Capacity as Executive Attention. *Current Directions in Psychological Science*, 11, 19-23. doi: 10.1111/1467-8721.00160
- Erickson, K. I., Voss, M. W., Prakash, R. S., Basak, C., Szabo, A., Chaddock, L., Kim, J. S., Heo, S., Alves, H., White, S. M., Woicicki, T. R., Mailey, E., Vieira, V. J., Martin, S. A., Pence, B. D., Woods, J. A., McAuley, E., & Kramer, A. F. (2011). Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(7), 3017-3022. doi: 10.1073/pnas.1015950108
- Erwin, H. E., Abel, M. G., Beighle, A., & Beets, M. W. (2011). Promoting children's health through physically active math classes: a pilot study. *Health Promotion Practice*, 12(2), 244-251. doi: 10.1177/1524839909331911
- Erwin, H. E., Beighle, A., Morgan, C. F., & Noland, M. (2011). Effect of a low-cost, teacher-directed classroom intervention on elementary students' physical activity. *Journal of School Health*, 81(8), 455-461. doi: 10.1111/j.1746-1561.2011.00614.x
- Erwin, H., Fedewa, A., & Ahn, S. (2013). Student academic performance outcomes of a classroom physical activity intervention: A pilot study. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 5(2), 109-124.
- Eslinger, P. J. (1996). Conceptualizing, describing, and measuring components of executive function: A summary. En G. Lyon & N. A. Krasnegor (Ed.), *Attention, memory, and executive function* (p.p. 367-395). Baltimore: Paul H Brookes Publishing.
- Espy, K. (2004). Using developmental, cognitive, and neuroscience approaches to understand executive control in young children. *Developmental Neuropsychology*, 26, 379-384. doi: 10.1207/s15326942dn2601_1
- Espy, K. A., McDiarmid, M. M., Cwik, M. F., Stalets, M. M., Hamby, A., & Senn, T. E. (2004). The contribution of executive functions to emergent mathematic skills in

- preschool children. *Developmental neuropsychology*, 26(1), 465-486. doi: 10.1207/s15326942dn2601_6
- Etgen, T., Sander, D., Huntgeburth, U., Poppert, H., Forstl, H. & Bickel, H. (2010). Physical activity and incident cognitive impairment in elderly persons: the INVADE study. *Archives of Internal Medicine*, 170(2), 186-193. doi: 10.1001/archinternmed.2009.498
- Etnier, J. L., & Chang, Y. K. (2009). The effect of physical activity on executive function: a brief commentary on definitions, measurement issues, and the current state of the literature. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, (31), 469-483. doi: 10.1123/jsep.31.4.469
- Evans, G. W., & Rosenbaum, J. (2008). Self-regulation and the income-achievement gap. *Early Childhood Research Quarterly*, 23, 504-514. doi: 10.1016/j.ecresq.2008.07.002
- Evenson, K. R., Catellier, D. J., Gill, K., Ondrak, K. S., & McMurray, R. G. (2008). Calibration of two objective measures of physical activity for children. *Journal of Sports Sciences*, 26(14), 1557-1565. doi: 10.1080/02640410802334196
- Extremuera-Pacheco, N. N., & Fernández-Berrocal, P. (2013). Inteligencia emocional en adolescentes. *Padres y Maestros*, 352, 34-39.
- Fairclough, S. J., Beighle, A., Erwin, H., & Ridgers, N. D. (2012). School day segmented physical activity patterns of high and low active children. *BMC Public Health*, 12(406), 1-12. doi: 10.1186/1471-2458-12-406
- Fairclough, S. J., & Stratton, G. (2005). Physical activity levels in middle and high school physical education: a review. *Pediatric Exercise Science*, 17(3), 217-236. doi: 10.1123/pes.17.3.217

- Fan, J., Gu, X., Guise, K. G., Liu, X., Fossella, J., Wang, H., & Posner, M. I. (2009). Testing the behavioral interaction and integration of attentional networks. *Brain and Cognition*, 70, 209-220. doi: 10.1016/j.bandc.2009.02.002
- Fanning, J., Porter, G., Awick, E. A., Ehlers, D. K., Roberts, S. A., Cooke, G., Burzynska, A. Z., -Voss, M. W., Kramer, A. F., & McAuley, E. (2017). Replacing sedentary time with sleep, light, or moderate-to-vigorous physical activity: effects on self-regulation and executive functioning. *Journal of Behavioral Medicine*, 40(2), 332-342. doi: 10.1007/s10865-016-9788-9
- Fernández, M. A. (2012). *Neurofisiología aplicada a la actividad física*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Fernández-Berrocal, P., & Extremera-Pacheco, N. (2006). Emotional intelligence and emotional reactivity and recovery in laboratory context. *Psicothema*, 18 (supl.), 72-78.
- Fernández-Berrocal, P., & Extremera-Pacheco, N. (2005). La Inteligencia Emocional y la educación de las emociones desde el Modelo de Mayer y Salovey. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 19(3), 63-93.
- Fernández-Duque, D., Baird, J. A., & Posner, M. I. (2000). Executive attention and metacognitive regulation. *Consciousness and Cognition*, 9(2), 288-307. doi: 10.1006/ccog.2000.0447
- Fernández-Ozcorta, E. J., Ferriz, R., Arbinaga, F., & García-Martínez, J. (2019). Physically active undergraduates: Motivational and emotional profiles. *Journal of American College Health*, 67(7), 706-716. doi: 10.1080/07448481.2018.1506789
- Ferrándiz, C., Hernández, D., Bermejo, R., Ferrando, M., & Sáinz, M. (2012). Social and emotional intelligence in childhood and adolescence: Spanish validation of a measurement instrument. *Revista de Psicodidáctica*, 17(2), 309-339. doi: 10.1387/RevPsicodidact.2814

- Fink, A., Rominger, C., Benedek, M., Perchtold, C. M., Papousek, I., Weiss, E. M., ... & Memmert, D. (2018). EEG alpha activity during imagining creative moves in soccer decision-making situations. *Neuropsychologia*, *114*, 118-124. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2018.04.025
- Finn, A. S., Kraft, M. A., West, M. R., Leonard, J. A., Bish, C. E., Martin, R. E., Sheridan, M. A., Gabrieli, C. F. & Gabrieli, J. D. (2014). Cognitive skills, student achievement tests, and schools. *Psychological Science*, *25*(3), 736-744. doi: 10.1177/0956797613516008
- Fitzpatrick, C. (2014). Bridging the gap between advantaged and disadvantaged children: Why should we be concerned with executive functions in the South African context?. *South African Journal of Childhood Education*, *4*(1), 156-166. doi: 10.4102/sajce.v4i1.66
- Fitzpatrick, C., & Pagani, L. S. (2012). Toddler working memory skills predict kindergarten school readiness. *Intelligence*, *40*(2), 205-212. doi: 10.1016/j.intell.2011.11.007
- Fitzsimmons, P. T., Maher, J. P., Doerksen, S. E., Elavsky, S., Rebar, A. L., & Conroy, D. E. (2014). A daily process analysis of physical activity, sedentary behavior, and perceived cognitive abilities. *Psychology of Sport and Exercise*, *15*(5), 498-504. doi: 10.1016/j.psychsport.2014.04.008
- Flores, J. C., & Ostrosky-Solís, F. (2012). *Desarrollo neuropsicológico de los lóbulos frontales y FFEF*. México D. F.: Manual Moderno.
- Frago-Calvo, J. M. (2014). *Niveles de actividad física en escolares de educación primaria: Actividad física habitual, clases de educación física y recreos* (Tesis doctoral inédita). Universidad de Zaragoza, Zaragoza.
- Freudenberg, N., & Ruglis, J. (2007). Reframing school dropout as a public health issue. *Preventing Chronic Disease*, *4*, 1-12.

- Friedman, N. P., Miyake, A., Young, S. E., DeFries, J. C., Corley, R. P., & Hewitt, J. K. (2008). Individual differences in executive functions are almost entirely genetic in origin. *Journal of Experimental Psychology: General*, *137*(2), 201. doi: 10.1037/0096-3445.137.2.201
- Furley, P. A., & Memmert, D. (2012). Working memory capacity as controlled attention in tactical decision making. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, *34*(3), 322-44. doi: 10.1123/jsep.34.3.322
- Fuster, J. M. (1993). Frontal lobes. *Current Opinion in Neurobiology*, *3*(2), 160-165. doi: 10.1016/0959-4388(93)90204-C
- Fuster, J. M. (2002). Frontal lobe and cognitive development. *Journal of Neurocytology*, *31*, 373-385. doi: 10.1023/A:1024190429920
- Fuster, J. M. (1989). *The Prefrontal Cortex*. New York: Raven Press.
- Fuster, J. M. (2001). The prefrontal cortex-an update: time is of the essence. *Neuron*, *30*(2), 319-333. doi: 10.1016/S0896-6273(01)00285-9
- Gaillard, W. D., Hertz-Pannier, L., Mott, S. H., Barnett, A. S., LeBihan, D., & Theodore, W. H. (2000). Functional anatomy of cognitive development: fMRI of verbal fluency in children and adults. *Neurology*, *54*(1), 180-180. doi: 10.1212/WNL.54.1.180
- Gallardo-Vázquez, P. (2006). El desarrollo emocional en la educación primaria (6-12 años). *Cuestiones Pedagógicas*, *18*, 145-161.
- Galicia-Alvarado, M., Flores-Ávalos, B., Sánchez-Quezada, A., Yáñez-Suárez, Ó., & Brust-Carmona, H. (2016). Correlación del funcionamiento ejecutivo y la potencia absoluta del EEG en niños. *Salud Mental*, *39*(5), 267-274. doi: 10.17711/SM.0185-3325.2016.031

- Gao, Z., Hannan, P., Xiang, P., Stodden, D. F., & Valdez, V. E. (2013). Video game-based exercise, Latino Children's physical health, and academic achievement. *American Journal of Preventive Medicine*, 44(3), S240-S246. doi: 10.1016/j.amepre.2012.11.023
- Gao, Z., Pope, Z., Lee, J. E., Stodden, D., Roncesvalles, N., Pasco, D., ... & Feng, D. (2017). Impact of exergaming on young children's school day energy expenditure and moderate-to-vigorous physical activity levels. *Journal of Sport and Health Science*, 6(1), 11-16. doi: 10.1016/j.jshs.2016.11.008
- García, E., Rodríguez, C., Martín, R., Jiménez, J. E., Hernández, S., & Díaz, A. (2012). Test de Fluidez Verbal: datos normativos y desarrollo evolutivo en el alumnado de primaria. *European Journal of Education and Psychology*, 5(1), 53-64. doi: 10.30552/ejep.v5i1.80
- García, J. (1997). *Psicología de la atención*. Madrid: Síntesis.
- García-Coni, A. G., Canet-Juric, L. C., & Andrés, M. L. (2010). Desarrollo de la flexibilidad cognitiva y de la memoria de trabajo en niños de 6 a 9 años de edad. *Revista Mexicana de Investigación en Psicología*, 2(1), 12-19.
- García-Fernández, M., & Giménez-Mas, S. I. (2010). La inteligencia emocional y sus principales modelos: propuesta de un modelo integrador. *Espiral. Cuadernos del Profesorado*, 3(6), 43-52. doi: 10.25115/ecp.v3i6.909
- García-Fernández, M. T., Rodríguez-Pérez, C., González-Castro, M. P., Álvarez-García, D., & González-García, J. A. (2016). Metacognition and executive functioning in elementary school= Metacognición y funcionamiento ejecutivo en Educación Primaria. *Anales de Psicología*, 32(2), 474-483. doi: 10.6018/analesps.32.2.202891
- García-Gómez, A., Rubio-Jiménez, J. C., García-Peña, I. M., Rodríguez-Jiménez, M., & Barrios-Fernández, S. (2014). *Evaluación de las FFEE a través de un cuestionario de*

observación (EFECO, 1.0). Trabajo presentado en el X Congreso Iberoamericano de Psicología, Extremadura. Resumen recuperado de https://www.researchgate.net/publication/273138858_EVALUACION_DE_LAS_FUNCIONES_EJECUTIVAS_A_TRAVES_DE_UN_CUESTIONARIO_DE_OBSERVACION_EFECO_10

García-Hermoso, A., Saavedra, J. M., Olloquequi, J., & Ramírez-Vélez, R. (2017). Associations between the duration of active commuting to school and academic achievement in rural Chilean adolescents. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 22(31), 1-7. doi: 10.1186/s12199-017-0628-5

García-López, L. M., Gutiérrez-del Campo, D., González-Villora, S., & Valero-Valenzuela, A. (2012). Cambios en la empatía, la asertividad y las relaciones sociales por la aplicación del modelo de instrucción educación deportiva. *Revista de Psicología del Deporte*, 21(2), 321-330.

García-Madruga, J. A., Vila, J. O., Gómez-Veiga, I., Duque, G., & Elosúa, M. R. (2014). Executive processes, reading comprehension and academic achievement in 3th grade primary students. *Learning and Individual Differences*, 35, 41-48. doi: 10.1016/j.lindif.2014.07.013

García-Molina, A., Enseñat-Cantalops, A., Tirapu-Ustárrroz, J., & Roig-Rovira, T. (2009). Maduración de la corteza prefrontal y desarrollo de las FFEE durante los primeros cinco años de vida. *Rev Neurol*, 48(8), 435-440. doi: 10.33588/rn.4808.2008265

García-Porrero, J. A., & Hurlé, J. M. (2015). *Neuroanatomía humana*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.

García-Villamizar, D. A., & Muñoz, P. (2000). FFEE y rendimiento escolar en educación primaria. Un estudio exploratorio. *Revista Complutense de Educación*, 11(1), 39-56.

- Garon, N., Bryson, S. E., & Smith, I. M. (2008). Executive function in preschoolers: a review using an integrative framework. *Psychological Bulletin*, 134(1), 31-60. doi: 10.1037/0033-2909.134.1.31
- Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Willis, C., & Adams, A.M. (2006). Working memory in children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93(3), 265-281. doi: 10.1016/j.jecp.2005.08.003
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Knight, C., & Stegmann, Z. (2004). Working memory skills and educational attainment: Evidence from National Curriculum Assessments at 7 and 14 years of age. *Applied Cognitive Psychology*, 18, 1-16. doi: 10.1002/acp.934
- Gawrilow, C., Fäsche, A., Guderjahn, L., Gunzenhauser, C., Merkt, J., & von Suchodoletz, A. (2014). The impact of self-regulation on preschool mathematical achievement. *Child Indicators Research*, 7(4), 805-820. doi: 10.1007/s12187-013-9201-y
- Gehring, W. J., & Knight, R. T. (2000). Prefrontal-cingulate interactions in action monitoring. *Nature Neuroscience*, 3(5), 516-520. doi: 10.1038/74899
- Geschwind, D. H., & Iacoboni, M. (1999). Structural and functional asymmetries of the human frontal lobes. En L. B. Miller, & J. L. Cummings (2^a Ed.), *The human frontal lobes: Functions and disorders* (pp. 68-91). New York: The Guilford Press.
- Gestsdottir, S., von Suchodoletz, A., Wanless, S. B., Hubert, B., Guimard, P., Birgisdottir, F., Gunzenhauser, C., & McClelland, M. (2014). Early behavioral self-regulation, academic achievement, and gender: Longitudinal findings from France, Germany, and Iceland. *Applied Developmental Science*, 18(2), 90-109. doi: 10.1080/10888691.2014.894870

- Gibala, M. J., Little, J. P., MacDonald, M. J., & Hawley, J. A. (2012). Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *The Journal of Physiology*, *590*(5), 1077-1084. doi: 10.1113/jphysiol.2011.224725
- Gibson, C. A., Smith, B. K., DuBose, K. D., Greene, J. L., Bailey, B. W., Williams, S. L., ... & Donnelly, J. E. (2008). Physical activity across the curriculum: year one process evaluation results. *International Journal of Behavioral Nutrition & Physical Activity*, *5*(36), 1-11. doi: 10.1186/1479-5868-5-36
- Gilar-Corbi, R., Miñano-Pérez, P., & Castejón-Costa, J. L. (2008). Inteligencia emocional y empatía: su influencia en la competencia social en Educación Secundaria Obligatoria. *SUMMA Psicológica UST*, *5*(1), 21-32. doi: 10.18774/448x.2008.5.218
- Ginis, K. A. M., Heisz, J., Spence, J. C., Clark, I. B., Antflick, J., Ardern, C. I., Costas-Bradstreet, C., Duggan, M., Hicks, A. L., Latimer-Cheung, A. E., Middleton, L., Nylen, K., Paterson, D. H., Pelletier, C. & Rotondi, M. A. (2017). Formulation of evidence-based messages to promote the use of physical activity to prevent and manage Alzheimer's disease. *BMC Public Health*, *17*(209), 1-17. doi: 10.1186/s12889-017-4090-5
- Godwin, K. E., Almeda, M. V., Seltman, H., Kai, S., Skerbetz, M. D., Baker, R. S., & Fisher, A. V. (2016). Off-task behavior in elementary school children. *Learning and Instruction*, *44*, 128-143. doi: 10.1016/j.learninstruc.2016.04.003
- Goh, T. L. (2017) Children's Physical Activity and On-Task Behavior Following Active Academic Lessons. *Quest*, *69*(2), 177-186. doi: 10.1080/00336297.2017.1290533
- Goh, T. L., Hannon, J. C., Webster, C. A., & Podlog, L. (2017). Classroom teachers' experiences implementing a movement integration program: Barriers, facilitators, and continuance. *Teaching and Teacher Education*, *66*, 88-95. doi: 10.1016/j.tate.2017.04.003

- Gola, M., Magnuski, M., Szumska, I., & Wróbel, A. (2013). EEG beta band activity is related to attention and attentional deficits in the visual performance of elderly subjects. *International Journal of Psychophysiology*, 89(3), 334-341. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2013.05.007
- Goldberg, E. (2015). *El cerebro ejecutivo. Lóbulos frontales y mente civilizada*. Barcelona: Crítica.
- Golden, C. J. (1981). The Luria-Nebraska children's battery: Theory and formulation. *Neuropsychological Assessment and the School-age Child*, 277-302.
- Goleman, D. (1996). *Inteligencia Emocional*. Barcelona: Kairós.
- Gomez-Pinilla, F., & Hillman, C. (2013). The influence of exercise on cognitive abilities. *Comprehensive Physiology*, 3(1), 403-428. doi: 10.1002/cphy.c110063
- González, M. G., & Ostrosky, F. (2012). Estructura de las FFEE en la edad preescolar. *Acta de Investigación Psicológica*, 2(1), 509-520. doi: 10.22201/fpsi.20074719e.2012.1.187
- González-Valero, G., Zurita-Ortega, F., Chacón-Cuberos, R., & Puertas-Molero, P. (2019). Analysis of Motivational Climate, Emotional Intelligence, and Healthy Habits in Physical Education Teachers of the Future Using Structural Equations. *Sustainability*, 11(3740), 1-12. doi: 10.3390/su11133740
- Gordillo-Morales, M., Pelayo-González, H. J., & Flores-García, M. A. (2018). Fluidez verbal en niños con trastorno de aprendizaje. *Neuropsicología Clínica*, 2(1), 31-43.
- Graziano, P. A., Reavis, R. D., Keane, S. P., & Calkins, S. D. (2007). The role of emotion regulation in children's early academic success. *Journal of School Psychology*, 45(1), 3-19. doi: 10.1016/j.jsp.2006.09.002
- Grieco, L. A., Jowers, E. M., & Bartholomew, J. B. (2009). Physically active academic lessons and time on task: the moderating effect of body mass index. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(10), 1921-1926. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181a61495

- Grieco, L. A., Jowers, E. M., Errisuriz, V. L., & Bartholomew, J. B. (2016). Physically active vs. sedentary academic lessons: A dose response study for elementary student time on task. *Preventive Medicine, 89*, 98-103. doi: 10.1016/j.ypmed.2016.05.021
- Gutmann, B., Huelsduenker, T., Mierau, J., Strueder, H. K., & Mierau, A. (2018). Exercise-induced changes in EEG alpha power depend on frequency band definition mode. *Neuroscience Letters, 662*, 271-275. doi: 10.1016/j.neulet.2017.10.033
- Gutmann, B., Zimmer, P., Hülsdünker, T., Lefebvre, J., Binneböbel, S., Oberste, M., ... & Mierau, A. (2018). The effects of exercise intensity and post-exercise recovery time on cortical activation as revealed by EEG alpha peak frequency. *Neuroscience Letters, 668*, 159-163. doi: 10.1016/j.neulet.2018.01.007
- Hackman, D. A., & Farah, M. J. (2008). Socioeconomic status and the developing brain. *Trends in Cognitive Sciences, 13*, 65-73. doi: 10.1016/j.tics.2008.11.003
- Hagger, M. S., Wood, C., Stiff, C., & Chatzisarantis, N. L. (2010). Ego depletion and the strength model of self-control: a meta-analysis. *Psychological Bulletin, 136*(4), 495-525. doi: 10.1037/a0019486
- Haines, D. E. (2014). *Principios de neurociencia*. Barcelona: Elsevier.
- Hall, P. A., & Fong, G. T. (2015). Temporal self-regulation theory: a neurobiologically informed model for physical activity behavior. *Frontiers in Human Neuroscience, 9*(117), 1-8. doi: 10.3389/fnhum.2015.00117
- Hall, D., Jarrold, C., Towse, J. N., & Zarandi, A. L. (2015). The developmental influence of primary memory capacity on working memory and academic achievement. *Developmental Psychology, 51*(8), 1131-1147. doi: 10.1037/a0039464

- Hanslmayr, S., Aslan, A., Staudigl, T., Klimesch, W., Herrmann, C. S., & Bäuml, K. H. (2007). Prestimulus oscillations predict visual perception performance between and within subjects. *Neuroimage*, *37*(4), 1465-1473. doi: 10.1016/j.neuroimage.2007.07.011
- Hatfield, D. P., & Chomitz, V. R. (2015). Increasing children's physical activity during the school day. *Current Obesity Reports*, *4*(2), 147-156. doi: 10.1007/s13679-015-0159-6
- Hatfield, B. D., & Kerick, S. E. (2007). The psychology of superior sport performance. En G. Tenenbaum & R. C. Eklund (Eds.). *Handbook of Sport Psychology* (3rd ed) (pp. 84-109). Hoboken (NJ): Wiley.
- Healy, G. N., Matthews, C. E., Dunstan, D. W., Winkler, E. A., & Owen, N. (2011). Sedentary time and cardio-metabolic biomarkers in US adults: NHANES 2003-06. *European Heart Journal*, *32*(5), 590-597. doi: 10.1093/eurheartj/ehq451
- Heckman, J. J. (2007). The economics, technology, and neuroscience of human capability formation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *104*, 13250-13255. doi: 10.1073/pnas.0701362104
- Heckman, J. J., Stixrud, J., & Urzua, S. (2006). The effects of cognitive and noncognitive abilities on labor market outcomes and social behavior. *Journal of Labor Economics*, *24*, 411-482. doi: 10.1086/504455
- Helland, T., & Asbjørnsen, A. (2000). Executive functions in dyslexia. *Child Neuropsychology*, *6*(1), 37-48. doi: 10.1076/0929-7049(200003)6:1;1-B;FT037
- Henz, D., & Schöllhorn, W. I. (2019). Dynamic office environments improve brain activity and attentional performance mediated by increased motor activity. *Frontiers in Human Neuroscience*, *13*(121), 1-13. doi: 10.3389/fnhum.2019.00121
- Herreras, E. B. (2005). Desarrollo evolutivo de la función ejecutiva. *Revista Galego-portuguesa de Psicoloxía e Educación*, *10*(12), 85-94.

- Herreras, E. B., & Cela, J. L. S. (2006). Disfunción ejecutiva: sintomatología que acompaña a la lesión o disfunción del lóbulo frontal. *Avances en Salud Mental Relacional*, 5(2), 1-15.
- Hillman, C. H., & Biggan, J. R. (2017). A review of childhood physical activity, brain, and cognition: perspectives on the future. *Pediatric Exercise Science*, 29(2), 170-176. doi: 10.1123/pes.2016-0125
- 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(1), 58-65. doi: 10.1038/nrn2298
- Hillman, C. H., Kamijo, K., & Scudder, M. (2011). A review of chronic and acute physical activity participation on neuroelectric measures of brain health and cognition during childhood. *Preventive Medicine*, 52(Suppl. 1), S21-S28. doi: 10.1016/j.ypmed.2011.01.024
- Hillman, C. H., Pontifex, M. B., Raine, L. B., Castelli, D. M., Hall, E. E., & Kramer, A. F. (2009). The effect of acute treadmill walking in cognitive control and academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience*, 159, 1044-1054. doi: 10.1016/j.neuroscience.2009.01.057
- Hines, M., Chiu, L., McAdams, L. A., Bentler, P. M., & Lipcamon, J. (1992). Cognition and the corpus callosum: verbal fluency, visuospatial ability, and language lateralization related to midsagittal surface areas of callosal subregions. *Behavioral Neuroscience*, 106(1), 3-14. doi: 10.1037/0735-7044.106.1.3
- Hogan, M., Kiefer, M., Kubesch, S., Collins, P., Kilmartin, L., & Brosnan, M. (2013). The interactive effects of physical fitness and acute aerobic exercise on electrophysiological coherence and cognitive performance in adolescents. *Experimental Brain Research*, 229(1), 85-96. doi: 10.1007/s00221-013-3595-0

- Hogervorst, E., Riedel, W., Jeukendrup, A., & Jolles, J. (1996). Cognitive performance after strenuous physical exercise. *Perceptual and Motor Skills*, 83(2), 479-488. doi: 10.2466/pms.1996.83.2.479
- Holland, S. K., Plante, E., Byars, A. W., Strawsburg, R. H., Schmithorst, V. J., & Ball Jr, W. S. (2001). Normal fMRI brain activation patterns in children performing a verb generation task. *Neuroimage*, 14(4), 837-843. doi: 10.1006/nimg.2001.0875
- Hollar, D., Messiah, S. E., Lopez-Mitnik, G., Hollar, T. L., Almon, M., & Agatston, A. S. (2010). Effect of a two-year obesity prevention intervention on percentile changes in body mass index and academic performance in low-income elementary school children. *American Journal of Public Health*, 100(4), 646-653. doi: 10.2105/AJPH.2009.165746
- Hollis, J. L., Williams, A. J., Sutherland, R., Campbell, E., Nathan, N., Wolfenden, L., ... & Wiggers, J. (2016). A systematic review and meta-analysis of moderate-to-vigorous physical activity levels in elementary school physical education lessons. *Preventive Medicine*, 86, 34-54. doi: 10.1016/j.ypmed.2015.11.018
- Hollmann, W., & Studer, H. K. (2001). Gehirn, Geist, Psyche und körperliche Aktivität [Brain, mind and physical activity]. En J. R. Nietsch & H. Allmer (Eds.), *Denken-Sprechen-Bewegen* (pp. 13-27). Köln, Germany: BPS.
- Holt, E., Bartee, T., & Heelan, K. (2013). Evaluation of a policy to integrate physical activity into the school day. *Journal of Physical Activity and Health*, 10(4), 480-487. doi: 10.1123/jpah.10.4.480
- Honas, J. J., Washburn, R. A., Smith, B. K., Greene, J. L., & Donnelly, J. E. (2008). Energy expenditure of the physical activity across the curriculum intervention. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(8), 1501-1505. doi: 10.1249/MSS.0b013e31816d6591

- Honas, J. J., Willis, E. A., Herrmann, S. D., Greene, J. L., Washburn, R. A., & Donnelly, J. E. (2016). Energy expenditure and intensity of classroom physical activity in elementary school children. *Journal of Physical Activity and Health, 13*(6 Suppl 1), S53-S56. doi: 10.1123/jpah.2015-0717
- Hooper, C. J., Luciana, M., Conklin, H. M., & Yarger, R. S. (2004). Adolescents' performance on the Iowa Gambling Task: implications for the development of decision making and ventromedial prefrontal cortex. *Developmental Psychology, 40*(6), 1148-1158. doi: 10.1037/0012-1649.40.6.1148
- Hopkins, M. E., Davis, F. C., VanTieghem, M. R., Whalen, P. J., & Bucci, D. J. (2012). Differential effects of acute and regular physical exercise on cognition and affect. *Neuroscience, 215*, 59-68. doi: 10.1016/j.neuroscience.2012.04.056
- Howard-Jones, P. (2011). *Investigación neuroeducativa: neurociencia, educación y cerebro: de los contextos a la práctica*. Madrid: Editorial La Muralla.
- Howe, C. A., Freedson, P. S., Feldman, H. A., & Osganian, S. K. (2010). Energy expenditure and enjoyment of common children's games in a simulated free-play environment. *The Journal of Pediatrics, 157*(6), 936-942. doi: 10.1016/j.jpeds.2010.06.041
- Howie, E. K., & Pate, R. R. (2012). Physical activity and academic achievement in children: A historical perspective. *Journal of Sport and Health Science, 1*(3), 160-169. doi: 10.1016/j.jshs.2012.09.003
- Howie, E. K., Newman-Norlund, R. D., & Pate, R. R. (2014). Smiles count but minutes matter: responses to classroom exercise breaks. *American Journal of Health Behavior, 38*(5), 681-689. doi: 10.5993/AJHB.38.5.5

- Howie, E. K., Schatz, J., & Pate, R. R. (2015). Acute effects of classroom exercise breaks on executive function and math performance: A dose–response study. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *86*(3), 217-224. doi: 10.1080/02701367.2015.1039892
- Howse, R. B., Calkins, S. D., Anastopoulos, A. D., Keane, S. P., & Shelton, T. L. (2003). Regulatory contributors to children’s kindergarten achievement. *Early Education & Development*, *14*, 101-119. doi: 10.1207/s15566935eed1401_7
- Huang, T., Tarp, J., Domazet, S. L., Thorsen, A. K., Froberg, K., Andersen, L. B., & Bugge, A. (2015). Associations of adiposity and aerobic fitness with executive function and math performance in Danish adolescents. *The Journal of Pediatrics*, *167*(4), 810-815. doi: 10.1016/j.jpeds.2015.07.009
- Hubert, B., Guimard, P., Florin, A., & Tracy, A. (2015). Indirect and direct relationships between self-regulation and academic achievement during the nursery/elementary school transition of French students. *Early Education and Development*, *26*(5-6), 685-707. doi: 10.1080/10409289.2015.1037624
- Huizinga, M., Dolan, C. V., & van der Molen, M. W. (2006). Age-related change in executive function: developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia*, *44*(11), 2017-2036. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2006.01.010
- Huizinga, M., & van der Molen, M. W. (2007). Age-group differences in set-switching and set-maintenance on the Wisconsin Card Sorting Task. *Developmental Neuropsychology*, *31*(2), 193-215. doi: 10.1080/87565640701190817
- Humphrey, G., & Dumontheil, I. (2016). Development of risk-taking, perspective-taking, and inhibitory control during adolescence. *Developmental Neuropsychology*, *41*(1-2), 59-76. doi: 10.1080/87565641.2016.1161764

- Hüttermann, S., & Memmert, D. (2014). Does the inverted-U function disappear in expert athletes? An analysis of the attentional behavior under physical exercise of athletes and non-athletes. *Physiology & Behavior*, *131*, 87-92. doi: 10.1016/j.physbeh.2014.04.020
- Jacobson, J., & Matthaeus, L. (2014). Athletics and executive functioning: How athletic participation and sport type correlate with cognitive performance. *Psychology of Sport and Exercise*, *15*(5), 521-527. doi: 10.1016/j.psychsport.2014.05.005
- Jancke, L. (2009). The plastic human brain. *Restorative Neurology and Neuroscience*, *27*, 521-38. doi: 10.3233/RNN-2009-0519
- Janssen, I., Wong, S. L., Colley, R., & Tremblay, M. S. (2013). The fractionalization of physical activity throughout the week is associated with the cardiometabolic health of children and youth. *BMC Public Health*, *13*(554), 1-8. doi: 10.1186/1471-2458-13-554
- Janssen, M., Chinapaw, M. J. M., Rauh, S. P., Toussaint, H. M., Van Mechelen, W., & Verhagen, E. A. L. M. (2014). A short physical activity break from cognitive tasks increases selective attention in primary school children aged 10-11. *Mental Health and Physical Activity*, *7*(3), 129-134. doi: 10.1016/j.mhpa.2014.07.001
- Janssens, C., De Loof, E., Boehler, C. N., Pourtois, G., & Verguts, T. (2018). Occipital alpha power reveals fast attentional inhibition of incongruent distractors. *Psychophysiology*, *55*(3), 1-11. doi: 10.1111/psyp.13011
- Jarrett, C. (2015). La Arquitectura Básica del Encéfalo. En A. Seth (Ed.). *50 temas fascinantes de la neurociencia para entender nuestro cerebro* (p. 16). Barcelona: BLUME.

- Jarrett, O. S., Maxwell, D. M., Dickerson, C., Hoge, P., Davies, G., & Yetley, A. (1998). Impact of recess on classroom behavior: Group effects and individual differences. *The Journal of Educational Research*, *92*(2), 121-126. doi: 10.1080/00220679809597584
- Jasper, H. H., & Bertrand, G. (1966). Thalamic units involved in somatic sensation and voluntary and involuntary movements in man. En D. P. Purpura & M. D. Yahr, (Eds.), *The Thalamus* (p. 365-390). Nueva York: Columbia University Press.
- Jauk, E., Benedek, M., & Neubauer, A. C. (2012). Tackling creativity at its roots: Evidence for different patterns of EEG alpha activity related to convergent and divergent modes of task processing. *International Journal of Psychophysiology*, *84*(2), 219-225. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2012.02.012
- Jensen, O., & Tesche, C. D. (2002). Frontal theta activity in humans increases with memory load in a working memory task. *Eur J Neurosci*, *15*, 1395-1399. doi: 10.1046/j.1460-9568.2002.01975.x
- Ji, Q., Wang, Y., Guo, W., & Zhou, C. (2017). Contribution of underlying processes to improved visuospatial working memory associated with physical activity. *PeerJ*, *5*, e3430. doi: 10.7717/peerj.3430
- Jiménez, J. E., Hernández, S., García, E., Díaz, A., Rodríguez, C., & Martín, R. (2012). Test de atención D2: Datos normativos y desarrollo evolutivo de la atención en educación primaria. *European Journal of Education and Psychology*, *5*(1), 93-106. doi: 10.30552/ejep.v5i1.79
- Jiménez, M. I., & López-Zafra, E. (2011). Actitudes sociales y adaptación social en adolescentes españoles: el papel de la inteligencia emocional percibida. *Revista de Psicología Social*, *26*(1), 105-117. doi: 10.1174/021347411794078417

- John, A., & Schöllhorn, W. I. (2018). Acute effects of instructed and self-created variable rope skipping on EEG brain activity and heart rate variability. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, *12*(311), 1-16. doi: 10.3389/fnbeh.2018.00311
- Johnson, M. H. (2003). Development of human brain functions. *Biological Psychiatry*, *54*(12), 1312-1316. doi: 10.1016/S0006-3223(03)00426-8
- Joubert, L., Kilgas, M., Riley, A., Gautam, Y., Donath, L., & Drum, S. (2017). In-Class Cycling to Augment College Student Academic Performance and Reduce Physical Inactivity: Results from an RCT. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *14*(1343), 1-9. doi: 10.3390/ijerph14111343
- Jurado, M. B., & Rosselli, M. (2007). The elusive nature of executive functions: a review of our current understanding. *Neuropsychology Review*, *17*(3), 213-233. doi: 10.1007/s11065-007-9040-z
- Kamijo, K., Nishihira, Y., Hatta, A., Kaneda, T., Kida, T., Higashiura, T., & Kuroiwa, K. (2004). Changes in arousal level by differential exercise intensity. *Clinical Neurophysiology*, *115*(12), 2693-2698. doi: 10.1016/j.clinph.2004.06.016
- Kamijo, K., Nishihira, Y., Higashiura, T., & Kuroiwa, K. (2007). The interactive effect of exercise intensity and task difficulty on human cognitive processing. *International Journal of Psychophysiology*, *65*(2), 114-121. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2007.04.001
- Kane, M. J., Conway, A. R. A., Hambrick, D. Z., & Engle, R. W. (2007). Variation in working memory capacity as variation in executive attention and control. En A. R. A. Conway, C. Jarrold, M. J. Kane, A. Miyake, & J. N. Towse (Eds.), *Variation in Working Memory* (pp. 21-48). New York: Oxford University Press. doi: 10.1093/acprof:oso/9780195168648.003.0002

- Kane, M. J., & Engle, R. W. (2003). Working-memory capacity and the control of attention: The contributions of goal neglect, response competition, and task set to Stroop interference. *Journal of Experimental Psychology. General*, *132*, 47-70. doi: 10.1037/0096-3445.132.1.47
- Kassubek, J., Juengling, F. D., Ecker, D., & Landwehrmeyer, G. B. (2005). Thalamic atrophy in Huntington's disease co-varies with cognitive performance: a morphometric MRI analysis. *Cerebral Cortex*, *15*(6), 846-853. doi: 10.1093/cercor/bhh185
- Kaufer, D.I. y Lewis, D.A. (1999). Frontal lobe anatomy and cortical connectivity. En B. L. Miller y J. L. Cummings (Eds.), *The human frontal lobes. Functions and disorders* (pp. 27-44). New York: The Guilford Press.
- Kegel, C. A., & Bus, A. G. (2014). Evidence for causal relations between executive functions and alphabetic skills based on longitudinal data. *Infant and Child Development*, *23*(1), 22-35. doi: 10.1002/icd.1827
- Kelley, K., & Preacher, K. J. (2012). On Effect Size. *Psychological Methods*, *17*(2), 137-152. doi: 10.1037/a0028086
- Kibbe, D. L., Hackett, J., Hurley, M., McFarland, A., Schubert, K. G., Schultz, A., Harris, S. (2011). Ten Years of TAKE 10!: Integrating physical activity with academic concepts in elementary school classrooms. *Preventive Medicine*, *52*, S43-S50. doi: 10.1016/j.ypmed.2011.01.025
- Kim, M. F. (2015). The effects of physical play using picture books on young children's language development and emotional inteltigenic. *Korean Soc Children's Literature & Education*, *16*(1), 45-67.
- Klimesch, W. (1997). EEG-alpha rhythms and memory processes. *International Journal of Psychophysiology*, *26*(1-3), 319-340. doi: 10.1016/S0167-8760(97)00773-3

- Klimesch, W., Doppelmayr, M., Russegger, H., Pachinger, T., & Schwaiger, J. (1998). Induced alpha band power changes in the human EEG and attention. *Neuroscience Letters*, 244(2), 73-76. doi: 10.1016/S0304-3940(98)00122-0
- Klingberg, T., Forssberg, H., & Westerberg, H. (2002). Increased brain activity in frontal and parietal cortex underlies the development of visuospatial working memory capacity during childhood. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14(1), 1-10. doi: 10.1162/089892902317205276
- Klintsova, A. Y., Dickson, E., Yoshida, R., & Greenough, W. T. (2004). Altered expression of BDNF and its high-affinity receptor TrkB in response to complex motor learning and moderate exercise. *Brain Research*, 1028(1), 92-104. doi: 10.1016/j.brainres.2004.09.003
- Knyazev G. 2012. EEG delta oscillations as a correlate of basic homeostatic and motivational processes. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 36(1), 677-695. doi: 10.1016/j.neubiorev.2011.10.002
- Kohl III, H. W., & Cook, H. D. (Eds.). (2013). *Educating the student body: Taking physical activity and physical education to school*. Washington: National Academies Press.
- Kolb, B. & Fantie, B. (1997). Development of the child brain and behavior. En: Reynolds, C. R. & Fletcher-Janzen, E. (Eds.), *Handbook of Clinical Child Neuropsychology*. New York: Plenum Press. doi: 10.1007/978-1-4757-5351-6_2
- Korzeniowski, C. G. (2011). Desarrollo evolutivo del funcionamiento ejecutivo y su relación con el aprendizaje escolar. *Revista de Psicología*, 7(13), 7-26.
- Koziol, L. F., & Lutz, J. T. (2013). From movement to thought: the development of executive function. *Applied Neuropsychology: Child*, 2(2), 104-115. doi: 10.1080/21622965.2013.748386

- Kramer, A. F., & Erickson, K. I. (2007). Effects of physical activity on cognition, well-being, and brain: Human interventions. *Alzheimer's & Dementia*, 3(2), S45-S51. doi: 10.1016/j.jalz.2007.01.008
- Kramer, J. H., Mungas, D., Possin, K. L., Rankin, K. P., Boxer, A. L., Rosen, H. J., ... & Widmeyer, M. (2014). NIH EXAMINER: conceptualization and development of an executive function battery. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 20(1), 11-19. doi: 10.1017/S1355617713001094
- Kubesch, S., Walk, L., Spitzer, M., Kammer, T., Lainburg, A., Heim, R., & Hille, K. (2009). A 30-Minute Physical Education Program Improves Students' Executive Attention. *Mind, Brain, and Education*, 3(4), 235-242. doi: 10.1111/j.1751-228X.2009.01076.x
- Kubitz, K. A., & Pothakos, K. (1997). Does aerobic exercise decrease brain activation?. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 19(3), 291-301. doi: 10.1123/jsep.19.3.291
- Komiyama, T., Sudo, M., Higaki, Y., Kiyonaga, A., Tanaka, H., & Ando, S. (2015). Does moderate hypoxia alter working memory and executive function during prolonged exercise?. *Physiology & Behavior*, 139, 290-296. doi: 10.1016/j.physbeh.2014.11.057
- Kulinna, P. H., Brusseau, T., Cothran, D., & Tudor-Locke, C. (2012). Changing school physical activity: An examination of individual school designed programs. *Journal of Teaching in Physical Education*, 31(2), 113-130. doi: 10.1123/jtpe.31.2.113
- Kvalø, S. E., Bru, E., Brønnick, K., & Dyrstad, S. M. (2017). Does increased physical activity in school affect children's executive function and aerobic fitness?. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 27(12), 1833-1841. doi: 10.1111/sms.12856
- Knowles, M. M., & Wells, A. (2018). Single Dose of the Attention Training Technique Increases Resting Alpha and Beta-Oscillations in Frontoparietal Brain Networks: A

- Randomized Controlled Comparison. *Frontiers in Psychology*, 9(1768), 1-9. doi: 10.3389/fpsyg.2018.01768
- Lambourne, K., Audiffren, M., & Tomporowski, P. D. (2010). Effects of acute exercise on sensory and executive processing tasks. *Med Sci Sports Exerc*, 42(7), 1396-1402. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181cbee11
- Lambourne, K., & Tomporowski, P. (2010). The effect of exercise-induced arousal on cognitive task performance: a meta-regression analysis. *Brain Research*, 1341, 12-24. doi: 10.1016/j.brainres.2010.03.091
- Lander, N., Eather, N., Morgan, P. J., Salmon, J., & Barnett, L. M. (2017). Characteristics of teacher training in school-based physical education interventions to improve fundamental movement skills and/or physical activity: A systematic review. *Sports Medicine*, 47(1), 135-161. doi: 10.1007/s40279-016-0561-6
- Langille, J. L. D., & Rodgers, W. M. (2010). Exploring the influence of a social ecological model on school-based physical activity. *Health Education & Behavior*, 37, 879-894. doi: 10.1177/1090198110367877
- Latzman, R. D., Elkovitch, N., Young, J., & Clark, L. A. (2010). The contribution of executive functioning to academic achievement among male adolescents. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 32(5), 455-462. doi: 10.1080/13803390903164363
- Le Reste, P. J., Haegelen, C., Gibaud, B., Moreau, T., & Morandi, X. (2016). Connections of the dorsolateral prefrontal cortex with the thalamus: a probabilistic tractography study. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 38(6), 705-710. doi: 10.1007/s00276-015-1603-

- Leahy, A., Smith, J., Eather, N., Hillman, C., Morgan, P., Plotnikoff, R., ... & Lubans, D. (2018). Effects of a school-based high-intensity interval training intervention on older adolescents' cognition. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21, S72-S73. doi: 10.1016/j.jsams.2018.09.164
- Lee, K., Ng, E. L., & Ng, S. F. (2009). The contributions of working memory and executive functioning to problem representation and solution generation in algebraic word problems. *Journal of Educational Psychology*, 101(2), 373-387. doi: 10.1037/a0013843
- Lee, S. S., Lahey, B. B., Owens, E. B., & Hinshaw, S. P. (2008). Few preschool boys and girls with ADHD are well-adjusted during adolescence. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 36(3), 373-383. doi: 10.1007/s10802-007-9184-6
- Lenroot, R. K., & Giedd, J. N. (2006). Brain development in children and adolescents: insights from anatomical magnetic resonance imaging. *Neuroscience and Biobehavioral Review*, 30, 718-729. doi: 10.1016/j.neubiorev.2006.06.001
- Lezak, M. D. (2004). *Neuropsychological assessment*. New York: Oxford University Press.
- Lezak, M. D. (1982). The problem of assessing executive functions. *Int J Psychol*, 17, 281-297. doi: 10.1080/00207598208247445
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., & Loring, D. W. (2004). *Neuropsychological assessment: fourth edition*. Oxford, UK: Oxford.
- Liddle, P. F., Kiehl, K. A., & Smith, A. M. (2001). Event-related fMRI study of response inhibition. *Human Brain Mapping*, 12(2), 100-109. doi: 10.1002/1097-0193(200102)12:2<100::AID-HBM1007>3.0.CO;2-6
- Lie, C. H., Specht, K., Marshall, J. C., & Fink, G. R. (2006). Using fMRI to decompose the neural processes underlying the Wisconsin Card Sorting Test. *Neuroimage*, 30(3), 1038-1049. doi: 10.1016/j.neuroimage.2005.10.031

- Linck, J. A., & Weiss, D. J. (2015). Can working memory and inhibitory control predict second language learning in the classroom?. *SAGE Open*, 5(4), 1-11. doi: 10.1177/2158244015607352
- Liu, A., Hu, X., Ma, G., Cui, Z., Pan, Y., Chang, S., ... & Chen, C. (2008). Evaluation of a classroom-based physical activity promoting programme. *Obesity Reviews*, 9(S1), 130-134. doi: 10.1111/j.1467-789X.2007.00454.x
- Llinás, R. (2003). *El cerebro y el mito del yo*. Bogotá: Editorial Norma.
- Long, D. L., & Prat, C. S. (2002). Working memory and Stroop interference: An individual differences investigation. *Memory & Cognition*, 30, 294-301. doi: 10.3758/BF03195290
- Lopatina, N., Sadacca, B. F., McDannald, M. A., Styer, C. V., Peterson, J. F., Cheer, J. F., & Schoenbaum, G. (2017). Ensembles in medial and lateral orbitofrontal cortex construct cognitive maps emphasizing different features of the behavioral landscape. *Behavioral Neuroscience*, 131(3), 201-212. doi: 10.1037/bne0000195
- Lopera, F. (2008). FFEE: Aspectos Clínicos. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8, 59-76.
- Lou, D. (2014). *Sedentary behaviors and youth: Current trends and the impact on health*. San Diego, CA: Active Living Research.
- Lowden, K., Powney, J., Davidson, J., & James, C. (2001). *The Class Moves!® Pilot in Scotland and Wales*. Glasgow, Scotland: University of Glasgow, Scottish Council for Research in Education.
- Lozano-Gutiérrez, A. L., & Ostrosky-Solís, F. (2006). Efecto de la edad y la escolaridad en la fluidez verbal semántica: Datos normativos en población hispanohablante. *Revista Mexicana de Psicología*, 23(1), 37-44.

- Luchsinger, H., Sandbakk, Ø., Schubert, M., Ettema, G., & Baumeister, J. (2016). A comparison of frontal theta activity during shooting among biathletes and cross-country skiers before and after vigorous exercise. *PloS One*, *11*(3), e0150461. doi: 10.1371/journal.pone.0150461
- Luciana, M., Conklin, H. M., Hooper, C. J., & Yarger, R. S. (2005). The development of nonverbal working memory and executive control processes in adolescents. *Child Development*, *76*(3), 697-712. doi: 10.1111/j.1467-8624.2005.00872.x
- Luciana, M., & Nelson, C. A. (1998). The functional emergence of prefrontally-guided working memory systems in four-to eight-year-old children. *Neuropsychologia*, *36*(3), 273-293. doi: 10.1016/S0028-3932(97)00109-7
- Ludyga, S., Gerber, M., Brand, S., Holsboer-Trachsler, E., & Pühse, U. (2016). Acute effects of moderate aerobic exercise on specific aspects of executive function in different age and fitness groups: A meta-analysis. *Psychophysiology*, *53*(11), 1611-1626. doi: 10.1111/psyp.12736
- Ludyga, S., Gerber, M., Herrmann, C., Brand, S., & Pühse, U. (2018). Chronic effects of exercise implemented during school-break time on neurophysiological indices of inhibitory control in adolescents. *Trends in Neuroscience and Education*, *10*, 1-7. doi: 10.1016/j.tine.2017.11.001
- Ludyga, S., Gronwald, T., & Hottenrott, K. (2016). The athlete's brain: cross-sectional evidence for neural efficiency during cycling exercise. *Neural Plasticity*, *2016*, 1-8. doi: 10.1155/2016/4583674
- Ludyga, S., Hottenrott, K., & Gronwald, T. (2017). Four weeks of high cadence training alter brain cortical activity in cyclists. *Journal of Sports Sciences*, *35*(14), 1377-1382. doi: 10.1080/02640414.2016.1198045

- Luft, C. D. B., Takase, E., & Darby, D. (2009). Heart rate variability and cognitive function: Effects of physical effort. *Biological Psychology*, 82(2), 186-191. doi: 10.1016/j.biopsycho.2009.07.007
- Luo, J., Ye, H., Zheng, H., Chen, S., & Huang, D. (2017). Modulating the activity of the dorsolateral prefrontal cortex by tDCS alters distributive decisions behind the veil of ignorance via risk preference. *Behavioural Brain Research*, 328, 70-80. doi: 10.1016/j.bbr.2017.03.045
- Luria, A. R. (1984). *El cerebro en acción*. Barcelona: Martínez Roca.
- Luria, A. R. (1966). *Human brain and psychological processes*. New York: Harper & Row.
- Luria, A. R. (1986). *Las funciones corticales superiores del hombre*. México: Fontamara.
- Luria A. R. (1976). *The Working Brain: An Introduction To Neuropsychology*. Middlesex. UK: Basic Books.
- Ma, J. K., Le Mare, L., & Gurd, B. J. (2014a). Classroom-based high-intensity interval activity improves off-task behaviour in primary school students. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 39(12), 1332-1337. doi: 10.1139/apnm-2014-0125
- Ma, J. K., Le Mare, L., & Gurd, B. J. (2014b). Four minutes of in-class high-intensity interval activity improves selective attention in 9-to 11-year olds. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 40(3), 238-244. doi: 10.1139/apnm-2014-0309
- Macdonald, H. M., Coupe, D. M. L., Kontulainen, S. A., & McKay, H. A. (2007). A school-based physical activity intervention positively affects change in I_{max} in pre- and early pubertal boys. *Journal of Bone and Mineral Research*, 22, S12-S12. doi: 10.1359/jbmr.061205
- Macdonald, H. M., Kontulainen, S. A., Petit, M. A., Beck, T. J., Khan, K. M., & McKay, H. A. (2008). Does a novel school-based physical activity model benefit femoral neck

- bone strength in pre- and early pubertal children? *Osteoporosis International*, 19(10), 1445-1456. doi: 10.1007/s00198-008-0589-z
- Maeda, J. K., & Randall, L. M. (2003). Can academic success come from five minutes of physical activity?. *Brock Education Journal*, 13(1), 14-22. doi: 10.26522/brocked.v13i1.40
- Maehler, C., & Schuchardt, K. (2016). The importance of working memory for school achievement in primary school children with intellectual or learning disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 58, 1-8. doi: 10.1016/j.ridd.2016.08.007
- Mahar, M. T. (2011). Impact of short bouts of physical activity on attention-to-task in elementary school children. *Preventive Medicine*, 52, S60-S64. doi: 10.1016/j.ypmed.2011.01.026
- Mahar, M. T., Murphy, S. K., Rowe, D. A., Golden, J., Shields, A. T., & Raedeke, T. D. (2006). Effects of a classroom-based program on physical activity and on-task behavior. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(12), 2086-2094. doi: 10.1249/01.mss.0000235359.16685.a3
- Mahjoory, K., Cesnaite, E., Hohlefeld, F. U., Villringer, A., & Nikulin, V. V. (2019). Power and temporal dynamics of alpha oscillations at rest differentiate cognitive performance involving sustained and phasic cognitive control. *NeuroImage*, 188, 135-144. doi: 10.1016/j.neuroimage.2018.12.001
- Mann, D. T., Williams, A. M., Ward, P., & Janelle, C. M. (2007). Perceptual-cognitive expertise in sport: A meta-analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 29(4), 457-478. doi: 10.1123/jsep.29.4.457

- Marcovitch, S., & Zelazo, P. D. (2009). A hierarchical competing systems model of the emergence and early development of executive function. *Developmental Science*, *12*(1), 1-18. doi: 10.1111/j.1467-7687.2008.00754.x
- Marek, S., Hwang, K., Foran, W., Hallquist, M. N., & Luna, B. (2015). The contribution of network organization and integration to the development of cognitive control. *PLoS Biology*, *13*(12), e1002328. doi: 10.1371/journal.pbio.1002328
- Marina, J. A. (2012). *La inteligencia ejecutiva*. Barcelona: Ariel.
- Marino-Dávolos, J. M., Redondo, S., Luna, F. G., Sánchez, L. M., & Foa-Torres, G. (2012). Actividad cerebral medida con Resonancia Magnética Funcional durante la prueba de fluidez de acciones. *Neuropsicología Latinoamericana*, *4*(4), 28-35.
- Marsh, R., Zhu, H., Schultz, R. T., Quackenbush, G., Royal, J., Skudlarski, P., & Peterson, B. S. (2006). A developmental fMRI study of self-regulatory control. *Human Brain Mapping*, *27*(11), 848-863. doi: 10.1002/hbm.20225
- Marshall, A. C., Cooper, N., Rosu, L., & Kennett, S. (2018). Stress-related deficits of older adults' spatial working memory: an EEG investigation of occipital alpha and frontal-midline theta activities. *Neurobiology of Aging*, *69*, 239-248. doi: 10.1016/j.neurobiolaging.2018.05.025
- Martin, R., & Murtagh, E. M. (2015a). An intervention to improve the physical activity levels of children: Design and rationale of the 'Active Classrooms' cluster randomised controlled trial. *Contemporary Clinical Trials*, *41*, 180-191. doi: 10.1016/j.cct.2015.01.019
- Martin, R., & Murtagh, E. M. (2017a). Effect of active lessons on physical activity, academic, and health outcomes: a systematic review. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *88*(2), 149-168. doi: 10.1080/02701367.2017.1294244

- Martin, R., & Murtagh, E. M. (2015b). Preliminary findings of Active Classrooms: An intervention to increase physical activity levels of primary school children during class time. *Teaching and Teacher Education*, *52*, 113-127. doi: 10.1016/j.tate.2015.09.007
- Martin, R., & Murtagh, E. M. (2017b). Teachers' and students' perspectives of participating in the 'active classrooms' movement integration programme. *Teaching and Teacher Education*, *63*, 218-230. doi: 10.1016/j.tate.2017.01.002
- Martín-Rodríguez, J. F., Cardoso-Pereira, N., Bonifácio, V., & Barroso y Martín, J. M. (2004). La década del cerebro (1990-2000): algunas aportaciones. *Revista Española de Neuropsicología*, *6*(3-4), 131-170.
- Martínez, F. D., & González, J. (2017). Autoconcepto, práctica de actividad física y respuesta social en adolescentes: Relaciones con el rendimiento académico. *Revista Iberoamericana de Educación*, *73*(1), 87-108. doi: 10.35362/rie731127
- Martínez-Gómez, D., Calabro, M. A., Welk, G. J., Marcos, A., & Veiga, O. L. (2010). Reliability and validity of a school recess physical activity recall in Spanish youth. *Pediatric Exercise Science*, *22*(2), 218-230. doi: 10.1123/pes.22.2.218
- Martínez-Gómez, D., Veiga, O. L., Zapatera, B., Gomez-Martinez, S., Martinez, D., & Marcos, A. (2013). Physical Activity During High School Recess in Spanish Adolescents: The AFINOS Study. *J Phys Act Health*, *11*(6), 1194-1201. doi: 10.1123/jpah.2012-0345
- Martínez-López, E. J. (2018). Efecto agudo inmediato de la actividad física de alta intensidad en la memoria de los adolescentes. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, *3*(1), 387-394. doi: 10.17060/ijodaep.2018.n1.v3.1303
- Martínez-Martínez, J., Aznar-Lain, S., & Contreras-Jordán, O. (2015). El recreo escolar como oportunidad de espacio y tiempo saludable. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias*

de la Actividad Física y del Deporte/*International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 15(59), 419-432. doi: 10.15366/rimcafd2015.59.002

Martínez-Martínez, J., Contreras-Jordán, O. R., Aznar-Laín, S., & Lera-Navarro, Á. (2012).

Niveles de actividad física medido con acelerómetro en alumnos de 3º ciclo de Educación Primaria: actividad física diaria y sesiones de Educación Física. *Revista de Psicología del Deporte*, 21(1), 117-123.

Masten, A. S., Herbers, J. E., Desjardins, C. D., Cutuli, J. J., McCormick, C. M., Sapienza, J.

K., Long, J. D., & Zelazo, P. D. (2012). Executive function skills and school success in young children experiencing homelessness. *Educational Researcher*, 41(9), 375-384. doi: 10.3102/0013189X12459883

Mateo, V. & Villaplana, A. (2007). Estrategias de identificación del alumno inatento e

impulsivo desde el contexto escolar. *Quaderns Digitals*, 5, 13-28.

Matura, S., Fleckenstein, J., Deichmann, R., Engeroff, T., Füzéki, E., Hattingen, E., Hellweg,

R., Lienerth, B., Pilatus, U., Schwarz, S., Tesky, V. A., Vogt, L., Banzer, W., & Pantel, J. (2017). Effects of aerobic exercise on brain metabolism and grey matter volume in older adults: results of the randomised controlled SMART trial. *Translational Psychiatry*, 7(e1172), 1-9. doi: 10.1038/tp.2017.135

Matute, E., Rosselli, M., Ardila, A., & Morales, G. (2004). Verbal and nonverbal fluency in

Spanish-speaking children. *Developmental Neuropsychology*, 26(2), 647-660. doi: 10.1207/s15326942dn2602_7

Mavilidi, M., Lubans, D., Eather, N., Morgan, P., & Riley, N. (2018). Preliminary Efficacy

and Feasibility of “Thinking While Moving in English”: A Program with Physical Activity Integrated into Primary School English Lessons. *Children*, 5(109), 1-13. doi: 10.3390/children5080109

- Mavilidi, M. F., Okely, A., Chandler, P., Domazet, S. L., & Paas, F. (2018). Immediate and delayed effects of integrating physical activity into preschool children's learning of numeracy skills. *Journal of Experimental Child Psychology*, *166*, 502-519. doi: 10.1016/j.jecp.2017.09.009
- Mayer, J. D., & Cobb, C. D. (2000). Educational policy on emotional intelligence: the case for ability scales. En R. Bar-On & J. D. A. Parker (Eds.), *The handbook of emotional intelligence*. San Francisco: Jossey Bass. doi: 10.1017/CBO9780511807947.019
- Mayer, J. D., & Salovey, P. (1997). "What is emotional intelligence?" En P. Salovey y D. Sluyter (Eds.). *Emotional Development and Emotional Intelligence: Implications for Educators* (pp. 3-31). New York: Basic Books.
- McClelland, M. M., Acock, A. C., Piccinin, A., Rhea, S. A., & Stallings, M. C. (2013). Relations between preschool attention span-persistence and age 25 educational outcomes. *Early Childhood Research Quarterly*, *28*(2), 314-324. doi: 10.1016/j.ecresq.2012.07.008
- McClelland, M. M., & Cameron, C. (2012). Self-regulation in early childhood: Improving conceptual clarity and developing ecologically-valid measures. *Child Development Perspectives*, *6*(2), 136-142. doi: 10.1111/j.1750-8606.2011.00191.x
- McClelland, M. M., Cameron, C. E., Connor, C. M., Farris, C. L., Jewkes, A. M., & Morrison, F. J. (2007). Links between behavioral regulation and preschoolers' literacy, vocabulary and math skills. *Developmental Psychology*, *43*, 947-959. doi: 10.1037/0012-1649.43.4.947
- McKay, H. A., MacLean, L., Petit, M., MacKelvie-O'Brien, K., Janssen, P., Beck, T., & Khan, K. M. (2005). "Bounce at the Bell": a novel program of short bouts of exercise improves proximal femur bone mass in early pubertal children. *British Journal of Sports Medicine*, *39*(8), 521-526. doi: 10.1136/bjsm.2004.014266

- Mckiernan, K. A., Kaufman, J. N., Kucera-Thompson, J., & Binder, J. R. (2003). A parametric manipulation of factors affecting task-induced deactivation in functional neuroimaging. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *15*(3), 394-408. doi: 10.1162/089892903321593117
- McMorris, T., & Graydon, J. (1996). The effect of exercise on the decision-making performance of experienced and inexperienced soccer players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *67*(1), 109-114. doi: 10.1080/02701367.1996.10607933
- McMorris, T., & Graydon, J. (1997). The effect of exercise on cognitive performance in soccer-specific tests. *Journal of Sports Sciences*, *15*(5), 459-468. doi: 10.1080/026404197367092
- McMorris, T., Sproule, J., Turner, A., & Hale, B. J. (2011). Acute, intermediate intensity exercise, and speed and accuracy in working memory tasks: A meta-analytical comparison of effects. *Physiology & Behavior*, *102*, 421-428. doi: 10.1016/j.physbeh.2010.12.007
- McMullen, J. M., Martin, R., Jones, J., & Murtagh, E. M. (2016). Moving to learn Ireland—Classroom teachers' experiences of movement integration. *Teaching and Teacher Education*, *60*, 321-330. doi: 10.1016/j.tate.2016.08.019
- McNaughten, D., & Gabbard, C. (1993). Physical exertion and immediate mental performance of sixth-grade children. *Perceptual and Motor Skills*, *77*(S3), 1155-1159. doi: 10.2466/pms.1993.77.3f.1155
- Mehrabian, A. (1996). *Manual for the Balanced Emotional Empathy Scale (BEES)*. Monterrey, CA: Mehrabian.

- Meiran, N. (1996). Reconfiguration of processing mode prior to task performance. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22(6), 1423. doi: 10.1037/0278-7393.22.6.1423
- Melzter, L. & Krishnan, K. (2007). Executive function difficulties and learning disabilities: Understandings and misunderstandings. En L. Melzter (Ed.), *Executive function in education: From theory to practice* (pp. 77-105). New York: Guilford Press.
- Méndez-Alonso, D., Fernández-Río, J., Méndez-Giménez, A., & Prieto-Saborit, J. A. (2015). Análisis de los currículos autonómicos LOMCE de Educación Física en Educación Primaria. *Retos. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, (28), 15-20.
- Menon, C. V., Jahn, D. R., Mauer, C. B., & O'bryant, S. E. (2012). Executive functioning as a mediator of the relationship between premorbid verbal intelligence and health risk behaviors in a rural-dwelling cohort: a project FRONTIER study. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 28(2), 169-179. doi: 10.1093/arclin/acs102
- Meyer, D. E., & Kieras, D. E. (1997). A computational theory of executive cognitive processes and multi-task performance: Part 1. *Basic Mechanisms. Psychological Review* 104, 3-65. doi: 10.1037/0033-295X.104.1.3
- Meyer, U., Roth, R., Zahner, L., Gerber, M., Puder, J., Hebestreit, H. y Kriemler, S. (2011). Contribution of physical education to overall physical activity. *Scand J Med ScSports*, 23(5), 600-606. doi: 10.1111/j.1600-0838.2011.01425.x
- Michel, C. M., Lehmann, D., Henggeler, B., & Brandeis, D. (1992). Localization of the sources of EEG delta, theta, alpha and beta frequency bands using the FFT dipole approximation. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 82(1), 38-44. doi: 10.1016/0013-4694(92)90180-P

- Mikicin, M., Orzechowski, G., Jurewicz, K., Paluch, K., Kowalczyk, M., & Wróbel, A. (2015). Brain-training for physical performance: a study of EEG-neurofeedback and alpha relaxation training in athletes. *Acta Neurobiol Exp*, 75, 434-445.
- Miller, E. K., & Cohen, J. D. (2001). An integrative theory of prefrontal cortex function. *Annual Review of Neuroscience*, 24, 67-202. doi: 10.1146/annurev.neuro.24.1.167
- Miranda-Casas, A., Berenguer-Forner, C., Rosello-Miranda, B., Baixauli-Fortea, I., Rosello-Miranda, R., & Colomer-Diago, C. (2017). Discriminatory power of executive functions and of theory of mind in attention deficit hyperactivity disorder. Rationale for intervention. *Revista de Neurologia*, 64(S01), S111-S116. doi: 10.33588/rn.64S01.2017009
- Miyake, A., Friedman, N., Emerson, M., Witzki, A., Howerter, A., & Wager, T. (2000) The Unity and Diversity of Executive Function and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100. doi: 10.1006/cogp.1999.0734
- Moffitt, T. E. (1993). The neuropsychology of conduct disorder. *Development and Psychopathology*, 5(1-2), 135-151. doi: 10.1017/S0954579400004302
- Moffitt, T. E., & Henry, B. (1989). Neuropsychological assessment of executive functions in self-reported delinquents. *Development and Psychopathology*, 1(02), 105-118. doi: 10.1017/S0954579400000298
- Monchi, O., Petrides, M., Strafella, A. P., Worsley, K. J., & Doyon, J. (2006). Functional role of the basal ganglia in the planning and execution of actions. *Annals of Neurology*, 59(2), 257-264. doi: 10.1002/ana.20742

- Mohd-Razali, N., & Bee-Wah, Y. (2011). Power comparisons of shapiro-wilk, kolmogorov-smirnov, lilliefors and anderson-darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2(1), 21-33.
- Montero, I., y León, O.G. (2007). *Métodos de Investigación en psicología y Educación*. Madrid: McGraw-Hill.
- Morgado, I. (2005). Psicobiología del aprendizaje y la memoria: fundamentos y avances recientes. *Rev Neurol*, 40(5), 289-297. doi: 10.33588/rn.4005.2005004
- Mota, J., Silva, P., Santos, M. P., Ribeiro, J. C., Oliveira, J., & Duarte, J. A. (2005). Physical activity and school recess time: differences between the sexes and the relationship between children's playground physical activity and habitual physical activity. *Journal of Sports Sciences*, 23(3), 269-275. doi: 10.1080/02640410410001730124
- Mozo-del Castillo, J. F. (2015). ¿Cómo se dirige la orquesta? En J. M. Farré, R. Gómez, & L. Salvador-Carulla (Eds.), *La aventura del cerebro* (pp. 47-63). Barcelona: Siglantana.
- Mullender-Wijnsma, M. J., Hartman, E., de Greeff, J. W., Bosker, R. J., Doolaard, S., & Visscher, C. (2015a). Improving academic performance of school-age children by physical activity in the classroom: 1-year program evaluation. *Journal of School Health*, 85(6), 365-371. doi: 10.1111/josh.12259
- Mullender-Wijnsma, M. J., Hartman, E., de Greeff, J. W., Bosker, R. J., Doolaard, S., & Visscher, C. (2015b). Moderate-to-vigorous physically active academic lessons and academic engagement in children with and without a social disadvantage: a within subject experimental design. *BMC Public Health*, 15(404), 1-9. doi: 10.1186/s12889-015-1745-y
- Mullender-Wijnsma, M. J., Hartman, E., de Greeff, J. W., Doolaard, S., Bosker, R. J., & Visscher, C. (2016). Physically active math and language lessons improve academic

- achievement: a cluster randomized controlled trial. *Pediatrics*, 137(3), 1-11. doi: 10.1542/peds.2015-2743
- Munakata, Y., Casey, B. J., & Diamond, A. (2004). Developmental cognitive neuroscience: Progress and potential, *Trends in Cognitive Sciences*, 8, 122-128. doi: 10.1016/j.tics.2004.01.005
- Munar, E., Rosselló, J., & Sánchez-Cabaco, A. (1999). *Atención y Percepción*. Madrid: Alianza Editorial.
- Mundy, L. K., Canterford, L., Tucker, D., Bayer, J., Romaniuk, H., Sawyer, S., ... & Patton, G. (2017). Academic performance in primary school children with common emotional and behavioral problems. *Journal of School Health*, 87(8), 593-601. doi: 10.1111/josh.12531
- Murat, Z. H., Buniyamin, N., Kimpol, N., & Mohamed, A. (2015, November). Analysing the effect of Motion Technology on EEG and its effect on students' concentration and focus. In *2015 IEEE 7th International Conference on Engineering Education (ICEED)* (pp. 54-58). IEEE. doi: 10.1109/ICEED.2015.7451492
- Nagy, Z., Westerberg, H., & Klingberg, T. (2004). Maturation of white matter is associated with the development of cognitive functions during childhood. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 16(7), 1227-1233. doi: 10.1162/0898929041920441
- Nan, W., Migotina, D., Wan, F., Lou, C. I., Rodrigues, J., Semedo, J., ... & Da Rosa, A. C. (2014). Dynamic peripheral visual performance relates to alpha activity in soccer players. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8(913), 1-8. doi: 10.3389/fnhum.2014.00913
- Navarro-Vicente, A., & Julián- Clemente, J. A. (2014). El horario LOMCE de la Educación Física en Aragón: un paso atrás de graves consecuencias. *Fórum Aragón*, 12, 42-49.

- Naylor, P., Nettlefold, L., Race, D., Hoy, C., Ashe, M. C., Higgins, J. W., et al. (2015). Implementation of school based physical activity interventions: a systematic review. *Preventive Medicine*, 72, 95-115. doi: 10.1016/j.ypmed.2014.12.034
- Nesayan, A., Amani, M., & Gandomani, R. A. (2019). Cognitive Profile of Children and its Relationship With Academic Performance. *Basic and Clinical Neuroscience*, 10(2), 165-174. doi: 10.32598/bcn.9.10.230
- Niederer, I., Kriemler, S., Gut, J., Hartmann, T., Schindler, C., Barral, J., & Puder, J. (2011). Relationship of aerobic fitness and motor skills with memory and attention in preschoolers (ballabeina): A cross-sectional and longitudinal study. *BMC Pediatrics*, 11(34), 1-11. doi: 10.1186/1471-2431-11-34
- Niemi, H. (2002). Active learning-a cultural change needed in teacher education and schools. *Teaching and Teacher Education*, 18(7), 763-780. doi: 10.1016/S0742-051X(02)00042-2
- Nores, M., Belfield, C., Barnett, W., & Schweinhart, L. (2005). Updating the economic impacts of the High/Scope Perry Preschool program. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 27, 245-261. doi: 10.3102/01623737027003245
- Norlander, T., Moas, L., & Archer, T. (2005). Noise and stress in primary and secondary school children: Noise reduction and increased concentration ability through a short but regular exercise and relaxation program. *School Effectiveness and School Improvement*, 16(1), 91-99. doi: 10.1080/092434505000114173
- Norman, D. A., & Shallice, T. (2000). Attention to action: Willed and automatic control of behavior. In Gazzaniga, M. S. (Ed.) *Cognitive neuroscience: A reader* (pp. 376-390). Oxford: Blackwell.
- Norris, E., Shelton, N., Dunsmuir, S., Duke-Williams, O., & Stamatakis, E. (2015). Physically active lessons as physical activity and educational interventions: a systematic review

- of methods and results. *Preventive Medicine*, 72, 116-125. doi: 10.1016/j.ypmed.2014.12.027
- Núñez, J. L., Mahbubani, L., Huéscar, E., & León, J. (2019). Relationships between cardiorespiratory fitness, inhibition, and math fluency: A cluster analysis. *Journal of Sports Sciences*, 37(23), 2660-2666. doi: 10.1080/02640414.2019.1654594
- Nyroos, M., & Wiklund-Hörnqvist, C. (2012). The association between working memory and educational attainment as measured in different mathematical subtopics in the Swedish national assessment: primary education. *Educational Psychology*, 32(2), 239-256. doi: 10.1080/01443410.2011.643578
- Oaten, M., & Cheng, K. (2006). Longitudinal gains in self-regulation from regular physical exercise. *British Journal of Health Psychology*, 11(4), 717-733. doi: 10.1348/135910706X96481
- Ojeda, N., Ortuño, F., López, P., Arbizu, J., Martí-Climent, J., & Cervera-Enguix, S. (2002). Bases neuroanatómicas de la atención mediante PET-15O: el papel de la corteza prefrontal y parietal en los procesos voluntarios. *RevNeurol*, 35(6), 501-507. doi: 10.33588/rn.3506.2002158
- Olesen, P. J., Macoveanu, J., Tegnér, J., & Klingberg, T. (2006). Brain activity related to working memory and distraction in children and adults. *Cerebral Cortex*, 17(5), 1047-1054. doi: 10.1093/cercor/bhl014
- Oliva-Delgado, A. (2007). Desarrollo cerebral y asunción de riesgos durante la adolescencia. *Apuntes de Psicología*, 25(3), 239-254.
- Oliver, M., Schofield, G., & McEvoy, E. (2006). An integrated curriculum approach to increasing habitual physical activity in children: A feasibility study. *Journal of School Health*, 76, 74-79. doi: 10.1111/j.1746-1561.2006.00071.x

- Olson, M. (2014). TABATA: It's a HIIT!. *ACSM'S Health and Fitness Journal*, 18(5), 17-24.
- Organización Mundial de la Salud (2010). *Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud*. Ginebra: WHO.
- Orbe, A. (2017). *Cerebro y ordenador ¿Mundos convergentes?*. Madrid: Autor editor.
- Ortiz, T. (2009). *Neurociencia y educación*. Madrid: Alianza Editorial.
- O'Shea, M. (2015). Neuronas y Neuroglías. En A. Seth (Ed.). *50 temas fascinantes de la neurociencia para entender nuestro cerebro* (p. 16). Barcelona: BLUME.
- Padilla, C., Mayas, J., Ballesteros, S., & Andrés, P. (2016). The role of chronic physical exercise and selective attention at encoding on implicit and explicit memory. *Memory*, 25(8), 1026-1035. doi: 10.1080/09658211.2016.1247870
- Pagani, L. S., Vitaro, F., Tremblay, R. E., McDuff, P., Japel, C., & Larose, S. (2008). When predictions fail: The case of unexpected pathways toward high school dropout. *Journal of Social Issues*, 64(1), 175-193. doi: 10.1111/j.1540-4560.2008.00554.x
- Palva, J. M., Monto, S., Kulashekhar, S., & Palva, S. (2010). Neuronal synchrony reveals working memory networks and predicts individual memory capacity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(16), 7580-7585. doi: 10.1073/pnas.0913113107
- Park, H., & Woo, M. (2014). The Effect of Sport Psychological Skill Training Based on Positive Psychology via Analysis of Frontal EEG Asymmetry. *Korean Society of Sport Psychology*, 25(4), 27-42.
- Park, J., Oh, H., & Kim, J. (2014). EEG Activity and Concentration in According to the Environment in the National Junior Badminton Athletes. *Journal of Coaching Development*, 12, 125-131.

- Park, J. H., Lee, J. S., & Jung, S. H. (2015). Brain activity, according to the image of the national badminton players training study on sports concentration. *The Korean Journal of Sport*, 13(4), 7-20.
- Park, J. L., Fairweather, M. M., & Donaldson, D. I. (2015). Making the case for mobile cognition: EEG and sports performance. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 52, 117-130. doi: 10.1016/j.neubiorev.2015.02.014
- Park, S. M., Shin, J. S., Kim, K. H., & Huh, Y. S. (2016). Effects of flying disc activities at different times on body development, basic physical strength and Electroencephalogram of male elementary school students. *Korean J Sports Sci*, 25(6), 1289-1299.
- Passler, M. A., Isaac, W., & Hynd, G. W. (1985). Neuropsychological development of behavior attributed to frontal lobe functioning in children. *Developmental Neuropsychology*, 1(4), 349-370. doi: 10.1080/87565648509540320
- Passolunghi, M. C., Vercelloni, B., & Schadee, H. (2007). The precursors of mathematics learning: Working memory, phonological ability and numerical competence. *Cognitive Development*, 22(2), 165-184. doi: 10.1016/j.cogdev.2006.09.001
- Pate, R. R., Davis, M. G., Robinson, T. N., Stone, E. J., McKenzie, T. L. y Young, J. C. (2006). Promoting physical activity in children and youth: a leadership role for schools: a scientific statement from the American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Physical Activity Committee) in collaboration with the Councils on Cardiovascular Disease in the Young and Cardiovascular Nursing. *Circulation*, 114(11), 1214-1224. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.177052
- Paul, G. S. (2008). *Biofeedback for the brain: How neurotherapy effectively treats depression, ADHD, autism, and more*. New Jersey: Rutgers University Press.

- Paus, T., Collins, D., Evans, A., Leonard, G., Pike, B., & Zijdenbos, A. (2001). Maturation of white matter in the human brain: a review of magnetic resonance studies. *Brain Research*, 54(3), 255- 266. doi: 10.1016/S0361-9230(00)00434-2
- Pennequin, V., Sorel, O., & Fontaine, R. (2010). Motor planning between 4 and 7 years of age: Changes linked to executive functions. *Brain and Cognition*, 74, 107-111. doi: 10.1016/j.bandc.2010.07.003
- Pérez-López, R., Morales-Sánchez, V., Anguera, M. T., & Hernández-Mendo, A. (2015). Evaluation of total quality in sports municipal services geared to children: contributions from the qualitative analysis ATLAS. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 15(1), 143-149. doi: 10.4321/S1578-84232015000100014
- Peruyero, F., Zapata, J., Pastor, D., & Cervelló, E. (2017). The Acute Effects of Exercise Intensity on Inhibitory Cognitive Control in Adolescents. *Frontiers in Psychology*, 8(921), 1-7. doi: 10.3389/fpsyg.2017.00921
- Pesce, C. (2009). An integrated approach to the effect of acute and chronic exercise on cognition: the linked role of individual and task constraints. In T. E. McMorris, P. E. Tomporowski, & M. E. (Eds.), *Exercise and Cognitive Function* (pp. 211-226). Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell. doi: 10.1002/9780470740668.ch11
- Pesce, C., Crova, C., Cereatti, L., Casella, R., & Bellucci, M. (2009). Physical activity and mental performance in preadolescents: Effects of acute exercise on free-recall memory. *Mental Health and Physical Activity*, 2(1), 16-22. doi: 10.1016/j.mhpa.2009.02.001
- Phillips, L. H. (1997). Do “frontal tests” measure executive function? Issues of assessment and evidence from fluency tests. In P. Rabbitt (Ed.), *Methodology of Frontal and Executive Function* (pp. 191-213). London: Routledge.

- Pineda, D. A. (2000). La función ejecutiva y sus trastornos. *Revista de Neurología*, 30(8), 764-768. doi: 10.33588/rn.3008.99646
- Pineño, O., Vadillo, M. A., & Matute, H. (2007). *Psicología del aprendizaje*. Badajoz: Abecedario.
- Pires, F. O., Silva-Júnior, F. L., Brietzke, C., Franco-Alvarenga, P. E., Pinheiro, F. A., de França, N. M., ... & Meireles Santos, T. (2018). Mental fatigue alters cortical activation and psychological responses, impairing performance in a distance-based cycling trial. *Frontiers in Physiology*, 9(227), 1-9. doi: 10.3389/fphys.2018.00227
- Podewils, L. J., Guallar, E., Kuller, L. H., Fried, L. P., Lopez, O. L., Carlson, M., & Lyketsos, C. (2005). Physical activity, APOE genotype, and dementia risk: findings from the Cardiovascular Health Cognition Study. *American Journal of Epidemiology*, 161(7), 639-651. doi: 10.1093/aje/kwi092
- Pontifex, M.B., Raine, L.B., Johnson, C.R., Chaddock, L., Voss, M. W., Cohen, N.J., Kramer, A. F., & Hillman, C. H. (2011). Cardiorespiratory fitness and the flexible modulation of cognitive control in preadolescent children. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 23, 1332-1345. doi: 10.1162/jocn.2010.21528
- Portellano, J. A. (2005). *Cómo desarrollar la Inteligencia. Entrenamiento neuropsicológico de la Atención y las FFEE*. Madrid: SOMOS-Psicología.
- Portellano, J. A., & García, J. (2014). *Neuropsicología de la atención, las FFEE y la memoria*. Madrid: Síntesis.
- Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2007). *Educating the human brain*. Washington, DC: American Psychological Association. doi: 10.1037/11519-000
- Powell, K. B., & Voeller, K. K. (2004). Prefrontal executive function syndromes in children. *Journal of Child Neurology*, 19(10), 785-797. doi: 10.1177/08830738040190100801

- Prat, Q., Camerino, O., Castañer, M., Andueza, J., & Puigarnau, S. (2019). The Personal and Social Responsibility Model to Enhance Innovation in Physical Education. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 136, 83-99. doi: 10.5672/apunts.2014-0983.es.(2019/2).136.06
- Prieto-Saborit, J. A., & Nistal-Hernández, P. (2009). Influencia del aprendizaje cooperativo en educación física. *Revista Iberoamericana de Educación*, 49(4), 1-8.
- Puig-Ribera, A., Bort-Roig, J., González-Suárez, A. M., Martínez-Lemos, I., Giné-Garriga, M., Fortuño, J., ... & Gilson, N. D. (2015). Patterns of impact resulting from a 'sit less, move more' web-based program in sedentary office employees. *PLoS One*, 10(4), e0122474. doi: 10.1371/journal.pone.0122474
- Pulido-Acosta, F., & Herrera-Clavero, F. (2019). Predicting children's academic achievement through emotional intelligence. *Psicología Educativa*, 25(1), 23-30. doi: 10.5093/psed2018a16
- Racil, G., Coquart, J. B., Elmontassar, W., Haddad, M., Goebel, R., Chaouachi, A., ... Chamari, K. (2016). Greater effects of high-compared with moderate-intensity interval training on cardio-metabolic variables, blood leptin concentration and ratings of perceived exertion in obese adolescent females. *Biology of Sport*, 33(2), 145-152. doi: 10.5604/20831862.1198633
- Rapoport, S., Rubinsten, O., & Katzir, T. (2016). Teachers' Beliefs and Practices Regarding the Role of Executive Functions in Reading and Arithmetic. *Frontiers in Psychology*, 7(1567), 1-14. doi: 10.3389/fpsyg.2016.01567
- Real Academia Española (2001). *Diccionario de la lengua española* (22a edición). Madrid: RAE.
- Rebollo, M. A., & Montiel, S. (2006). Atención y FFE. *Revista de Neurología*, 42, 3-7. doi: 10.33588/rn.42S02.2005786

- Rebollo-Goni, E., & de la Pena-Alvarez, C. (2017). Study of Emotional Intelligence and Executive Function in Primary Education. *Reidocrea-Revista Electronica de Investigacion y Docencia Creativa*, 6, 29-36.
- Redondo, M. V. (2015). *Anatomía III. Sistema Nervioso*. Material no publicado.
- Reed, J. A., Einstein, G., Hahn, E., Hooker, S. P., Gross, V. P., & Kravitz, J. (2010). Examining the impact of integrating physical activity on fluid intelligence and academic performance in an elementary school setting: a preliminary investigation. *Journal of Physical Activity and Health*, 7(3), 343-351. doi: 10.1123/jpah.7.3.343
- Reiner, M., Lev, D. D., & Rosen, A. (2018). Theta Neurofeedback Effects on Motor Memory Consolidation and Performance Accuracy: An Apparent Paradox?. *Neuroscience*, 378, 198-210. doi: 10.1016/j.neuroscience.2017.07.022
- Resaland, G. K., Aadland, E., Moe, V. F., Aadland, K. N., Skrede, T., Stavnsbo, M., ... & Kvalheim, O. M. (2016). Effects of physical activity on schoolchildren's academic performance: The Active Smarter Kids (ASK) cluster-randomized controlled trial. *Preventive Medicine*, 91, 322-328. doi: 10.1016/j.ypmed.2016.09.005
- Resaland, G. K., Moe, V. F., Bartholomew, J. B., Andersen, L. B., McKay, H. A., Anderssen, S. A., & Aadland, E. (2017). Gender-specific effects of physical activity on children's academic performance: The Active Smarter Kids cluster randomized controlled trial. *Preventive Medicine*, 106, 171-176. doi: 10.1016/j.ypmed.2017.10.034
- Reynolds, J., Njike, V., Treu, J. A., & Walker, J. (2010). Putting physical activity where it fits in the school day: Preliminary results of the ABC (Activity Bursts in the Classroom) for fitness program. *Preventing Chronic Disease*, 7(4), 1-10.
- Reznick, J. S., Morrow, J. D., Goldman, B. D., & Snyder, J. (2004). The onset of working memory in infants. *Infancy*, 6(1), 145-154. doi: 10.1207/s15327078in0601_7

- Rigoli, D., Piek, J. P., Kane, R., Whillier, A., Baxter, C., & Wilson, P. (2013). An 18-month follow-up investigation of motor coordination and working memory in primary school children. *Human Movement Science, 32*(5), 1116-1126. doi: 10.1207/s15327078in0601_7
- Riley, N., Lubans, D. R., Holmes, K., Hansen, V., Gore, J., & Morgan, P. J. (2017). Movement-based mathematics: enjoyment and engagement without compromising learning through the EASY Minds program. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 13*(6), 1653-1673. doi: 10.12973/eurasia.2017.00690a
- Riley, N., Lubans, D. R., Holmes, K., & Morgan, P. J. (2016). Findings from the EASY Minds cluster randomized controlled trial: Evaluation of a physical activity integration program for mathematics in primary schools. *Journal of Physical Activity and Health, 13*(2), 198-206. doi: 10.1123/jpah.2015-0046
- Fernández-Río, J. (2017). El Ciclo del Aprendizaje Cooperativo: una guía para implementar de manera efectiva el aprendizaje cooperativo en educación física. *Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación, 32*, 244-249.
- Robbins, T. W. (1998). Dissociating executive functions of the prefrontal cortex. In A. C. Roberts, T. W. Robbins, & L. Weiskrantz (Eds.), *The prefrontal cortex* (pp. 117-130). Londres: Oxford University Press. doi: 10.1093/acprof:oso/9780198524410.003.0009
- Roiser, J. P., & Sahakian, B. J. (2013). Hot and cold cognition in depression. *CNS Spectrums, 18*(3), 139-149. doi: 10.1017/S1092852913000072
- Rolls, E. T. (2004). The functions of the orbitofrontal cortex. *Brain and Cognition, 55*(1), 11-29. doi: 10.1016/S0278-2626(03)00277-X

- Romer, D., Betancourt, L. M., Brodsky, N. L., Giannetta, J. M., Yang, W., & Hurt, H. (2011). Does adolescent risk taking imply weak executive function? A prospective study of relations between working memory performance, impulsivity, and risk taking in early adolescence. *Developmental Science*, 14(5), 1119-1133. doi: 10.1111/j.1467-7687.2011.01061.x
- Romine, C. B., & Reynolds, C. R. (2005). A model of the development of frontal lobe functioning: Findings from a meta-analysis. *Applied Neuropsychology*, 12(4), 190-201. doi: 10.1207/s15324826an1204_2
- Rominger, C., Papousek, I., Perchtold, C. M., Benedek, M., Weiss, E. M., Schwerdtfeger, A., & Fink, A. (2019). Creativity is associated with a characteristic U-shaped function of alpha power changes accompanied by an early increase in functional coupling. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 19(4), 1012-1021. doi: 10.3758/s13415-019-00699-y
- Rominger, C., Papousek, I., Perchtold, C. M., Weber, B., Weiss, E. M., & Fink, A. (2018). The creative brain in the figural domain: distinct patterns of EEG alpha power during idea generation and idea elaboration. *Neuropsychologia*, 118, 13-19. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2018.02.013
- Rosas, R., Espinoza, V., Garolera, M., & San-Martín, P. (2017). Executive Functions at the start of kindergarten: are they good predictors of academic performance at the end of year one? A longitudinal study. *Estudios de Psicología*, 38(2), 451-472. doi: 10.1080/02109395.2017.1311458
- Rosselli, M. (2003). Maduración cerebral y desarrollo cognoscitivo. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 1(1), 125-144.
- Rosselli, M., Matute, E., Ardila, A., Botero, V. E., Tangarife, G. A., Echeverría, S. E., & Ocampo, P. (2004). Evaluación Neuropsicológica Infantil (ENI): una batería para la

- evaluación de niños entre 5 y 16 años de edad. Estudio normativo colombiano. *Revista de Neurología*, 38(8), 720-731. doi: 10.33588/rn.3808.2003400
- Rosselli, M., Matute, E., & Jurado, M. B. (2008). Las FFEE a través de la vida. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 8(1), 23-46.
- Routen, A. C., Biddle, S. J., Bodicoat, D. H., Cale, L., Clemes, S., Edwardson, C. L., ... & Salmon, J. (2017). Study design and protocol for a mixed methods evaluation of an intervention to reduce and break up sitting time in primary school classrooms in the UK: The CLASS PAL (Physically Active Learning) Programme. *BMJ Open*, 7(11), e019428. doi: 10.1136/bmjopen-2017-019428
- Rubia, K., Smith, A. B., Taylor, E., & Brammer, M. (2007). Linear age-correlated functional development of right inferior fronto-striato-cerebellar networks during response inhibition and anterior cingulate during error-related processes. *Human Brain Mapping*, 28(11), 1163-1177. doi: 10.1002/hbm.20347
- Rubiales, J., Bakker, L., & Russo, D. (2013). Fluidez verbal fonológica y semántica en niños con Trastorno por déficit de atención e hiperactividad. *Neuropsicología Latinoamericana*, 5(3), 7-15.
- Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Castillo, R., Martín-Matillas, M., Kwak, L., Vicente-Rodríguez, G., Noriega, J., Tercedor, P., Sjöström, M., Moreno, L. A., & AVENA Study Group. (2010). Physical activity, fitness, weight status, and cognitive performance in adolescents. *The Journal of Pediatrics*, 157(6), 917-922. doi: 10.1016/j.jpeds.2010.06.026
- Ruiz-Aranda, D., Cabello-González, R., Palomera-Martín, R., Extremera-Pacheco, N., Salguero-Noguera, J. M., & Fernández-Berrocal, P. (2013). *Programa Intemo. Guía para mejorar la inteligencia emocional de los adolescentes*. Madrid: Ediciones Pirámide. doi: 10.2224/sbp.2012.40.8.1373

- Ruiz-Aranda, D., Salguero-Noguera, J. M., Cabello-González, R., Palomera-Martín, R., & Fernández-Berrocal, P. (2012). Can an emotional intelligence program improve adolescents' psychosocial adjustment? results from the INTEMO project. *Social Behavior and Personality: and International Journal*, 40(8), 1373-1379. doi: 10.1016/j.compedu.2017.09.002
- Ruiz-Ariza, A., Casuso, R. A., Suarez-Manzano, S., & Martínez-López, E. J. (2018). Effect of augmented reality game Pokémon GO on cognitive performance and emotional intelligence in adolescent young. *Computers & Education*, 116, 49-63. doi: 10.1177/1356336X17739271
- Ruiz-Ariza, A., Suárez-Manzano, S., López-Serrano, S., & Martínez-López, E. J. (2019). The effect of cooperative high-intensity interval training on creativity and emotional intelligence in secondary school: A randomised controlled trial. *European Physical Education Review*, 25(2), 355-373. doi: 10.1177/1356336X17739271
- Ruiz-Requies, I. R., Jorrín-Abellán, I. M., & Villagrà-Sobrino, S. L. (2007). Análisis de competencias en un entorno CSCL: aportaciones de una experiencia utilizando un Jigsaw. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa-RELATEC*, 6(2), 29-40.
- Rushworth, M. F., & Owen, A. M. (1998). The functional organization of the lateral frontal cortex: conjecture or conjuncture in the electrophysiology literature?. *Trends in Cognitive Sciences*, 2(2), 46-53. doi: 10.1016/S1364-6613(98)01127-9
- Sabia, S., Elbaz, A., Dugravot, A., Head, J., Shipley, M., Hagger-Johnson, G., Kivimaki, M., & Singh-Manoux, A. (2012). Impact of smoking on cognitive decline in early old age: the Whitehall II cohort study. *Archives of General Psychiatry*, 69(6), 627-635. doi: 10.1001/archgenpsychiatry.2011.2016
- Sallis, J. F., McKenzie, T. L., Kolody, B., Lewis, M., Marshall, S., & Rosengard, P. (1999). Effects of health-related physical education on academic achievement: Project spark.

- Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70, 127-134. doi: 10.1080/02701367.1999.10608030
- Salmon, J. (2010). Novel strategies to promote children's physical activities and reduce sedentary behavior. *Journal of Physical Activity and Health*, 7(S3), S299-S306. doi: 10.1123/jpah.7.s3.s299
- Salovey, P., & Mayer, J. D. (1990). Emotional intelligence. *Imagination, Cognition and Personality*, 9(3), 185-211. doi: 10.2190/DUGG-P24E-52WK-6CDG
- Sánchez-Bañuelos, F., & Delgado, M. A. (2010). *Modelos de Enseñanza para la Optimización de los Aprendizajes en la Actividad Física y el Rendimiento Deportivo*. (COE y Universidad Autónoma de Madrid). (Apuntes, documento no publicado). Comité Olímpico Español. Madrid.
- Sánchez-López, J., Silva-Pereyra, J., & Fernández, T. (2016). Sustained attention in skilled and novice martial arts athletes: a study of event-related potentials and current sources. *PeerJ*, 4, e1614. doi: 10.7717/peerj.1614
- Sánchez-López, M., Ruiz-Hermosa, A., Redondo-Tébar, A., Visier-Alfonso, M. E., Jimenez-López, E., Martínez-Andres, M., ... & Martínez-Vizcaíno, V. (2019). Rationale and methods of the MOVI-da10! Study—a cluster-randomized controlled trial of the impact of classroom-based physical activity programs on children's adiposity, cognition and motor competence. *BMC Public Health*, 19(417), 1-10. doi: 10.1186/s12889-019-6742-0
- Sanders, A. (1983). Towards a model of stress and human performance. *Acta Psychologica*, 53(1), 61-97. doi: 10.1016/0001-6918(83)90016-1

- Sanders, M. J. (2014). Designing classroom routines to promote physical activity in children. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 58(1), 529-533. doi: 10.1177/1541931214581110
- Santos-Lozano, A., Marín, P. J., Torres-Luque, G., Ruiz, J. R., Lucía, A., & Garatachea, N. (2012). Technical variability of the GT3X accelerometer. *Medical Engineering & Physics*, 34(6), 787-790. doi: 10.1016/j.medengphy.2012.02.005
- Sarauli, D., Costanzi, M., Mastroianni, V., & Farioli-Vecchioli, S. (2017). The long run: neuroprotective effects of physical exercise on adult neurogenesis from youth to old age. *Current Neuropharmacology*, 15(4), 519-533. doi: 10.2174/1570159X14666160412150223
- Sastre-Riba, S. (2006). Condiciones tempranas del desarrollo y el aprendizaje: el papel de las FFEE. *Revista de Neurología*, 42(2), 143-151. doi: 10.33588/rn.42S02.2005782
- Sastre-Riba, S., Merino-Moreno, N., & Poch-Olivé, M. L. (2007). Formatos interactivos y FFEE en el desarrollo temprano. *Revista de Neurología*, 44(2), 61-65. doi: 10.33588/rn.44S02.2006661
- Sastre-Riba, S., & Viana-Sáenz, L. (2016). FFEE y alta capacidad intelectual. *Rev Neurol*, 64(1), 65-71. doi: 10.33588/rn.62S01.2016025
- Sato, J., Mossad, S. I., Wong, S. M., Hunt, B. A., Dunkley, B. T., Smith, M. L., ... & Taylor, M. J. (2018). Alpha keeps it together: Alpha oscillatory synchrony underlies working memory maintenance in young children. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 34, 114-123. doi: 10.1016/j.dcn.2018.09.001
- Schmidt, M., Egger, F., Benzing, V., Jäger, K., Conzelmann, A., Roebbers, C. M., & Pesce, C. (2017). Disentangling the relationship between children's motor ability, executive

- function and academic achievement. *PloS One*, 12(8), e0182845. doi: 10.1371/journal.pone.0182845
- Schmidt, M., Jäger, K., Egger, F., Roebers, C. M., & Conzelmann, A. (2015). Cognitively engaging chronic physical activity, but not aerobic exercise, affects executive functions in primary school children: a group-randomized controlled trial. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 37(6), 575-591. doi: 10.1123/jsep.2015-0069
- Schneider, S., Askew, C. D., Abel, T., Mierau, A., & Strüder, H. K. (2010). Brain and exercise: a first approach using electrotopography. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(3), 600-607. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181b76ac8
- Schneider, S., Vogt, T., Frysich, J., Guardiera, P., & Strüder, H. K. (2009). School sport-a neurophysiological approach. *Neuroscience Letters*, 467(2), 131-134. doi: 10.1016/j.neulet.2009.10.022
- Scudder, M. R., Lambourne, K., Drollette, E. S., Herrmann, S., Washburn, R., Donnelly, J. E., & Hillman, C. H. (2014). Aerobic capacity and cognitive control in elementary school-age children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 46(5), 1025-1035. doi: 10.1249/MSS.0000000000000199
- Seljebotn, P. H., Skage, I., Riskedal, A., Olsen, M., Kvalø, S. E., & Dyrstad, S. M. (2019). Physically active academic lessons and effect on physical activity and aerobic fitness. The Active School study: A cluster randomized controlled trial. *Preventive Medicine Reports*, 13, 183-188. doi: 10.1016/j.pmedr.2018.12.009
- Seo, J., Kim, Y. T., Song, H. J., Lee, H. J., Lee, J., Jung, T. D., Lee, G., Kwon, E., Kim, J. G., & Chang, Y. (2012). Stronger activation and deactivation in archery experts for differential cognitive strategy in visuospatial working memory processing. *Behavioural Brain Research*, 229(1), 185-193. doi: 10.1016/j.bbr.2012.01.019

- Seo, S. H., & Lee, J. T. (2010). Stress and EEG. En M. Crisan (Ed.), *Convergence and Hybrid Information Technologies* (pp. 413-426). Croatia: IntechOpen. doi: 10.5772/9651
- Serrano, J. (2012). *Desarrollo de la teoría de la mente, lenguaje y FFEF en niños de 4 a 12 años* (Tesis doctoral inédita). Universitat de Girona, Girona.
- Shallice, T. (1988). *From neuropsychology to mental structure*. Ambridge: Cambridge University Press. doi: 10.1017/CBO9780511526817
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B: Biological Science*, 298, 199-209. doi: 10.1098/rstb.1982.0082
- Shephard, R. J. (1997). Curricular physical activity and academic performance. *Pediatric Exercise Science*, 9(2), 113-126. doi: 10.1123/pes.9.2.113
- Shephard, R. J. (1996). Habitual physical activity and academic performance. *Nutrition Reviews*, 54(4), S32-S36. doi: 10.1111/j.1753-4887.1996.tb03896.x
- Shereena, E. A., Gupta, R. K., Bennett, C. N., Sagar, K. J. V., & Rajeswaran, J. (2018). EEG Neurofeedback Training in Children With Attention Deficit/Hyperactivity Disorder: A Cognitive and Behavioral Outcome Study. *Clinical EEG and Neuroscience*, 1-14. doi: 10.1177/1550059418813034
- Shimamura, A. P. (2000). The role of the prefrontal cortex in dynamic filtering. *Psychobiology*, 28, 207-218.
- Sibley, B. A., Etnier, J. L. (2003). The relationship between physical activity and cognition in children: a meta-analysis. *Pediatric Exercise Science*, 15, 243-256. doi: 10.1123/pes.15.3.243
- Singh, A., Uijtdewilligen, L., Twisk, J. W., Van Mechelen, W., & Chinapaw, M. J. (2012). Physical activity and performance at school: a systematic review of the literature

- including a methodological quality assessment. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, 166(1), 49-55. doi: 10.1001/archpediatrics.2011.716
- Singh, M. A. F., Gates, N., Saigal, N., Wilson, G. C., Meiklejohn, J., Brodaty, H., Wen, W., Aingh, N., Baune, B. T., Suo, C., Baker, M. K., Foroughi, N., Wang, Y., Sachdev, P. S., & Valenzuela, M. (2014). The Study of Mental and Resistance Training (SMART) study-resistance training and/or cognitive training in mild cognitive impairment: a randomized, double-blind, double-sham controlled trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, 15(12), 873-880. doi: 10.1016/j.jamda.2014.09.010
- Smith, J. (2015). *Brain Boost: How sport and physical activity enhance children's learning*. Leaderville, WA: Curtin University.
- Soga, K., Shishido, T., & Nagatomi, R. (2015). Executive function during and after acute moderate aerobic exercise in adolescents. *Psychology of Sport and Exercise*, 16, 7-17. doi: 10.1016/j.psychsport.2014.08.010
- Sowell, E. R., Delis, D., Stiles, J., & Jernigan, T. L. (2001). Improved memory functioning and frontal lobe maturation between childhood and adolescence: a structural MRI study. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 7(3), 312-322. doi: 10.1017/S135561770173305X
- Sowell, E. R., Thompson, P. M., Tessner K. D. & Toga, A. W. (2001). Mapping continued brain growth and gray matter density reductions in dorsal frontal cortex: Inverse relationships during post adolescent brain maturation. *Journal of Neuroscience*, 21, 8819-8829. doi: 10.1523/JNEUROSCI.21-22-08819.2001
- St Clair-Thompson, H. L., & Gathercole, S. E. (2006). Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59, 745-759. doi: 10.1080/17470210500162854

- Steinberg, L. (2008). A neurobehavioral perspective on adolescent risk-taking. *Developmental Review*, 28(1), 78-106. doi: 10.1016/j.dr.2007.08.002
- Stelzer, F., & Cervigni, M. A. (2011). Desempeño académico y FFEE en infancia y adolescencia. Una revisión de la literatura. *Revista de Investigación en Educación*, 9(1), 148-156.
- Stelzer, F., Cervigni, M. A., & Martino, P. (2010). Bases neurales del desarrollo de las FFEE durante la infancia y adolescencia. Una revisión. *Rev Chil Neuropsicol*, 5(3), 176-184.
- Stephen, R., Hongisto, K., Solomon, A., & Lönnroos, E. (2017). Physical activity and Alzheimer's disease: a systematic review. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 72(6), 733-739. doi: 10.1093/gerona/glw251
- Stewart, J. A., Dennison, D. A., Kohl, H. W., & Doyle, J. A. (2004). Exercise level and energy expenditure in the TAKE 10![®] in-class physical activity program. *Journal of School Health*, 74(10), 397-400. doi: 10.1111/j.1746-1561.2004.tb06605.x
- Stuss, D. T. (1992). Biological and psychological development of executive functions. *Brain and Cognition*, 20(1), 8-23. doi: 10.1016/0278-2626(92)90059-U
- Stuss, D. T., & Alexander, M. P. (2000). Executive functions and the frontal lobes: a conceptual view. *Psychological Research*, 63(3), 289-298. doi: 10.1007/s004269900007
- Stuss, D. T., & Benson, D. F. (1986) *The frontal lobes*. New York: Raven Pr.
- Stuss, D. T., & Benson, D. F. (1984). Neuropsychological studies of the frontal lobes. *Psychological Bulletin*, 95(1), 3-28. doi: 10.1037/0033-2909.95.1.3
- Stuss, D. T., & Levine, B. (2002). Adult clinical neuropsychology: lessons from studies of the frontal lobes. *Annual Review of Psychology*, 53(1), 401-433. doi: 10.1146/annurev.psych.53.100901.135220

- Stylianou, M., Hodges Kulinna, P., & Naiman, T. (2016). '...Because there's nobody who can just sit that long', just sit that long': Teacher perceptions of classroombased physical activity and related management issues. *European Physical Education Review*, 22, 390-408. doi: 10.1177/1356336X15613968
- Subramaniapillai, M., Tremblay, L., Grassmann, V., Remington, G., & Faulkner, G. (2016). The effect of an acute bout of exercise on executive function among individuals with schizophrenia. *Psychiatry Research*, 246, 637-643. doi: 10.1016/j.psychres.2016.10.075
- Supekar, K., Swigart, A. G., Tenison, C., Jolles, D. D., Rosenberg-Lee, M., Fuchs, L., & Menon, V. (2013). Neural predictors of individual differences in response to math tutoring in primary-grade school children. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(20), 8230-8235. doi: 10.1073/pnas.1222154110
- Swanson, H. L. (1999). Reading research for students with ld a meta-analysis of intervention outcomes. *Journal of Learning Disabilities*, 32(6), 504-532. doi: 10.1177/002221949903200605
- Swanson, H. L. (2011). Working memory, attention, and mathematical problem solving: A longitudinal study of elementary school children. *Journal of Educational Psychology*, 103(4), 821-837. doi: 10.1037/a0025114
- Szabo-Reed, A. N., Willis, E. A., Lee, J., Hillman, C. H., Washburn, R. A., & Donnelly, J. E. (2017). Impact of Three Years of Classroom Physical Activity Bouts on Time-on-Task Behavior. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 49(11), 2343-2350. doi: 10.1249/MSS.0000000000001346
- Tabata, I., Nishimura, K., Kouzaki, M., Hiral, Y., Ogita, F., Miyachi, M., & Yamamoto K. (1996). Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO₂max. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(10), 1327-1330. doi: 10.1097/00005768-199610000-00018

- Talati, A., & Hirsch, J. (2005). Functional specialization within the medial frontal gyrus for perceptual go/no-go decisions based on “what,” “when,” and “where” related information: an fMRI study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *17*(7), 981-993. doi: 10.1162/0898929054475226
- Tamm, L., Menon, V., & Reiss, A. L. (2002). Maturation of brain function associated with response inhibition. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, *41*(10), 1231-1238. doi: 10.1097/00004583-200210000-00013
- Tangney, J. P., Baumeister, R. F., & Boone, A. L. (2004). High self-control predicts good adjustment, less pathology, better grades, and interpersonal success. *Journal of Personality*, *72*(2), 271-324. doi: 10.1111/j.0022-3506.2004.00263.x
- Tarp, J., Domazet, S. L., Froberg, K., Hillman, C. H., Andersen, L. B., & Bugge, A. (2016). Effectiveness of a school-based physical activity intervention on cognitive performance in Danish adolescents: lcomotion—learning, cognition and motion—a cluster randomized controlled trial. *PLoS One*, *11*(6), e0158087. doi: 10.1371/journal.pone.0158087
- Thielen, J. W., Kärgel, C., Müller, B. W., Rasche, I., Genius, J., Bus, B., Maderwald, S., Norris, D. G., Wiltfang, J., & Tendolkar, I. (2016). Aerobic activity in the healthy elderly is associated with larger plasticity in memory related brain structures and lower systemic inflammation. *Frontiers in Aging Neuroscience*, *8*(319), 1-14. doi: 10.3389/fnagi.2016.00319
- Thorell, L. B., Veleiro, A., Siu, A. F., & Mohammadi, H. (2013). Examining the relation between ratings of executive functioning and academic achievement: Findings from a cross-cultural study. *Child Neuropsychology*, *19*(6), 630-638. doi: 10.1080/09297049.2012.727792

- Tine, M. T., & Butler, A. G. (2012). Acute aerobic exercise impacts selective attention: an exceptional boost in lower-income children. *Educational Psychology, 32*(7), 821-834. doi: 10.1080/01443410.2012.723612
- Tirapu-Ustárroz, J., García-Molina, A., Luna-Lario, P., Roig-Rovira, T., & Pelegrín-Valero, C. (2008). Modelos de funciones y control ejecutivo (II). *Revista de Neurología, 46*(12), 742-750. doi: 10.33588/rn.4612.2008252
- Tirapu-Ustárroz, J., Martínez-Sarasa, M. Casi-Arboniés, A., Albéniz-Ferreras, A., & Muñoz-Céspedes, J. M. (1999). Evaluación de un programa de rehabilitación en grupo para pacientes afectados por síndromes frontales. *Análisis y Modificación de Conducta, 25*(101), 405-428.
- Tirapu-Ustárroz, J., & Muñoz-Céspedes, J. M. (2005). Memoria y FFEE. *Revista de Neurología, 41*(8), 475-84. doi: 10.33588/rn.4108.2005240
- Tirapu-Ustárroz, J., Muñoz-Céspedes, J. M., & Pelegrín-Valero, C. (2002). Funciones ejecutivas: necesidad de una integración conceptual. *Revista de Neurología, 34*(7), 673-685. doi: 10.33588/rn.3407.2001311
- Tirapu-Ustárroz, J., Muñoz-Céspedes, J. M., Pelegrín-Valero, C., & Albéniz-Ferreras, A. (2005). Propuesta de un protocolo para la evaluación de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología, 41*(3), 177-186. doi: 10.33588/rn.4103.2005054
- Tomasi, D., Volkow, N. D., Wang, R., Telang, F., Wang, G. J., Chang, L., Ernst, T., & Fowler, J. S. (2009). Dopamine transporters in striatum correlate with deactivation in the default mode network during visuospatial attention. *PLoS One, 4*(6), e6102. doi: 10.1371/journal.pone.0006102

- Tomporowski, P. D., Lambourne, K., & Okumura, M. S. (2011). Physical activity interventions and children's mental function: An introduction and overview. *Preventive Medicine, 52*(S1), S3-S9. doi: 10.1016/j.ypmed.2011.01.028
- Tomporowski, P. D., McCullick, B., Pendleton, D. M., & Pesce, C. (2015). Exercise and children's cognition: The role of exercise characteristics and a place for metacognition. *Journal of Sport and Health Science, 4*(1), 47-55. doi: 10.1016/j.jshs.2014.09.003
- Torbeyns, T., de Geus, B., Bailey, S., De Pauw, K., Decroix, L., Van Cutsem, J., & Meeusen, R. (2016). Cycling on a bike desk positively influences cognitive performance. *PloS One, 11*(11), e0165510. doi: 10.1371/journal.pone.0165510
- Torres-Luque, G., López-Fernández, I., & Carnero, E. A. (2015). Análisis fraccionado de la actividad física desarrollada en escolares. *Revista de Psicología del Deporte, 24*(2), 373-379.
- Tovar-Gálvez, J. C., & Cárdenas-Puyo, N. (2012). La importancia de la formación estratégica en la formación por competencias: evaluación de las estrategias de acción para la solución de problemas. *Revista Electrónica de Investigación Educativa, 14*(1), 122-135.
- Trigueros, R., Aguilar-Parra, J. M., Cangas, A. J., Bermejo, R., Ferrandiz, C., & López-Liria, R. (2019). Influence of Emotional Intelligence, Motivation and Resilience on Academic Performance and the Adoption of Healthy Lifestyle Habits among Adolescents. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 16*(2810), 1-12. doi: 10.3390/ijerph16162810
- Trost, S. G. (2007). Active education: Physical education, physical activity and academic performance. Recuperado el 21-05-2018 de http://www.activelivingresearch.org/files/Active_Ed.pdf

- Trost, S. G., Fees, B., & Dzewaltowski, D. (2008). Feasibility and efficacy of a “move and learn” physical activity curriculum in preschool children. *Journal of Physical Activity and Health*, 5(1), 88-103. doi: 10.1123/jpah.5.1.88
- Tsukamoto, H., Suga, T., Takenaka, S., Tanaka, D., Takeuchi, T., Hamaoka, T., ... & Hashimoto, T. (2016). Greater impact of acute high-intensity interval exercise on post-exercise executive function compared to moderate-intensity continuous exercise. *Physiology & Behavior*, 155, 224-230. doi: 10.1016/j.physbeh.2015.12.021
- Tsukiura, T., Fujii, T., & Takahashi, T. (2001). Neuroanatomical discrimination between manipulating and maintaining processes involved in verbal working memory: a functional MRI study. *Cognitive Brain Research*, 11, 13-21. doi: 10.1016/S0926-6410(00)00059-8
- Tucker, D. M., & Derryberry, D. (1992). Motivated attention: Anxiety and the frontal executive functions. *Cognitive and Behavioral Neurology*, 5(4), 233-252.
- Turner, L., & Chaloupka, F. J. (2017). Reach and implementation of physical activity breaks and active lessons in elementary school classrooms. *Health Education & Behavior*, 44(3), 370-375. doi: 10.1177/1090198116667714
- U. S. Department of Health and Human Services (USDHHS). (2008). Active children and adolescents. Recuperado el 9 de noviembre de 2015 de <http://www.health.gov/paguidelines/guidelines/chapter3.aspx>
- Ubago-Jiménez, J. L., González-Valero, G., Puertas-Molero, P., & García-Martínez, I. (2019). Development of Emotional Intelligence through Physical Activity and Sport Practice. A Systematic Review. *Behavioral Sciences*, 9(44), 1-10. doi: 10.3390/bs9040044

- Uhrich, T. A., & Swalm, R. L. (2007). A pilot study of a possible effect from a motor task on reading performance. *Perceptual and Motor Skills*, 104(3), 1035-1041. doi: 10.2466/pms.104.3.1035-1041
- Ustárrroz, T., & Grandi, F. (2016). Sobre la memoria de trabajo y la memoria declarativa: propuesta de una clarificación conceptual. *Panamerican Journal of Neuropsychology*, 10(3).
- van den Berg, V., Saliasi, E., de Groot, R. H., Chinapaw, M. J., & Singh, A. S. (2019). Improving Cognitive Performance of 9–12 Years Old Children: Just Dance? A Randomized Controlled Trial. *Frontiers in psychology*, 10(174), 1-14. doi: 10.3389/fpsyg.2019.00174
- van den Berg, V., Saliasi, E., de Groot, R. H., Jolles, J., Chinapaw, M. J., & Singh, A. S. (2016). Physical activity in the school setting: cognitive performance is not affected by three different types of acute exercise. *Frontiers in Psychology*, 7(723), 1-9. doi: 10.3389/fpsyg.2016.00723
- van der Niet, A. G., Smith, J., Oosterlaan, J., Scherder, E. J., Hartman, E., & Visscher, C. (2016). Effects of a cognitively demanding aerobic intervention during recess on children's physical fitness and executive functioning. *Pediatric Exercise Science*, 28(1), 64-70. doi: 10.1123/pes.2015-0084
- van der Sluis, S., de Jong, P. F., & van der Leij, A. (2007). Executive functioning in children, and its relations with reasoning, reading, and arithmetic. *Intelligence*, 35(5), 427-449. doi: 10.1016/j.intell.2006.09.001
- Van der Steen, S., Samuelson, D., & Thomson, J. M. (2017). The effect of keyboard-based word processing on students with different working memory capacity during the process of academic writing. *Written Communication*, 34(3), 280-305. doi: 10.1177/0741088317714232

- Van Dijk, M. L., De Groot, R. H., Van Acker, F., Savelberg, H. H., & Kirschner, P. A. (2014). Active commuting to school, cognitive performance, and academic achievement: an observational study in Dutch adolescents using accelerometers. *BMC Public Health*, *14*(799), 1-11. doi: 10.1186/1471-2458-14-799
- Van Leijenhorst, L., Crone, E. A., & van der Molen, M. W. (2007). Developmental trends for object and spatial working memory: A psychophysiological analysis. *Child Development*, *78*(3), 987-1000. doi: 10.1111/j.1467-8624.2007.01045.x
- van Meer, F., van der Laan, L. N., Charbonnier, L., Viergever, M. A., Adan, R. A., & Smeets, P. A. (2016). Developmental differences in the brain response to unhealthy food cues: an fMRI study of children and adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *104*(6), 1515-1522. doi: 10.3945/ajcn.116.137240
- van Stralen, M. M., Yildirim, M., Wulp, A., Te Velde, S. J., Verloigne, M., Doessegger, A., ... & Chinapaw, M. J. (2014). Measured sedentary time and physical activity during the school day of European 10-to 12-year-old children: the ENERGY project. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *17*(2), 201-206. doi: 10.1016/j.jsams.2013.04.019
- VandenBos, G. R. (2006). *APA dictionary of psychology*. Washington, D.C.: American Psychological Association.
- Vandenbroucke, L., Seghers, J., Verschueren, K., Wijtzes, A. I., & Baeyens, D. (2016). Longitudinal associations between objectively measured physical activity and development of executive functioning across the transition to first grade. *Journal of Physical Activity and Health*, *13*(8), 895-902. doi: 10.1123/jpah.2015-0708
- Vazou, S., Gavrilou, P., Mamalaki, E., Papanastasiou, A., & Sioumalas, N. (2012). Does integrating physical activity in the elementary school classroom influence academic motivation?. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, *10*(4), 251-263. doi: 10.1080/1612197X.2012.682368

- Vazou, S., Saint-Maurice, P., Skrade, M., & Welk, G. (2018). Effect of Integrated Physical Activities with Mathematics on Objectively Assessed Physical Activity. *Children*, 5(140), 1-10. doi: 10.3390/children5100140
- Vazou, S., & Smiley-Oyen, A. (2014). Moving and academic learning are not antagonists: acute effects on executive function and enjoyment. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 36(5), 474-485. doi: 10.1123/jsep.2014-0035
- Veldsman, M., Churilov, L., Werden, E., Li, Q., Cumming, T., & Brodtmann, A. (2017). Physical Activity After Stroke Is Associated With Increased Interhemispheric Connectivity of the Dorsal Attention Network. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 31(2), 157-167. doi: 10.1177/1545968316666958
- Verburgh, L., Scherder, E. J., van Lange, P. A., & Oosterlaan, J. (2014). Executive functioning in highly talented soccer players. *PLoS One*, 9(3), e91254. doi: 10.1371/journal.pone.0091254
- Vestberg, T., Gustafson, R., Maurex, L., Ingvar, M., & Petrovic, P. (2012). Executive functions predict the success of top-soccer players. *PLoS One*, 7(4), e34731. doi: 10.1371/journal.pone.0034731
- Vilkki, J. (1995). Neuropsychology of mental programming: an approach for the evaluation of frontal lobe dysfunction. *Applied Neuropsychology*, 2(3-4), 93-106. doi: 10.1207/s15324826an0203&4_1
- Visu-Petra, L., Stanciu, O., Benga, O., Miclea, M., & Cheie, L. (2014). Longitudinal and concurrent links between memory span, anxiety symptoms, and subsequent executive functioning in young children. *Frontiers in Psychology*, 5(443), 1-21. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00443

- Vogt, T., Schneider, S., Anneken, V., & Strüder, H. K. (2013). Moderate cycling exercise enhances neurocognitive processing in adolescents with intellectual and developmental disabilities. *Research in Developmental Disabilities, 34*(9), 2708-2716. doi: 10.1016/j.ridd.2013.05.037
- Voss, M. W., Kramer, A. F., Basak, C., Prakash, R. S., & Roberts, B. (2010). Are expert athletes 'expert' in the cognitive laboratory? A meta-analytic review of cognition and sport expertise. *Applied Cognitive Psychology, 24*(6), 812-826. doi: 10.1002/acp.1588
- Vyazovskiy, V. V., & Tobler, I. (2005). Theta activity in the waking EEG is a marker of sleep propensity in the rat. *Brain Research, 1050*(1-2), 64-71. doi: 10.1016/j.brainres.2005.05.022
- Wagner, G., Koch, K., Reichenbach, J. R., Sauer, H., & Schlösser, R. G. (2006). The special involvement of the rostralateral prefrontal cortex in planning abilities: an event-related fMRI study with the Tower of London paradigm. *Neuropsychologia, 44*(12), 2337-2347. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2006.05.014
- Wagner, S., Sebastian, A., Lieb, K., Tüscher, O., & Tadić, A. (2014). A coordinate-based ALE functional MRI meta-analysis of brain activation during verbal fluency tasks in healthy control subjects. *BMC Neuroscience, 15*(19), 1-13. doi: 10.1186/1471-2202-15-19
- Wang, C. H., Moreau, D., Yang, C. T., Lin, J. T., Tsai, Y. Y., & Tsai, C. L. (2019). The influence of aerobic fitness on top-down and bottom-up mechanisms of interference control. *Neuropsychology, 33*(2), 245-255. doi: 10.1037/neu0000507
- Wang, C. H., Tsai, C. L., Tseng, P., Yang, A. C., Lo, M. T., Peng, C. K., Wang, H. Y., Muggleton, N. G., Juan, C. H., & Liang, W. K. (2014). The association of physical activity to neural adaptability during visuo-spatial processing in healthy elderly adults:

- A multiscale entropy analysis. *Brain and Cognition*, 92, 73-83. doi: 10.1016/j.bandc.2014.10.006
- Wardak, C., Ramanoël, S., Guipponi, O., Boulinguez, P., & Ben Hamed, S. B. (2012). Proactive inhibitory control varies with task context. *European Journal of Neuroscience*, 36(11), 3568-3579. doi: 10.1111/j.1460-9568.2012.08264.x
- Watson, A., Timperio, A., Brown, H., Best, K., & Hesketh, K. D. (2017). Effect of classroom-based physical activity interventions on academic and physical activity outcomes: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(114), 1-24. doi: 10.1186/s12966-017-0569-9
- Wascher, E., Heppner, H., & Hoffmann, S. (2014). Towards the measurement of event-related EEG activity in real-life working environments. *International Journal of Psychophysiology*, 91(1), 3-9. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2013.10.006
- Watson, A., Timperio, A., Brown, H., Best, K., & Hesketh, K. D. (2017). Effect of classroom-based physical activity interventions on academic and physical activity outcomes: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(114), 1-24. doi: 10.1186/s12966-017-0569-9
- Weaver, R. G., Webster, C. A., Egan, C., Campos, C. M., Michael, R. D., & Vazou, S. (2018). Partnerships for Active Children in Elementary Schools: Outcomes of a 2-Year Pilot Study to Increase Physical Activity During the School Day. *American Journal of Health Promotion*, 32(3), 621-630. doi: 10.1177/0890117117707289
- Weber, E., & Doppelmayr, M. (2016). Kinesthetic motor imagery training modulates frontal midline theta during imagination of a dart throw. *International journal of Psychophysiology*, 110, 137-145. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2016.11.002

- Webster, C. A., Beets, M., Weaver, R. G., Vazou, S., & Russ, L. (2015). Rethinking recommendations for implementing comprehensive school physical activity programs: a partnership model. *Quest*, *67*(2), 185-202. doi: 10.1080/00336297.2015.1017588
- Webster, C. A., Zarrett, N., Cook, B. S., Egan, C., Nesbitt, D., & Weaver, R. G. (2017). Movement integration in elementary classrooms: Teacher perceptions and implications for program planning. *Evaluation and Program Planning*, *61*, 134-143. doi: 10.1016/j.evalprogplan.2016.12.011
- Webster, E. K., Wadsworth, D. D., & Robinson, L. E. (2015). Preschoolers' time on-task and physical activity during a classroom activity break. *Pediatric Exercise Science*, *27*(1), 160-167. doi: 10.1123/pes.2014-0006
- Welsh, M. C., Pennington, B. F., & Groisser, D. B. (1991). A normative-developmental study of executive function: A window on prefrontal function in children. *Developmental Neuropsychology*, *7*(2), 131-149. doi: 10.1080/87565649109540483
- White, C., Bradley, E., Martindale, J., Roy, P., Patel, K., Yoon, M., & Worden, M. K. (2014). Why are medical students 'checking out' of active learning in a new curriculum?. *Medical Education*, *48*(3), 315-324. doi: 10.1111/medu.12356
- Wickel, E. E. (2017). Sedentary Time, Physical Activity, and Executive Function in a Longitudinal Study of Youth. *Journal of Physical Activity and Health*, *14*(3), 222-228. doi: 10.1123/jpah.2016-0200
- Wiebe, S. A., Espy, K. A., & Charak, D. (2008). Using confirmatory factor analysis to understand executive control in preschool children: I. Latent structure. *Developmental Psychology*, *44*, 575-587. doi: 10.1037/0012-1649.44.2.575

- Wiese, J. (1983). Occipital and parietal alpha power before, during and after exercise. *Med Sci Sports Exercise*, 15(117). doi: 10.1249/00005768-198315020-00137
- Will, E., Fidler, D. J., Daunhauer, L., & Gerlach-McDonald, B. (2017). Executive function and academic achievement in primary-grade students with Down syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 61(2), 181-195. doi: 10.1111/jir.12313
- Williams, A. M., & Ericsson, K. A. (2005). Perceptual-cognitive expertise in sport: Some considerations when applying the expert performance approach. *Human Movement Science*, 24(3), 283-307. doi: 10.1016/j.humov.2005.06.002
- Williams, B. R., Ponesse, J. S., Schachar, R. J., Logan, G. D., & Tannock, R. (1999). Development of inhibitory control across the life span. *Developmental Psychology*, 35(1), 205-213. doi: 10.1037/0012-1649.35.1.205
- Willoughby, M. T., Kupersmidt, J., Voegler-Lee, M., & Bryant, D. (2011). Contributions of hot and cool self-regulation to preschool disruptive behavior and academic achievement. *Developmental Neuropsychology*, 36(2), 162-180. doi: 10.1080/87565641.2010.549980
- Wilson, A. N., Olds, T., Lushington, K., Parvazian, S., & Dollman, J. (2017). Active school lesson breaks increase daily vigorous physical activity, but not daily moderate to vigorous physical activity in elementary school boys. *Pediatric Exercise Science*, 29(1), 145-152. doi: 10.1123/pes.2016-0057
- Wilson, A. N., Olds, T., Lushington, K., Petkov, J., & Dollman, J. (2016). The impact of 10-minute activity breaks outside the classroom on male students' on-task behaviour and sustained attention: a randomised crossover design. *Acta Paediatrica*, 105(4), 181-188. doi: 10.1111/apa.13323

- Winter, B., Breitenstein, C., Mooren, F. C., Voelker, K., Fobker, M., Lechtermann, A., Krueger, K., Fromme, A., Korsukewitz, C., Floel, A., & Kencht, S. (2007). High impact running improves learning. *Neurobiology of Learning and Memory*, 87(4), 597-609. doi: 10.1016/j.nlm.2006.11.003
- Wodka, E., Mahone, M., Blankner, J., Larson, J., Fotedar, S., Denckla, M., & Mostofsky, S. (2007). Evidence that response inhibition is a primary deficit in ADHD. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 29, 345-356. doi: 10.1080/13803390600678046
- Wong, M. L., Cheung, W., & Lau, Y. (2017). Interaction of sleep and regular exercise in adolescents' and young adults' working memory. *International Journal of Sport Psychology*, 48(1), 1-17.
- Wöstmann, N. M., Aichert, D. S., Costa, A., Rubia, K., Möller, H. J., & Ettinger, U. (2013). Reliability and plasticity of response inhibition and interference control. *Brain and Cognition*, 81(1), 82-94. doi: 10.1016/j.bandc.2012.09.010
- Yeniad, N., Malda, M., Mesman, J., van Ijzendoorn, M., & Pieper, S. (2013). Shifting ability predicts math and reading performance in children: A meta-analytical study. *Learning and Individual Differences*, 23, 1-9. doi: 10.1016/j.lindif.2012.10.004
- Yoongu, L. (2018). Meta-analysis of the Effects of Physical Activity of Young Children on Emotional Intelligence. *The Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, 18(9), 165-183. doi: 10.22251/jlcci.2018.18.9.165
- Zach, S., & Shalom, E. (2016). The influence of acute physical activity on working memory. *Perceptual and Motor Skills*, 122(2), 365-374. doi: 10.1177/0031512516631066
- Zelazo, P. D., Craik, F. I., & Booth, L. (2004). Executive function across the life span. *Acta Psychologica*, 115(2), 167-183. doi: 10.1016/j.actpsy.2003.12.005

- Zelazo, P. D., & Cunningham, W. A. (2007). Executive function: Mechanisms underlying emotion regulation. En J. J. Gross (Ed.), *Handbook of emotion regulation* (pp. 135-158). New York: The Guilford Press.
- Zelazo, P. D., & Frye, D. (1998). Cognitive complexity and control: II. The development of executive function. *Current Directions in Psychological Science*, 7, 121-126. doi: 10.1111/1467-8721.ep10774761
- Zelazo, P. D., & Müller, U. (2002). Executive functions in typical and atypical development. En U. Goswami (Ed.), *Handbook of childhood cognitive development* (pp. 445-469). Oxford, UK: Blackwell. doi: 10.1002/9780470996652.ch20
- Zigmond, M., & Smeyne, R. J. (2010). Foreword: exercise and the brain. *Brain Res*, 1341, 1-2. doi: 10.1016/j.brainres.2010.05.053
- Zysberg, L., & Hemmel, R. (2018). Emotional intelligence and physical activity. *Journal of Physical Activity and Health*, 15(1), 53-56. doi: 10.1123/jpah.2016-0654



ANEXOS

9. ANEXOS

Anexo I. Informe del Comité de Bioética de la Universidad de Murcia

Presentado por: JUAN MARTEL, CATEDRÁTICO DE PSICOLOGÍA, Dpto. de Psicología, Universidad de Murcia, Campus de Espinardo, 30100 Murcia, España. Fecha de recepción: 14/12/2018. Fecha de emisión: 14/12/2018. Fecha de aprobación: 14/12/2018. Fecha de publicación: 14/12/2018.	 UNIVERSIDAD DE MURCIA Vicerectorado de Investigación y Transferencia	 CEI Comisión de Ética de Investigación	 cm 2018 CAMPUS MARE NOSTRUM
INFORME DE LA COMISIÓN DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE MURCIA			
<p>Jaime Peris Riera, Catedrático de Universidad y Secretario de la Comisión de Ética de Investigación de la Universidad de Murcia,</p>			
<p>CERTIFICA:</p>			
<p>Que D. Julián Alfonso Muñoz Parreño ha presentado la Tesis Doctoral titulada "<i>Descansos activos en el aula y su influencia sobre los procesos cognitivos superiores en edades tempranas</i>", dirigida por D. Alfonso Valero Valenzuela y D.ª Noelia Belando Pedreño, a la Comisión de Ética de Investigación de la Universidad de Murcia.</p>			
<p>Que dicha Comisión analizó toda la documentación presentada, y de conformidad con lo acordado el día cuatro de diciembre de dos mil dieciocho¹, por unanimidad, se emite INFORME FAVORABLE, desde el punto de vista ético de la investigación.</p>			
<p>Y para que conste y tenga los efectos que correspondan firmo esta certificación con el visto bueno del Presidente de la Comisión.</p>			
<p>Vº Bº EL PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE MURCIA</p>			
<p>Fdo.: Francisco Esquembre Martínez</p>			
<p>ID: 2036/2018</p>			
<p>¹A los efectos de lo establecido en el art. 19.5 de la Ley 40/2015 de 1 de octubre de Régimen Jurídico del Sector Público (B.O.E. 02-10), se advierte que el acta de la sesión citada está pendiente de aprobación</p>			
	<p>Código seguro de verificación: MUxPMkDf-T3IRnQrG-/8K6Y879-vLhGq+FO COPIA ELECTRÓNICA - Página 1 de 1</p>		
	<p><small>Esta es una copia auténtica imprimible de un documento administrativo electrónico archivado por la Universidad de Murcia, según el artículo 27.3 de la Ley 39/2015, de 2 de octubre. Su autenticidad puede ser contrastada a través de la siguiente dirección: https://sede.un.es/validador/</small></p>		

Anexo II. Consentimiento informado de la investigación

DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Dña (madre)....., de años de edad y con DNI nº, D. (padre)....., de años de edad y con DNI nº y D. (alumno/a participante) manifiestan que han sido informados sobre los beneficios que podría suponer la participación de nuestro hijo/a para cubrir los objetivos del Proyecto de Tesis Doctoral titulado “Descansos activos en el aula y su influencia sobre los procesos cognitivos superiores en edades tempranas.”, dirigido por D. Julián Alfonso Muñoz Parreño de la Facultad de Ciencias del Deporte (Universidad de Murcia). La investigación tendrá lugar en el CEIP “Valdemembra” y en el CEIP “Paula Soler Sanchiz, ambos de Quintanar del Rey (Cuenca) con la intención de estudiar la influencia de la actividad física sobre los procesos cognitivos de los niños. Mencionado proyecto cuenta con el certificado del Comité Ético correspondiente de la Universidad de Murcia. Teléfono de contacto: 625459000 y correo electrónico: r6.julian@gmail.com.

Hemos sido informados de los posibles perjuicios que la participación en dicho proyecto puede tener sobre nuestro hijo/a en el bienestar y salud al haber leído la hoja de información al participante sobre el estudio citado. (el resto de información se facilita en documento independiente).

Hemos sido también informados de que nuestros datos personales y los de nuestro hijo/a serán protegidos e incluidos en un fichero que deberá estar sometido a y con las garantías de la ley 15/1999 de 13 de diciembre.

Hemos sido también informados que nuestro hijo/a puede abandonar en cualquier momento su participación en el estudio sin dar explicaciones y sin que ello le suponga perjuicio alguno.

Se nos ha entregado una hoja de información al participante y una copia de este consentimiento informado, fechado y firmado.

Tomando ello en consideración, otorgamos nuestro consentimiento a que nuestro hijo/a participe en esta recogida de datos tenga lugar y sea utilizada para cubrir los objetivos especificados en el proyecto.

El niño/a participante otorga su consentimiento a la recogida de datos e intervención de este Proyecto de Investigación sobre Descansos Activos realizado en el Colegio donde asiste.

Hago constar que he explicado las características y el objetivo del estudio, sus riesgos y beneficios potenciales a la persona responsable por la tutela del participante, que dicho participante ha sido informado de acuerdo con sus capacidades y que no hay oposición por su parte. El responsable legal¹ otorga su consentimiento por medio de su firma fechada en este documento.

Quintanar del Rey, a ____ de _____ de 2018.



Fdo. Julián A. Muñoz Parreño

Fdo. D/Dña.

Fdo. D/Dña.

Fdo. El niño/a participante

¹ En caso de ser menor de edad, deberá acompañarse en todo caso del consentimiento informado expreso de ambos padres. Con carácter general, para el caso de menores, deberá recogerse la firma de ambos padres (o progenitores); en caso de firmar uno solo, indicará expresamente que el otro también ha sido informado y consiente en la participación del menor.

Anexo III. Documento informativo para los participantes y padres o tutores

HOJA DE INFORMACIÓN A LA PERSONA PARTICIPANTE

Descansos activos en el aula y su influencia sobre los procesos cognitivos superiores en edades tempranas

Estimado Sr. o Sra. y alumnos participantes:

Invitamos a su hijo/a participar en un estudio de investigación sobre un programa de aprendizaje basado en la actividad física en el aula.

Título del proyecto: “Descansos activos en el aula y su influencia sobre los procesos cognitivos superiores en edades tempranas”.

Promotor o financiador del proyecto: Universidad de Murcia.

Lugar donde se procesará la muestra o toma de datos: CEIP “Valdemembra” y CEIP “Paula Soler”.

Objetivos y finalidad

El estudio presente pretende examinar la relación entre la actividad física realizada dentro del aula integrada con los contenidos curriculares y los procesos cognitivos superiores.

El proyecto cuenta con el informe favorable de la Comisión de Ética de Investigación de la Universidad de Murcia.

Datos de los investigadores

Ante cualquier duda o renuncia que pueda surgir en relación con su participación en la presente investigación, pueden dirigirse a la persona responsable de la misma, cuyos datos son los siguientes:

- Nombre: Julián Alfonso Muñoz Parreño
- Cargo: Investigador principal.
- Dirección de contacto: c/ Verónica, 33. 16220 Quintanar del Rey (Cuenca).
- Correo electrónico: r6.julian@gmail.com
- Teléfono de contacto: 625459000

Las edades tempranas suponen una oportunidad innegable de intervención educativa que podrían influir en el comportamiento y las cogniciones de los niños en etapas posteriores.

La participación en la investigación es voluntaria. El participante es libre de participar en ella, de modo que se puede negar a participar sin que ello le suponga ninguna merma en los potenciales beneficios a que tendría derecho en caso contrario. En caso de no participar, el niño/a no realizará la evaluación pre y post intervención, y en lugar de realizar la actividad de clase, seguirá realizando la actividad académica correspondiente.

El estudio tendrá una duración de 18 semanas.

Los beneficios esperados sobre los niños podrían ser:

- Aumento del rendimiento académico.
- Mayor desarrollo de procesos cognitivos.
- Aumento de la práctica física.
- Efectos potenciales sobre la salud.

Al final del estudio, el participante podrá conocer los resultados generales del estudio y los resultados individuales que le puedan afectar, si consiente a ello, previa solicitud de los padres o tutores.

Por otro lado, en caso de posibilidad de generar productos de interés comercial derivados de esta investigación, los participantes (o en su caso, los padres o tutores) renuncian a cualquier derecho de naturaleza económica, patrimonial o potestativa sobre los resultados o potenciales beneficios que puedan derivarse de manera directa o indirecta de las investigaciones que se lleven a cabo con la muestra que cede para investigación.

Riesgos e Inconvenientes para el participante

La toma de datos a los participantes se llevará a cabo en el aula de informática de los Colegios. Se realizarán pruebas correspondientes a la batería NIH EXAMINER mediante instrumentos informatizados y pruebas de lápiz y papel. La duración del procedimiento será de aproximadamente 45 minutos.

Derecho de los participantes

- Derecho a la revocación del consentimiento y sus efectos, incluida la posibilidad de la destrucción o de la anonimización de la muestra y de que tales efectos no se extenderán a los datos resultantes de las investigaciones que ya se hayan llevado a cabo. Para ello, se solicitará por escrito y firmado al investigador principal. Posibilidad de contactar con los investigadores en

cualquier momento y, especialmente, en caso de aparición de efecto adverso imprevisto.

- Derecho a revocar el consentimiento en cualquier momento, sin que eso afecte de ningún modo a su situación académica.
- Derecho a decidir el destino de sus muestras y datos personales en caso de retirarse del estudio.
- Derecho a que se vuelva a pedir su consentimiento si se desea utilizar la muestra en estudios posteriores o para fines económicos.
- Garantía de confidencialidad de la información obtenida, indicando la existencia del fichero, la finalidad de la recogida de los datos y destinatarios de la información, del carácter obligatorio o facultativo de las respuestas, de la posibilidad y lugar donde ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición, de la identidad y dirección del responsable del fichero, el modo en que se manejarán las bases de datos y la identidad de las personas que tendrán acceso a los datos de carácter personal del sujeto fuente.

Información sobre los datos / la muestra donada

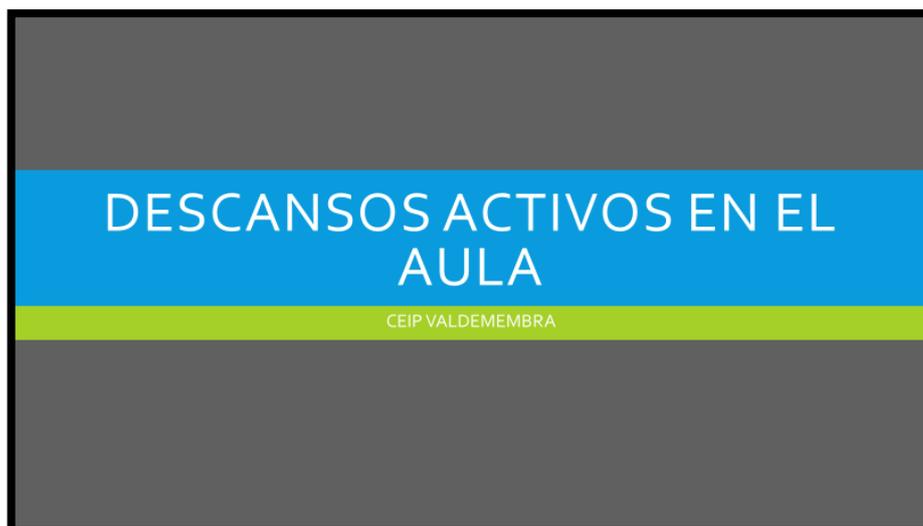
Los datos de la muestra serán almacenados en archivos informáticos. Estos datos serán anónimos, con lo cual no se podrá establecer relación entre dato y participantes de la muestra. Es decir, no existirá asociación entre un dato y una persona que sea identificable. Finalizado el proyecto, se procederá a la eliminación de los datos obtenidos.

En consecuencia, le solicitamos que firme y entregue la hoja de consentimiento informado que se adjunta.

Firmado: En nombre del equipo investigador, Julián Alfonso Muñoz Parreño.

Fecha: En Quintanar del Rey, a 3 de junio de 2018.

Anexo IV. Ejemplo de formación inicial a los profesores del grupo experimental





SECUENCIACIÓN TIPO

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
	LE (HIIT)	LE (HIIT)	LE (IE)	RS	LE (IE)
	LE (IE)	MA (SOCIAL)	MA (SOCIAL)	LE (HIIT)	MA (SOCIAL)
	MA (SOCIAL)	MA (HIIT)	MA (HIIT)	MA (SOCIAL)	CS (HIIT)
	IN	IN	RS	MU	EF
	CN (HIIT)	EF	CS (HIIT)	CN (HIIT)	P (VIDEO)
	EF	CN (IE)	IN	CS (IE)	IN



ESTRATEGIAS PARA LA PRÁCTICA

ENSEÑANZA PREACTIVA

- Señalar los vínculos entre una sesión y las anteriores o siguientes.
- Describir o hacer explicaciones de los objetivos de la sesión.
- Anticipar el contenido de la sesión.
- Describir lo que se espera que hagan los alumnos en esa sesión.
- Describir la relación entre las tareas que se van a realizar y el examen o exámenes.

- Describir las relaciones entre las tareas de la sesión y las actividades o necesidades del mundo real.
- ¿Dar incentivos para realizar la actividad física si la motivación es baja?
- Para niños conflictivos: ¿dejarles actuar libremente y que no molesten, cuando comience la actividad permitirles que se incorporen?

ENSEÑANZA INTERACTIVA

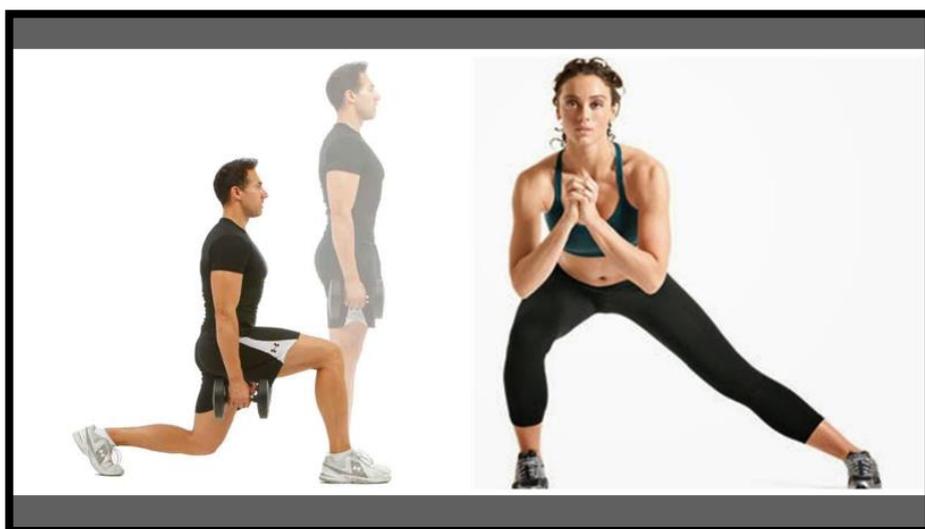
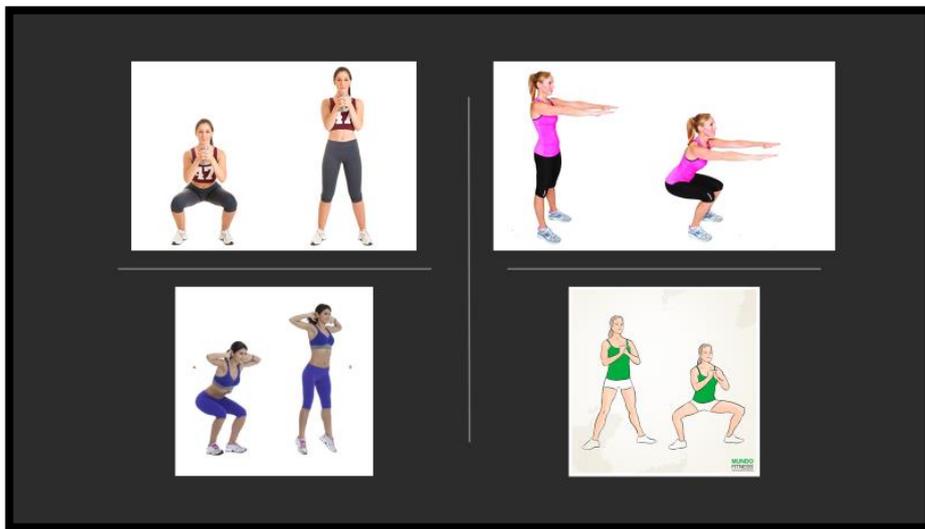
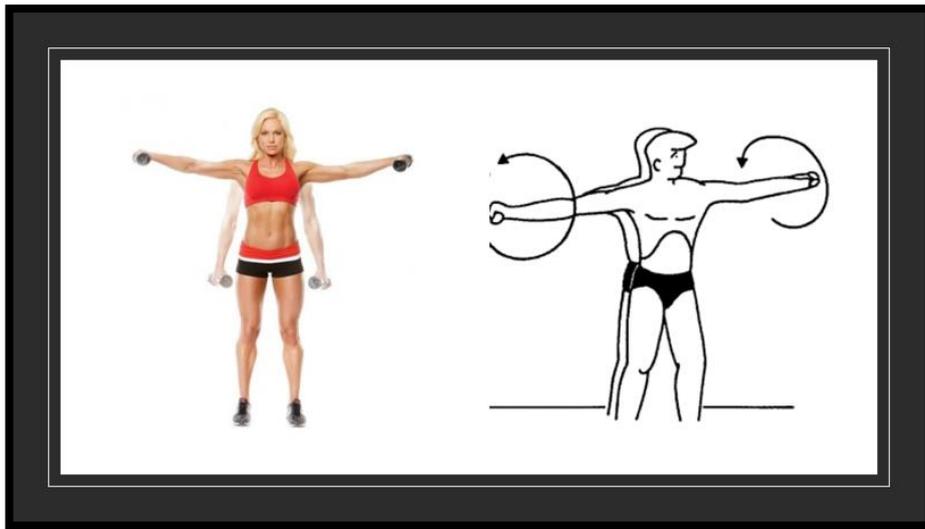
- Motivar para la actividad o tarea que sigue.
- Variar el tipo de agrupamiento o favorecer la interacción con compañeros diferentes.
- Cambiar de ritmo: promover el movimiento después de una pausa, o la pausa después del movimiento.
- Respuestas al problema ¿individuales o colectivas?
- En ejercicios grupales ¿responde un portavoz del grupo o cada vez un alumno?
- Dar libertad a que cada uno realice los movimientos según su condición.

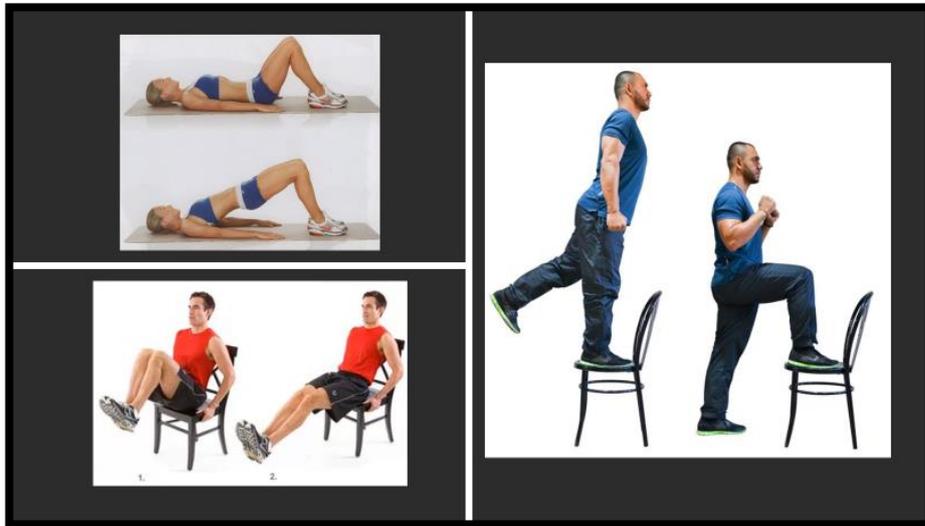
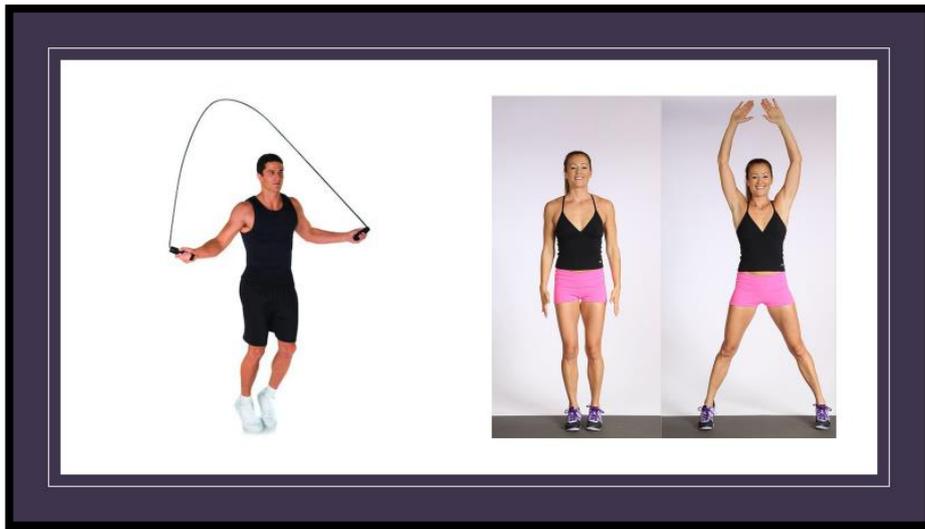
ENSEÑANZA POSTACTIVA

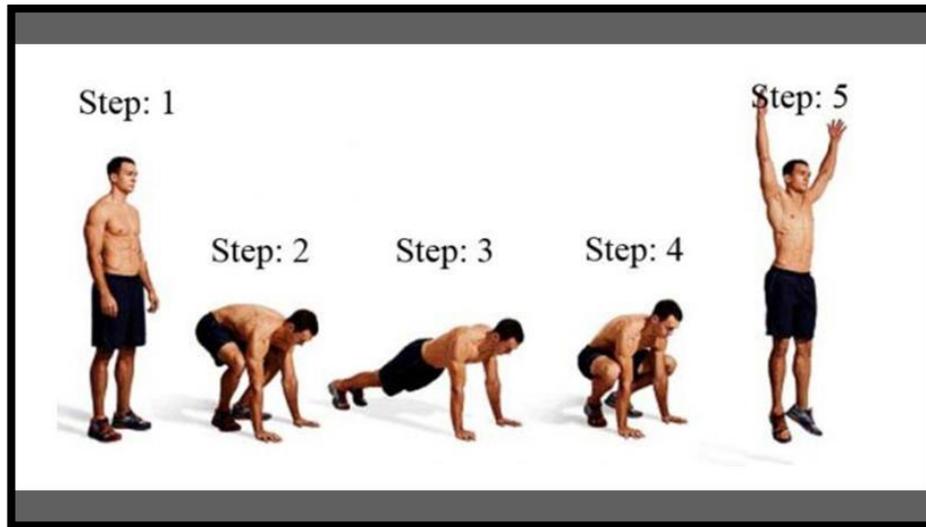
- Resumir lo que se ha trabajado en la sesión.
- Revisar los puntos más relevantes de la sesión.
- Relacionar la sesión con el curso o con los objetivos del programa.
- Señalar las conexiones entre esta sesión y las anteriores o posteriores.
- Explicar cómo se relaciona lo trabajado en la sesión con las necesidades reales de los alumnos.
- Elogiar a los alumnos por lo que han hecho durante la sesión.
- Comentar los aspectos positivos de la sesión.
- Especificar el trabajo individual del alumno.

PRINCIPALES EJERCICIOS FÍSICOS









Anexo V. Batería NIH-EXAMINER®



Executive Abilities:
Measures and Instruments for
Neurobehavioral Evaluation and
Research (EXAMINER)

Children's Spanish Testing Forms A

NINDS: Domain Specific Tasks of Executive Function
HHS99271200623661

FLUIDEZ POR CATEGORÍA: ANIMALES

MATERIALES: Cronómetro - 1 minuto.

[Examinador]: Ahora le daré una categoría. Quiero que nombre, lo más rápido posible, todas las cosas que pertenecen a esa categoría. Por ejemplo, si digo "muebles", puede decir "silla", "mesa" o "escritorio". No importa con qué letra empieza la palabra.

Ahora quiero que nombre cosas que pertenecen a la categoría: Animales. Tendrá un minuto. Quiero que nombre todos los animales que se le ocurran en un minuto. ¿Listo? Comience.

REALIZACIÓN:

Ponga en marcha el cronómetro después de completar las instrucciones. Escriba las respuestas del participante de la forma más legible posible. Detenga la actividad transcurrido 1 minuto.

No puede dar pistas al participante diciéndole que incluya otros animales además de mamíferos. Sin embargo, si el participante pregunta antes de empezar a responder, o durante la prueba, al examinador se le permite decir "sí". También se le permite repetir las instrucciones o la categoría si el participante lo solicita específicamente.

AYUDAS:

1. Si el participante se detiene durante 15 segundos:
 - Continúe.
 - ¿Qué otros animales se le ocurren?
2. Si el participante nombra 3 palabras consecutivas que no pertenecen a la categoría:
 - Estamos usando la categoría "animales".

Registre las respuestas:

1.	11.	21.	31.
2.	12.	22.	32.
3.	13.	23.	33.
4.	14.	24.	34.
5.	15.	25.	35.
6.	16.	26.	36.
7.	17.	27.	37.
8.	18.	28.	38.
9.	19.	29.	39.
10.	20.	30.	40.

N.º de animales correctos: ___ /40 Animales repetidos: _____ N.º de infracciones a la regla de animales: _____

FLUIDEZ POR CATEGORÍA: VERDURAS

MATERIALES: Cronómetro - 1 minuto.

[Examinador]: Ahora quiero que nombre cosas que pertenecen a la categoría: Verduras. Tendrá un minuto. Quiero que nombre todas las verduras que se le ocurran en un minuto. ¿Listo? Comience.

REALIZACIÓN:

Ponga en marcha el cronómetro después de completar las instrucciones. Escriba las respuestas del participante de la forma más legible posible. Detenga la actividad transcurrido 1 minuto. También se le permite repetir las instrucciones o la categoría si el participante lo solicita específicamente.

AYUDAS:

1. Si el participante se detiene durante 15 segundos:
 - Continúe.
 - ¿Qué otras verduras se le ocurren?
2. Si el participante nombra 3 palabras consecutivas que no pertenecen a la categoría:
 - Estamos usando la categoría "verduras".

Registre las respuestas:

1.	11.	21.	31.
2.	12.	22.	32.
3.	13.	23.	33.
4.	14.	24.	34.
5.	15.	25.	35.
6.	16.	26.	36.
7.	17.	27.	37.
8.	18.	28.	38.
9.	19.	29.	39.
10.	20.	30.	40.

N.º de verduras correctos: ____ /40 verduras repetidos: _____ N.º de infracciones a la regla de verduras _____

TAREA NO ESTRUCTURADA

MATERIALES: Cronómetro - 6 minutos (visibles en una computadora), página de práctica y 3 cuadernillos de estímulo (Apéndice A), lapicera.

[Examinador]: En esta página de práctica hay seis juegos de ingenio para que complete. Cada juego de ingenio tiene instrucciones diferentes. Algunos son más fáciles que otros. Ponga manos a la obra y complete esta página para ver qué tipo de actividades va a resolver.

Coloque la página de práctica delante del participante. Indique al participante que complete la página.

Aquí tenemos 4 páginas. Cada cuadernillo incluye diferentes juegos de ingenio que puede completar. En estos cuadernillos, hay cuatro juegos en cada página. Cada juego tiene una cantidad de puntos que sumará al completarlo. Algunos juegos tienen un puntaje más alto que otros. El objetivo es sumar la mayor cantidad de puntos posible.

No es necesario que complete todas las páginas. Puede completar los juegos de ingenio en el orden que quiera.

Escoja los juegos cuidadosamente ya que sólo dispondrá de 6 minutos para sumar la mayor cantidad posible de puntos. Habrá un cronómetro a la vista para ayudarle a controlar el tiempo.

Muestre el cronómetro de la computadora.

REALIZACIÓN:

Coloque los 3 cuadernillos de estímulo delante del participante. Señale las instrucciones si el participante parece haberlas olvidado.

Ponga en marcha el cronómetro de la computadora después de completar las instrucciones. Deténgalo a los 6 minutos.

NO permita que el participante complete las actividades en curso cuando haya alcanzado el tiempo límite.

PAGE 1		PAGE 2		PAGE 3		PAGE 4		
4	2	<u>2</u>	<u>4</u>	4	1	<u>4</u>	1	HVC _____ LVC _____
<u>3</u>	<u>4</u>	2	3	<u>2</u>	<u>3</u>	3	<u>2</u>	HVA _____ LVA _____
								TOTAL PTS. _____

N.º de actividades de puntaje alto completadas: _____	N.º de actividades de puntaje bajo completadas: _____
N.º de intentos de actividades de puntaje alto: _____	N.º de intentos de actividades de puntaje bajo: _____
Total de puntos sumados: _____	

FLANQUEADORES

MATERIALES Y PREPARACIÓN: Utilice las teclas de dirección izquierda y derecha del teclado. *Lea las instrucciones en voz alta a medida que aparezcan en cada pantalla.*

PRUEBA DE PRÁCTICA:

[Examinador]

**Mira el pez que se muestra a la mitad. ¿En qué dirección está nadando? Si está nadando en esta dirección presiona el botón que se ve así. Si está nadando en esta dirección presiona el botón que se ve así
¡Primero practiquemos un poco!**

Verifique que los dedos del participante estén ubicados correctamente sobre las teclas de dirección izquierda y derecha. Recomiende al participante que mantenga los dedos en su lugar hasta completar la tarea.

Ejecute la prueba de práctica. Proporcione comentarios o sugerencias según sea necesario.

Una vez completada la práctica, prosiga con la prueba. Lea las instrucciones en voz alta a medida que aparezcan en cada pantalla.

PRUEBA:

[Examinador]: ¡Genial! Esta vez, responde lo más rápido posible sin cometer errores. Si está nadando en esta dirección presiona el botón que se ve así. Si está nadando en esta dirección presiona el botón que se ve así.

¡Comencemos!

TAREA DE ALTERNACIÓN ENTRE CONJUNTOS

Lea las instrucciones en voz alta a medida que aparezcan en cada pantalla.

PRUEBA DE PRÁCTICA:

[Examinador]: Esta es una tarea de asociación. Observe la imagen que se muestra a la mitad de la pantalla. Si escucha la palabra FORMA deberá asociar la imagen que se muestra a la mitad de la pantalla con la imagen que se muestra en la esquina que tenga la misma FORMA.

Si escucha la palabra COLOR deberá asociar la imagen que se muestra a la mitad de la pantalla con la imagen que se muestra en la esquina que tenga el mismo COLOR.

Verifique que los dedos del participante estén ubicados correctamente sobre las teclas de dirección izquierda y derecha. Recomiende al participante que mantenga los dedos en su lugar hasta completar la tarea.

Si comete un error, simplemente continúe. Primero haremos algunas pruebas de práctica. Presione la BARRA ESPACIADORA para comenzar.

Ejecute la prueba de práctica. Proporcione comentarios o sugerencias según sea necesario. Si el participante lo hace bien, comenzará la prueba. De lo contrario, una prueba de práctica nueva comenzará. Las instrucciones son las mismas para cada prueba. Hay 3 pruebas de prácticas en total. Si el participante no realiza bien todas las prácticas, la tarea terminará.

Una vez completada la práctica, prosiga con la prueba. Lea las instrucciones en voz alta a medida que aparezcan en cada pantalla.

PRUEBA:

[Examinador]: Comencemos ahora, las instrucciones son las mismas que antes. Si escucha la palabra FORMA deberá asociar la imagen que se muestra a la mitad de la pantalla con la imagen que se muestra en la esquina que tenga la misma FORMA.

Si escucha la palabra COLOR deberá asociar la imagen que se muestra a la mitad de la pantalla con la imagen que se muestra en la esquina que tenga el mismo COLOR.

Para elegir debe oprimir el botón que se parece a este. Para elegir debe oprimir el botón que se parece a este. Intente realizar la asociación lo más rápido que pueda sin cometer errores.

¿Está listo? Comencemos.

SIN CONTEO

MATERIALES Y PREPARACIÓN: Hoja de puntuación para registrar las respuestas.

Tenga lista la hoja de puntuación para registrar las respuestas. Lea las instrucciones en voz alta a medida que aparezcan en cada pantalla.

PRUEBA DE PRÁCTICA:

[Examinador]: Se le mostrará una serie de imágenes que contienen círculos azules, círculos verdes y cuadrados azules. Debe contar y recordar la cantidad de **CÍRCULOS AZULES** que vea en cada pantalla.

Cuente los CÍRCULOS AZULES en voz alta, uno por vez, y luego repita el total final en voz alta EN FORMA INMEDIATA. Esto le indicará al examinador que ha terminado de contar. *Presione la BARRA ESPACIADORA para continuar.*

Aparecerá una pantalla con círculos azules, círculos verdes y cuadrados azules. Después de que el participante cuente cada círculo azul en voz alta, presione la BARRA ESPACIADORA para continuar con la siguiente pantalla.

¿Cuántos CÍRCULOS AZULES contó? Presione la BARRA ESPACIADORA para continuar.

Ahora debe contar los CÍRCULOS AZULES que aparecen en una pantalla y después en otra pantalla. Comience a contar los círculos azules en voz alta apenas aparezcan en la pantalla. Cuando termine de contar los círculos, repita el total en voz alta. Apenas haya repetido la cantidad final, verá una nueva pantalla.

Después de cierta cantidad de presentaciones, verá signos de interrogación en la pantalla. Estos le ayudarán a repetir las cantidades finales que haya contado.

Primero practicaremos un poco. Presione la BARRA ESPACIADORA para comenzar.

Ejecute las pruebas de práctica. Presione la BARRA ESPACIADORA después de que el participante haya terminado de contar los puntos de una pantalla y haya repetido la cantidad total final. Indique al participante que comience a contar inmediatamente después de que aparezca una nueva pantalla. Registre las respuestas del participante en la hoja de puntuación.

Si el participante no responde con ningún dígito correcto que recuerde en las pruebas de práctica, suspenda la tarea.

AYUDAS:

Si el participante no repite el total en voz alta después de contar, proporcionele indicaciones sólo durante las pruebas de práctica:

- Recuerde repetir el total en voz alta cuando termine de contar en la pantalla.

PRUEBA:

[Examinador]: Ha completado las pruebas de práctica. Continúemos con la tarea. Las instrucciones son las mismas.

Cuente y recuerde la cantidad de CÍRCULOS AZULES que vea en cada pantalla. Cuente los círculos azules en voz alta, uno por vez, y luego repita el total final en voz alta. Cuando en la pantalla aparezcan los signos de interrogación, repita las cantidades finales que haya contado.

Presione la BARRA ESPACIADORA cuando esté listo para empezar.

HOJA DE PUNTACIÓN PARA SIN CONTEO

REALIZACIÓN:

Registre las cantidades que cuenta en voz alta el participante en cada presentación en la columna Respuesta. La cantidad real de puntos en cada pantalla se incluye a continuación. Al final de la prueba, registre las cantidades que recuerda el participante en la columna Cantidad recordada. Imparta todas las pruebas.

PUNTUACIÓN:

Otorgue 1 punto por cada dígito correcto que el participante recuerde en cada prueba. Otorgue 1 punto si la cantidad señalada en la respuesta no es correcta pero la cantidad recordada es la misma cantidad. Registre el total en la columna Correctas. Sume los valores de la columna Correctas y registre el total en la parte inferior de la página. (Consulte el manual para conocer las instrucciones de puntuación completas).

Práctica: a. $\frac{\quad}{5}$ b. $\frac{\quad}{4} \frac{\quad}{7}$ c. $\frac{\quad}{6} \frac{\quad}{2} \frac{\quad}{4}$

Respuesta:	Cantidad recordada:	N.º correctas
1. $\frac{\quad}{3} \frac{\quad}{8}$	1. $\frac{\quad}{\quad} \frac{\quad}{\quad}$	= $\frac{\quad}{\quad}$
2. $\frac{\quad}{3} \frac{\quad}{9} \frac{\quad}{5}$	3. $\frac{\quad}{\quad} \frac{\quad}{\quad} \frac{\quad}{\quad}$	= $\frac{\quad}{\quad}$
3. $\frac{\quad}{5} \frac{\quad}{9} \frac{\quad}{3} \frac{\quad}{6}$	5. $\frac{\quad}{\quad} \frac{\quad}{\quad} \frac{\quad}{\quad} \frac{\quad}{\quad}$	= $\frac{\quad}{\quad}$
4. $\frac{\quad}{3} \frac{\quad}{7} \frac{\quad}{6} \frac{\quad}{5} \frac{\quad}{8}$	7. $\frac{\quad}{\quad} \frac{\quad}{\quad} \frac{\quad}{\quad} \frac{\quad}{\quad} \frac{\quad}{\quad}$	= $\frac{\quad}{\quad}$
5. $\frac{\quad}{3} \frac{\quad}{5} \frac{\quad}{6} \frac{\quad}{9} \frac{\quad}{4} \frac{\quad}{7}$	9. $\frac{\quad}{\quad} \frac{\quad}{\quad} \frac{\quad}{\quad} \frac{\quad}{\quad} \frac{\quad}{\quad} \frac{\quad}{\quad}$	= $\frac{\quad}{\quad}$
6. $\frac{\quad}{9} \frac{\quad}{3} \frac{\quad}{7} \frac{\quad}{8} \frac{\quad}{5} \frac{\quad}{6} \frac{\quad}{4}$	11. $\frac{\quad}{\quad} \frac{\quad}{\quad} \frac{\quad}{\quad} \frac{\quad}{\quad} \frac{\quad}{\quad} \frac{\quad}{\quad} \frac{\quad}{\quad}$	= $\frac{\quad}{\quad}$
TOTAL (sume todos los valores de la columna para las pruebas del 1 al 6)		= $\frac{\quad}{\quad} / 27$

CPT/PRUEBA DE ESTÍMULOS

MATERIALES Y PREPARACIÓN: *Utilice sólo la tecla de dirección izquierda.*

Lea las instrucciones en voz alta a medida que aparezcan en cada pantalla.

PRUEBA DE PRÁCTICA:

[Examinador]: Aparecerán diferentes figuras en la pantalla. Si la pantalla muestra una estrella de cinco puntas, presione la tecla de dirección IZQUIERDA. Si la pantalla muestra cualquier figura que no sea una estrella de 5 puntas, no presione ningún botón. Responda lo más rápido posible sin cometer errores. Si se equivoca, simplemente continúe.

Verifique que el dedo del participante esté ubicado correctamente sobre la tecla de dirección izquierda. Recomiende al participante que mantenga el dedo en su lugar hasta completar la tarea.

Comencemos con algunas pruebas de práctica. Presione la BARRA ESPACIADORA para comenzar.

Ejecute la prueba de práctica. Proporcione comentarios o sugerencias según sea necesario.. Una vez completada la práctica, prosiga con la prueba.

PRUEBA:

[Examinador]: Pasemos ahora a la prueba real. Presione la BARRA ESPACIADORA cuando esté listo para empezar.

NÚMERO HACIA ATRÁS 1

MATERIALES Y PREPARACIÓN: *Utilice las teclas de dirección izquierda y derecha.*

Lea las instrucciones en voz alta a medida que aparezcan en cada pantalla.

[Examinador]: Verá que aparece una serie de cuadrados blancos en la pantalla. Recuerde la ubicación de cada cuadrado cuando aparezca. Lo comparará con la ubicación del siguiente cuadrado que vea. Presione la BARRA ESPACIADORA para continuar.

Si el cuadrado corresponde con la ubicación del cuadrado anterior, presione el botón IZQUIERDO para SÍ. Si el cuadrado no corresponde con la ubicación del cuadrado anterior, presione el botón DERECHO para NO. Entre cada cuadrado aparecerá un número en la mitad de la pantalla. Diga ese número en voz alta. Primero haremos algunas pruebas de práctica. Presione la BARRA ESPACIADORA para comenzar.

Recuerde la ubicación de este cuadrado para poder compararla con la ubicación del siguiente cuadrado que vea. Presione la BARRA ESPACIADORA para continuar. Aparece un número en la mitad de la pantalla. Diga este número en voz alta. Avanza la pantalla. Aparece el siguiente cuadrado en la pantalla. ¿Esta ubicación es la misma que la anterior? Si su respuesta es SÍ, presione la tecla IZQUIERDA. Si su respuesta es NO, presione la tecla DERECHA. Indíquelo al participante que responda.

Lea las instrucciones para los primeros 3 cuadrados y continúe leyendo si el participante demuestra alguna dificultad en la comprensión de la tarea. Proporcione comentarios o sugerencias según sea necesario. Si el participante lo hace bien, comenzará la prueba de práctica.

[Examinador]: Practiquemos con algunos cuadrados más. Para esta ronda de práctica no recibirá ninguna indicación ni retroalimentación. Compare la ubicación de cada cuadrado con la anterior. Diga el número en voz alta cuando lo vea. Presione la BARRA ESPACIADORA para comenzar.

Verbalice las instrucciones y proporcione indicaciones según sea necesario para ayudar al participante a comprender la tarea. Prosiga con la prueba de práctica.

PRUEBA DE PRÁCTICA:

[Examinador]: Practiquemos con algunos cuadrados más. No recibirá indicaciones ni retroalimentación para esta ronda. Cada cuadrado aparecerá durante un periodo más corto. Responda lo más rápido posible sin cometer errores. Presione la BARRA ESPACIADORA para comenzar.

Ejecute la prueba de práctica. Proporcione comentarios o sugerencias según sea necesario.

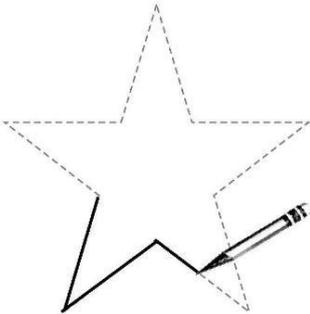
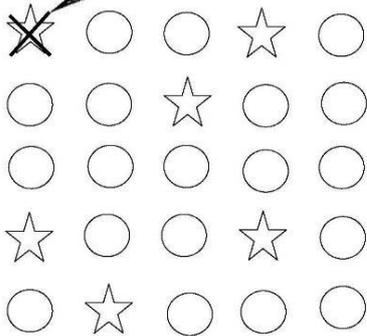
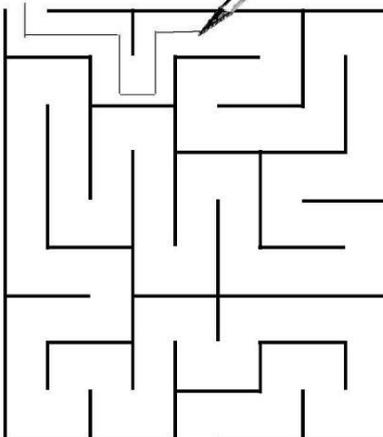
Una vez completada la práctica, prosiga con la prueba.

PRUEBA:

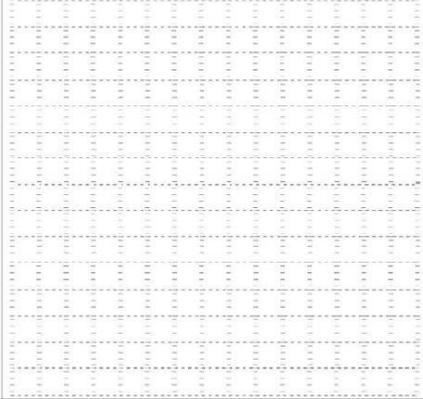
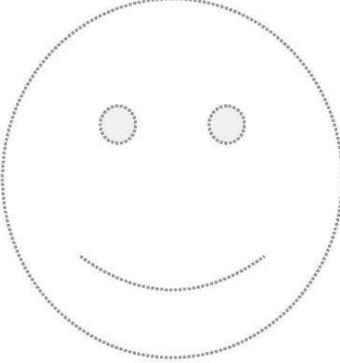
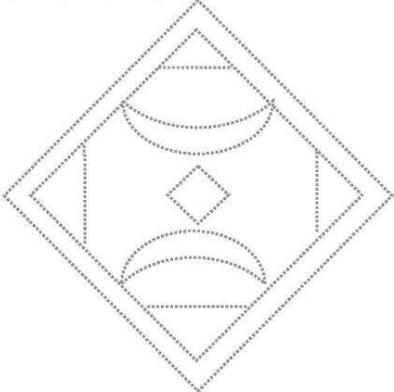
[Examinador]: Es hora de comenzar la prueba. Responda lo más rápido posible sin cometer errores. Presione la BARRA ESPACIADORA cuando esté listo para empezar.

Apéndice A: Tarea no estructurada

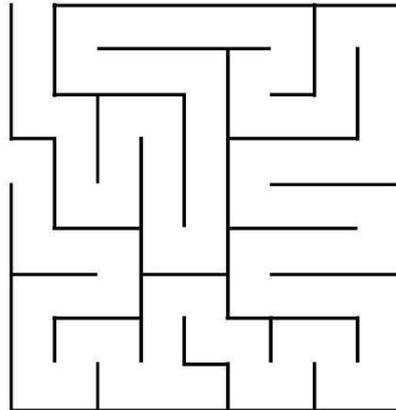
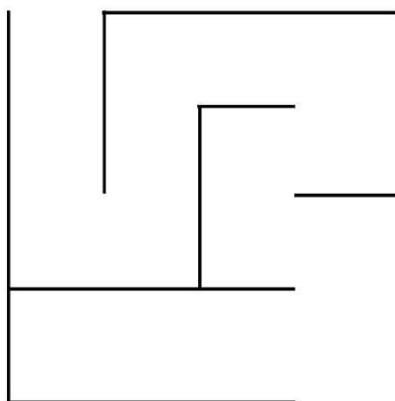
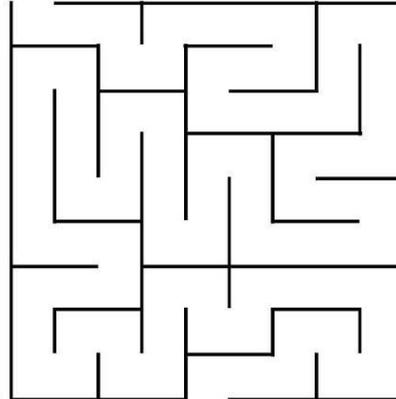
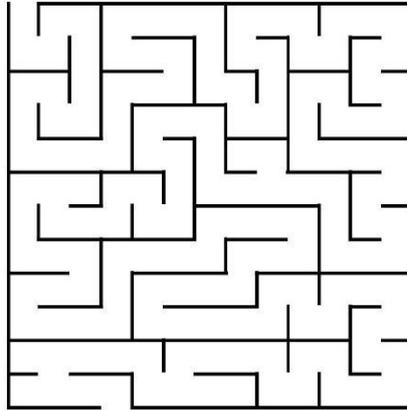
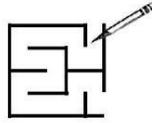
PRACTICE

<p>Trace along the dotted lines</p> 	<p>Cross out the </p> 																
<p>Copy the picture in all of the boxes</p> <table border="1" data-bbox="406 1019 813 1444"><tr><td>X</td><td>X</td><td>X</td><td>X</td></tr><tr><td>X</td><td>X</td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	X	X	X	X	X	X											<p>Finish the Maze</p> 
X	X	X	X														
X	X																

TRACE 

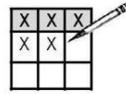
COMPLETE THE MAZE



~~CROSS OUT~~ 

  ☆ ○ ○ ☆ ○ ☆ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ☆ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ☆ ○ ○ ☆ ○ ☆ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ☆ ○ ☆	  ♥ △ △ △ △ △ △ ♥ △ ♥ △ △ △ △ ♥ △
  A A A A B B A A A B A A A A A A A A A B B A A B A B A A A A A A B A A A A A A A B A A A A A A A A B A A A B A B A B B A A B A A B A B A A A A A B A A A A A B A A B A B A B A A A A B A A A A A A B A B	                 

FILL IN THE BOXES



Λ	Λ	Λ	Λ	Λ	Λ

~	~	~	~	~	~	~	~	~	~



0	0	0	0

+	+	+	+	+	+

Anexo VI. Inventario de IE de Bar-On: versión para jóvenes (Bar-On EQ-i: YV™)

Nombre y Apellidos: _____

Curso: _____ Número de lista: _____ Niño Niña

Fecha Nacimiento: __/__/____ Edad: _____ Fecha de Hoy: __/__/____

Instrucciones

Lee atentamente todas las frases. Rodea con un círculo el número que mejor exprese lo que te ocurre. Para ello, tienes una escala numérica que va de 1 a 4. Es interesante que sepas que ninguna respuesta es mejor que otra. Si te equivocas, no pasa nada. Puedes tachar o borrar. Contesta a todas las frases y procura ser sincero.

		Nunca me pasa	A veces me pasa	Casi siempre me pasa	Siempre me pasa
1	Me gusta divertirme	1	2	3	4
2	Entiendo bien cómo se sienten las otras personas	1	2	3	4
3	Puedo estar tranquilo cuando estoy enfadado	1	2	3	4
4	Soy feliz	1	2	3	4
5	Me importa lo que les sucede a otras personas	1	2	3	4
6	Me resulta difícil controlar mi ira (furia)	1	2	3	4
7	Me resulta difícil decirle a la gente cómo me siento	1	2	3	4
8	Me gusta cada persona que conozco	1	2	3	4
9	Me siento seguro de mí mismo	1	2	3	4
10	Sé cómo se sienten las otras personas	1	2	3	4
11	Sé cómo mantenerme tranquilo	1	2	3	4
12	Cuando me hacen preguntas difíciles, trato de responder de distintas formas	1	2	3	4
13	Pienso que la mayoría de las cosas que hago saldrán bien	1	2	3	4
14	Soy capaz de respetar a los demás	1	2	3	4
15	Algunas cosas me enfadan mucho	1	2	3	4
16	Es fácil para mí entender cosas nuevas	1	2	3	4
17	Puedo hablar con facilidad acerca de mis sentimientos	1	2	3	4
18	Tengo buenos pensamientos acerca de todas las personas	1	2	3	4
19	Espero lo mejor	1	2	3	4
20	Tener amigos es lo importante	1	2	3	4
21	Me peleo con la gente	1	2	3	4
22	Puedo entender preguntas difíciles	1	2	3	4
23	Me gusta sonreír	1	2	3	4

24	Trato de no herir (dañar) los sentimientos de los otros	1	2	3	4
25	Trato de trabajar en un problema hasta que lo resuelvo	1	2	3	4
26	Tengo mal genio	1	2	3	4
27	Nada me incomoda (molesta)	1	2	3	4
28	Me resulta difícil hablar de mis sentimientos profundos	1	2	3	4
29	Sé que las cosas saldrán bien	1	2	3	4
30	Ante preguntas difíciles, puedo dar buenas respuestas	1	2	3	4
31	Puedo describir mis sentimientos con facilidad	1	2	3	4
32	Sé cómo pasar un buen momento	1	2	3	4
33	Debo decir la verdad	1	2	3	4
34	Cuando quiero puedo encontrar muchas formas de contestar a una pregunta difícil	1	2	3	4
35	Me enfado con facilidad	1	2	3	4
36	Me gusta hacer cosas para los demás	1	2	3	4
37	No soy muy feliz	1	2	3	4
38	Puedo resolver problemas de diferentes maneras	1	2	3	4
39	Tienen que pasarme muchas cosas para que me enfade	1	2	3	4
40	Me siento bien conmigo mismo	1	2	3	4
41	Hago amigos con facilidad	1	2	3	4
42	Pienso que soy el mejor en todo lo que hago	1	2	3	4
43	Es fácil para mi decirle a la gente lo que siento	1	2	3	4
44	Cuando contesto preguntas difíciles, trato de pensar en muchas soluciones	1	2	3	4
45	Me siento mal cuando se hieren (dañan) los sentimientos de otras personas	1	2	3	4
46	Cuando me enfado con alguien, me enfado durante mucho tiempo	1	2	3	4
47	Soy feliz con el tipo de persona que soy	1	2	3	4
48	Soy bueno para resolver problemas	1	2	3	4
49	Me resulta difícil respetar mi turno	1	2	3	4
50	Me entretienen las cosas que hago	1	2	3	4
51	Me gustan mis amigos	1	2	3	4
52	No tengo días malos	1	2	3	4
53	Tengo problemas para hablar de mis sentimientos con los demás	1	2	3	4
54	Me enfado con facilidad	1	2	3	4
55	Puedo darme cuenta cuando uno de mis amigos no es feliz	1	2	3	4
56	Me gusta mi cuerpo	1	2	3	4
57	Aún cuando las cosas se ponen difíciles, no me doy por vencido	1	2	3	4
58	Cuando me enfado, actúo sin pensar	1	2	3	4
59	Sé cuando la gente está enfadada, incluso cuando no dicen nada	1	2	3	4
60	Me gusta cómo me veo	1	2	3	4

Anexo VII. Diario semanal de registro de la AF

Nombre y Apellidos: _____

Curso: _____ Grupo: _____ Número de lista: _____ Niño Niña

Fecha Nacimiento: __/__/__ Edad: _____

Día	Tipo de actividad física que haces en el Colegio (<u>muy importante: incluido el RECREO</u>).
EJEMPLO	<u>Recreo</u> : actividad 1: Jugar a fútbol; actividad 2: Jugar un pilla-pilla con los amigos/as; actividad 3: Pasear por el patio. <u>Educación Física</u> : de 9:45-10:30 (redactar la actividad realizada).
25-02-2019	
26-02-2019	
27-02-2019	
28-02-2019	
01-03-2019	

Anexo VIII. Ejemplo de la aplicación de DDAA en un día escolar

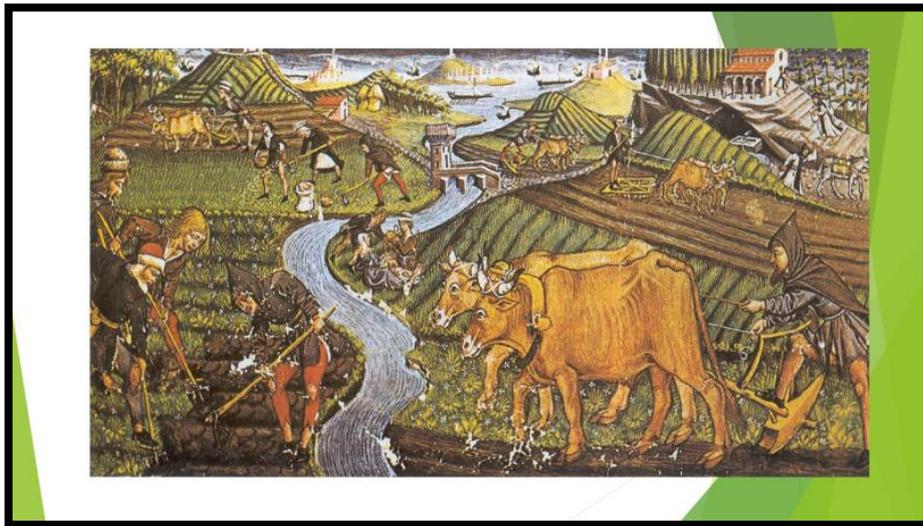
5° de Primaria

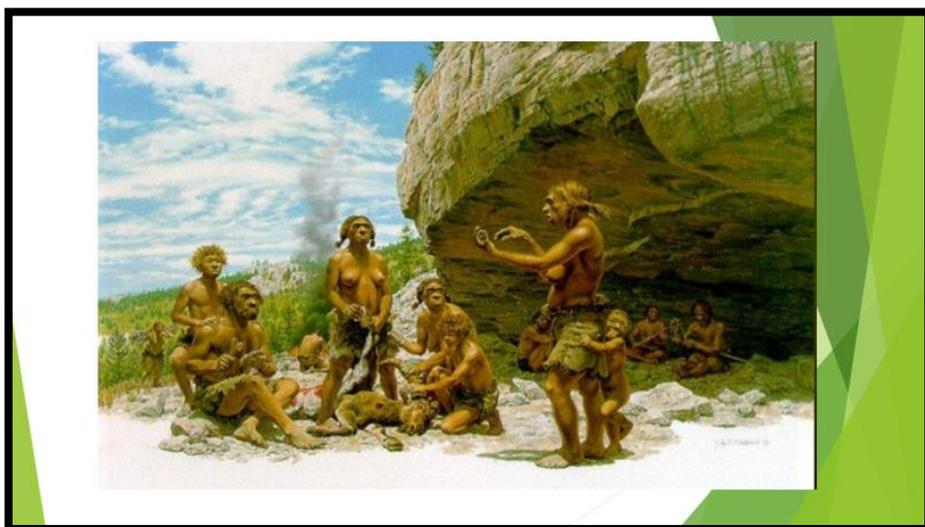
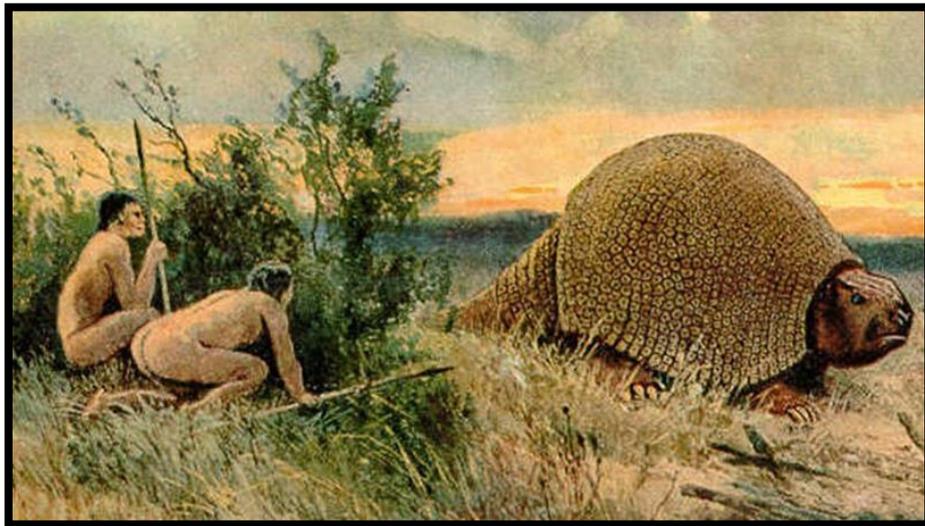
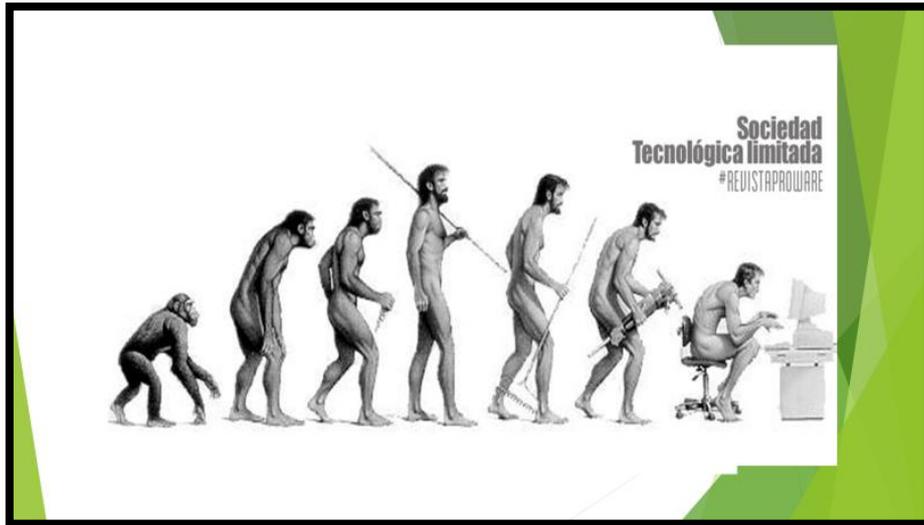
Ciencias Naturales

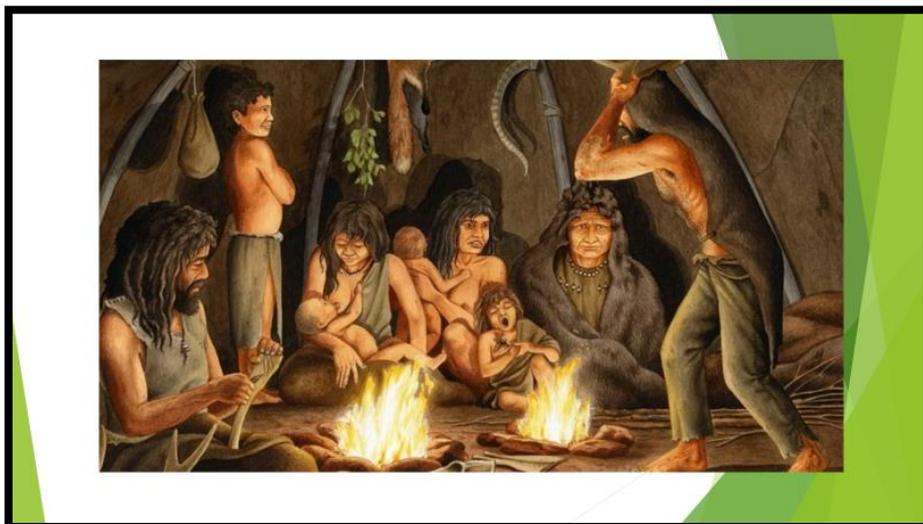
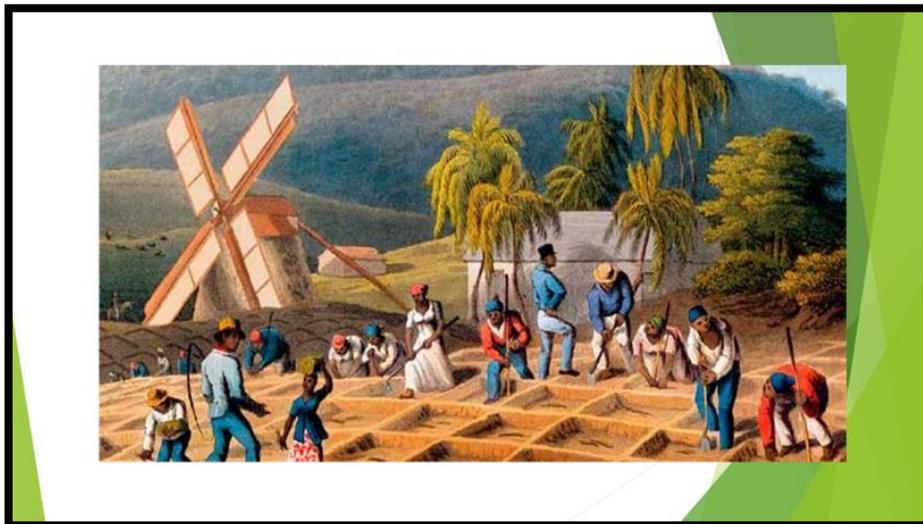
SESIÓN 23

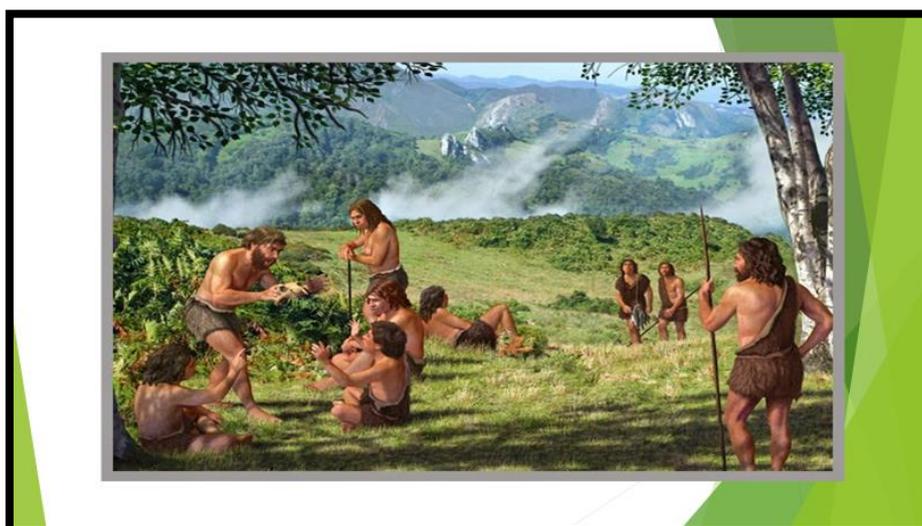
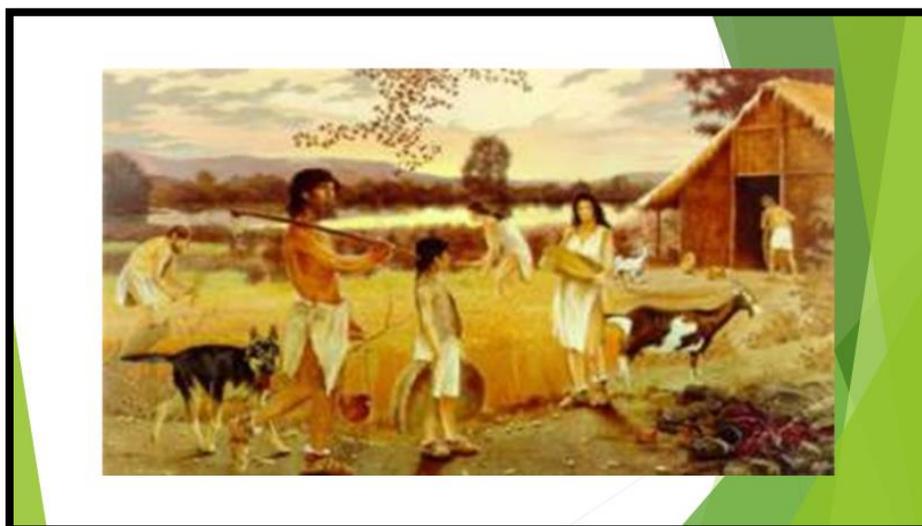


- ▶ **“EFECTOS SOBRE LOS ECOSISTEMAS”**
- ▶ A CONTINUACIÓN, APARECERÁN UNAS IMÁGENES SOBRE DISTINTOS TIPOS DE EFECTOS DEL HOMBRE EN LOS ECOSISTEMAS SEGÚN LA HISTORIA. SE DEBERÁN DE REALIZAR LOS SIGUIENTES EJERCICIOS:
- ▶ **SOCIEDADES PREHISTÓRICAS:** 7 SENTADILLAS CON LOS BRAZOS RECTOS.
- ▶ **SOCIEDADES AGRÍCOLAS Y GANADERAS:** 6 FLEXIONES (SE PUEDEN APOYAR LAS RODILLAS SI NO PODEMOS O NOS CANSAMOS).
- ▶ **SOCIEDADES TECNOLÓGICAS:** 10 JUMPING JACKS.
- ▶ CARRERA SUAVE EN EL SITIO DURANTE TODO EL EJERCICIO.











Lengua

SESIÓN 35

- **"INDICACIONES"**
- A CONTINUACIÓN, APARECERÁN PALABRAS QUE DEBERÉIS DISTINGUIR CUANDO DAIS INDICACIONES PARA LLEGAR A UN LUGAR:
- REALIZAREMOS:
- **FORMAS VERBALES:** : PATADA TRASERA 5 X PIERNA.
- **FÓRMULAS DE OBLIGACIÓN:** 8 ENCOGIMIENTOS ABDOMINALES.
- **PALABRAS QUE INDICAN DIRECCIÓN:** : 4 FONDOS DE TRÍCEPS.
- **PALABRAS QUE INDICAN ORDEN:** : 4 SUBIDAS A LA SILLA (2 DERECHA-2 IZQUIERDA).
- TROTAR SUAVEMENTE EN EL SITIO DURANTE TODO EL EJERCICIO.

The image contains several illustrations of exercises. At the top left, a person in green leggings is performing a back kick with a blue arrow indicating the direction. To the right, a person in a red shirt is sitting on a chair, with two numbered steps (1 and 2) showing different sitting positions. Below that, another person in a red shirt is performing a triceps dip on a chair, with two numbered steps (1 and 2) showing the starting and ending positions. At the bottom, a person in an orange shirt is performing a chair step-up, with two numbered steps (1 and 2) showing the foot placement and the standing position.

DERECHA

CUARTO

GIRA

DEBES DE

TERCERO

IZQUIERDA

TIENES QUE

CONTINÚE

SÉPTIMO

ENCIMA

POR FAVOR,
SIGA RECTO

PROSIGA

OCTAVO

AL LADO

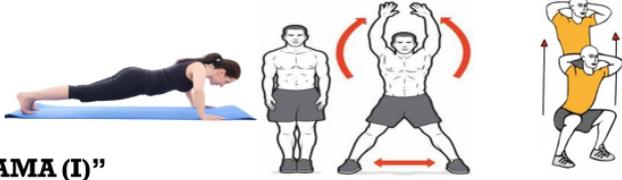
Marcador Colectivo en Matemáticas

VIERNES, 14 DE
DICIEMBRE

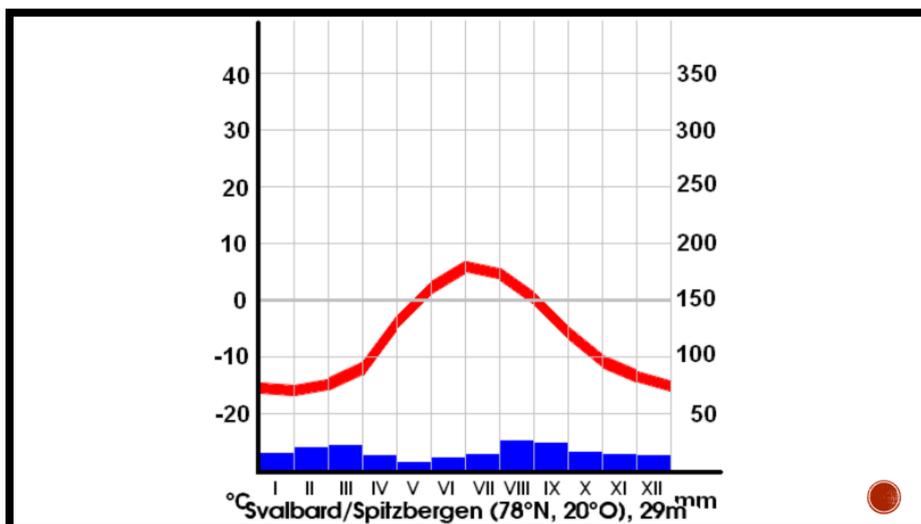
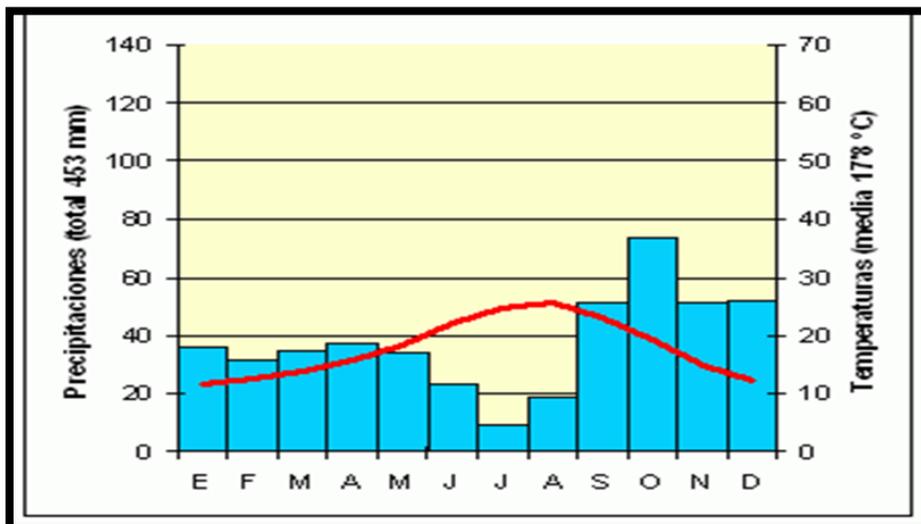
- **RETO DEL DÍA:** ¿CUÁNTOS CIRCUITOS COMPLETAMOS?.
- GRUPOS DE 4 o 5 ALUMNOS MIXTOS.
- LA PROFESORA IRÁ PLANTEANDO EN LA PIZARRA DIFERENTES OPERACIONES MATEMÁTICAS, LAS CUALES SE RESOLVERÁN EN GRUPO.
- CUANDO EL GRUPO HAYA RESUELTO LA ECUACIÓN, REALIZARÁN TODOS JUNTOS UN EJERCICIO DEL CIRCUITO.
- AL TERMINAR, SE RESOLVERÁ OTRA ECUACIÓN. AL SER RESUELTA, REALIZARÁN EL EJERCICIO SIGUIENTE.
- HAY QUE SUMAR LA CANTIDAD DE CIRCUITOS COMPLETOS QUE HACE TODA LA CLASE Y ANOTAR EL RESULTADO FINAL.

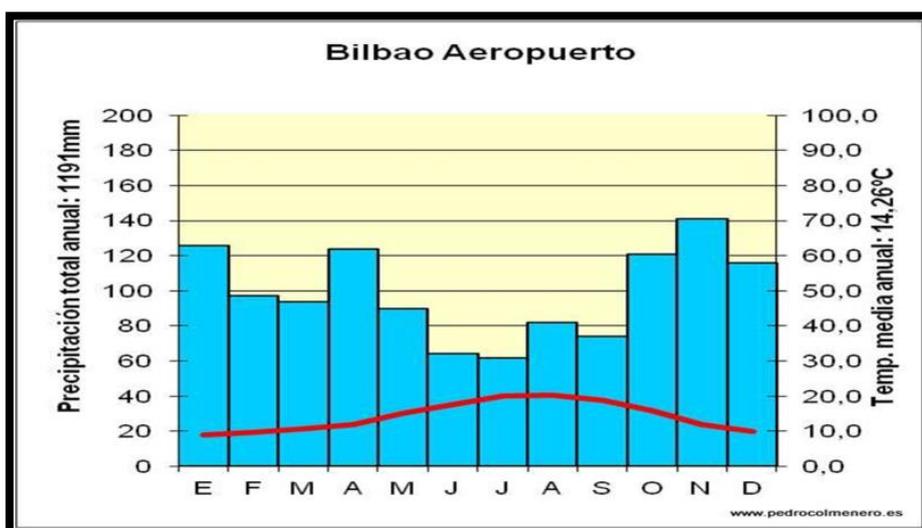
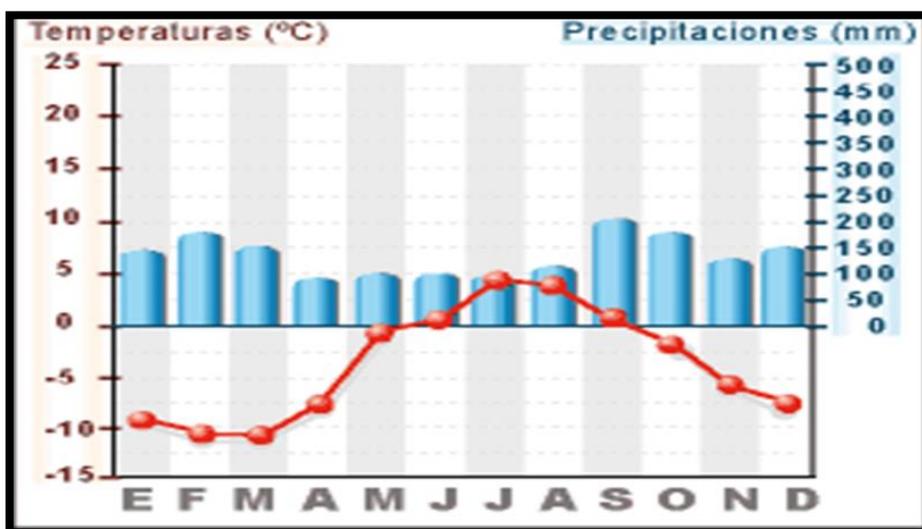
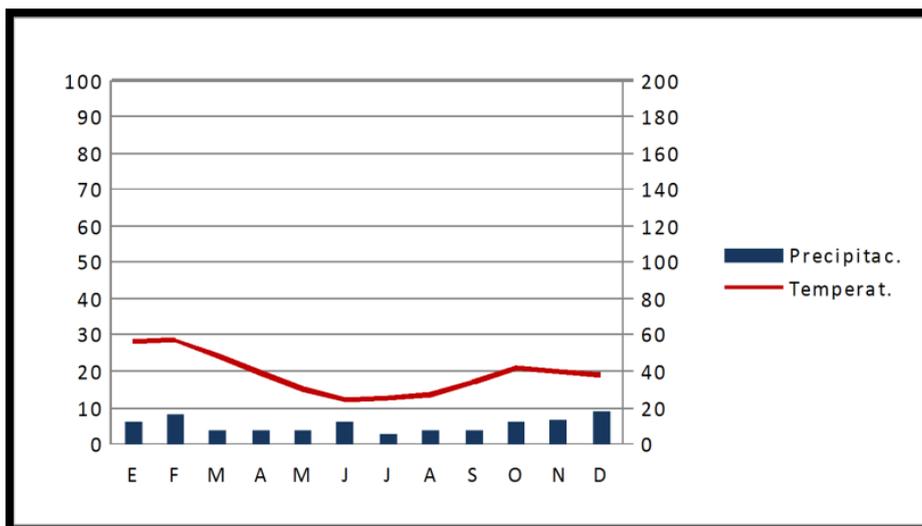


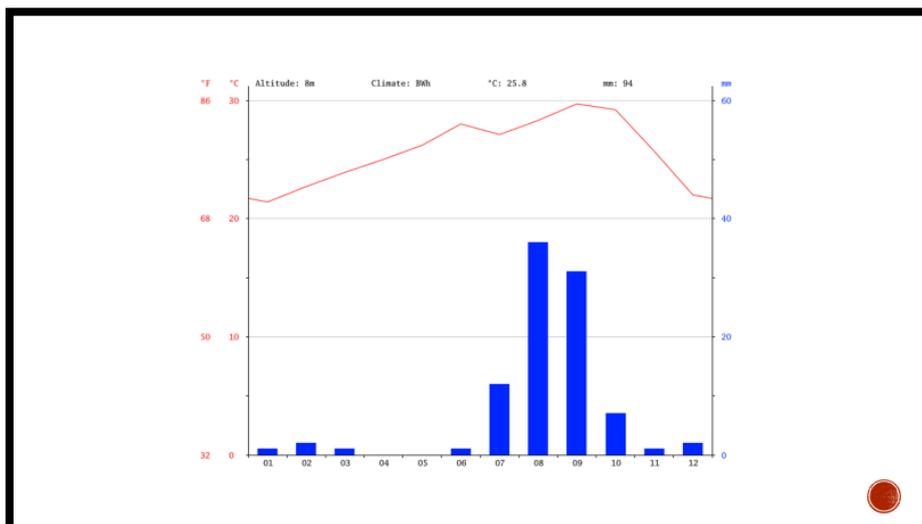
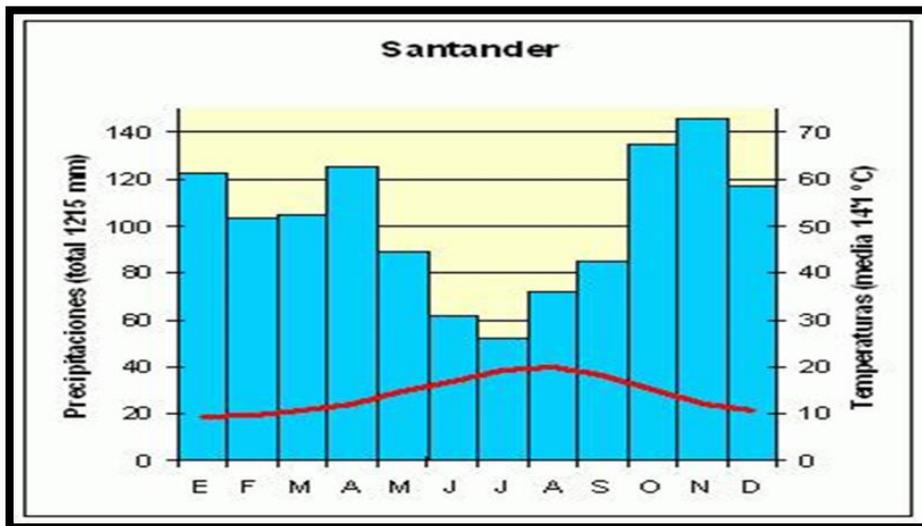
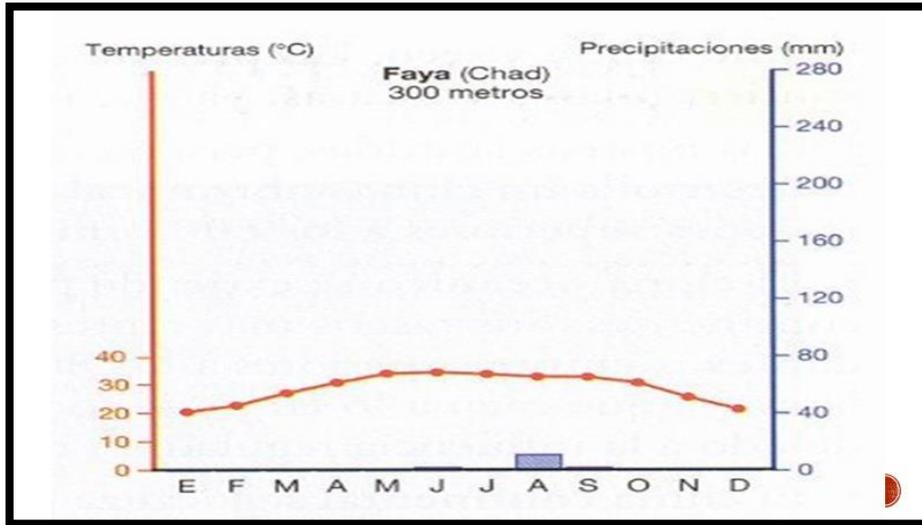
SESIÓN 23

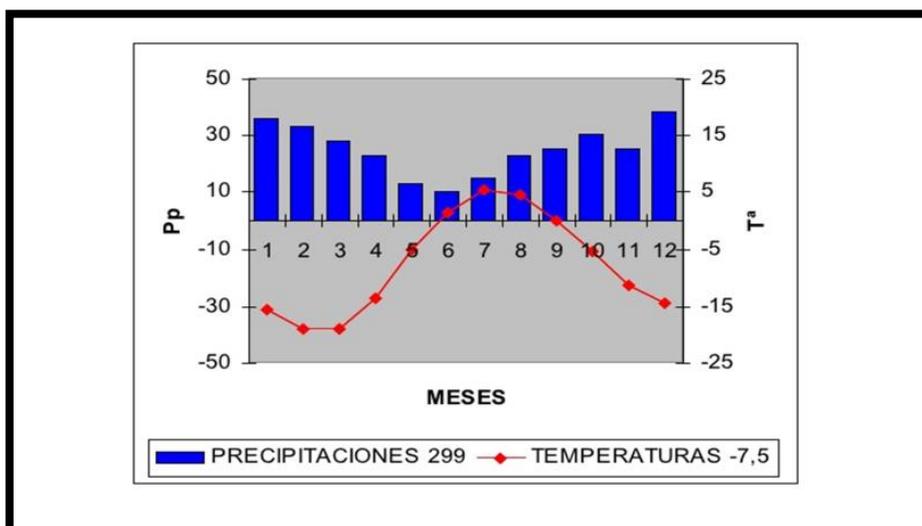
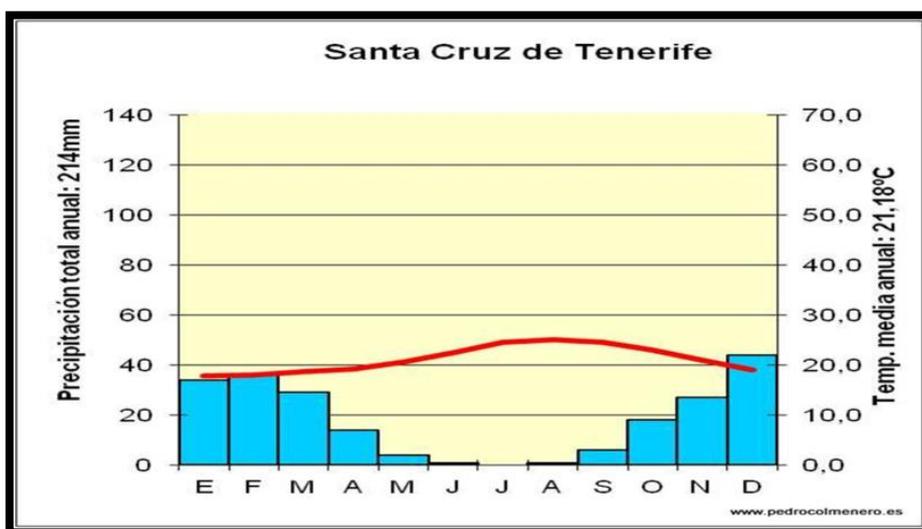
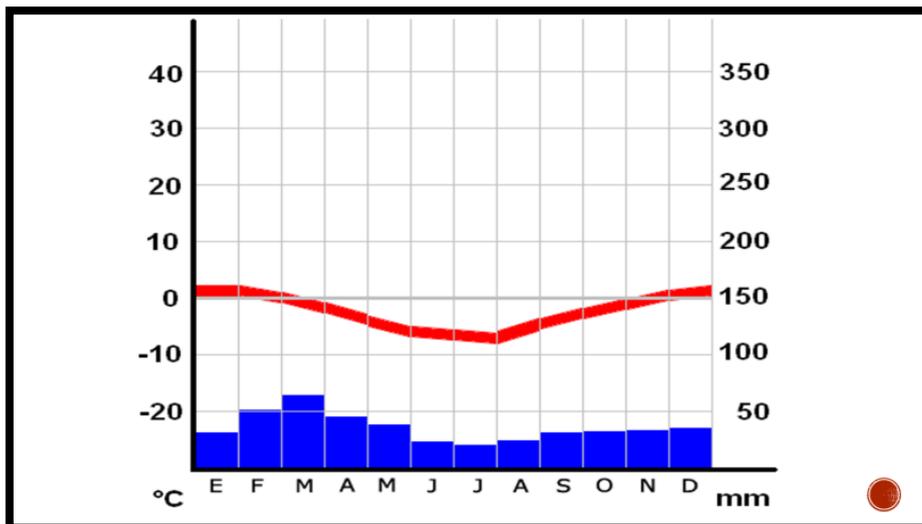


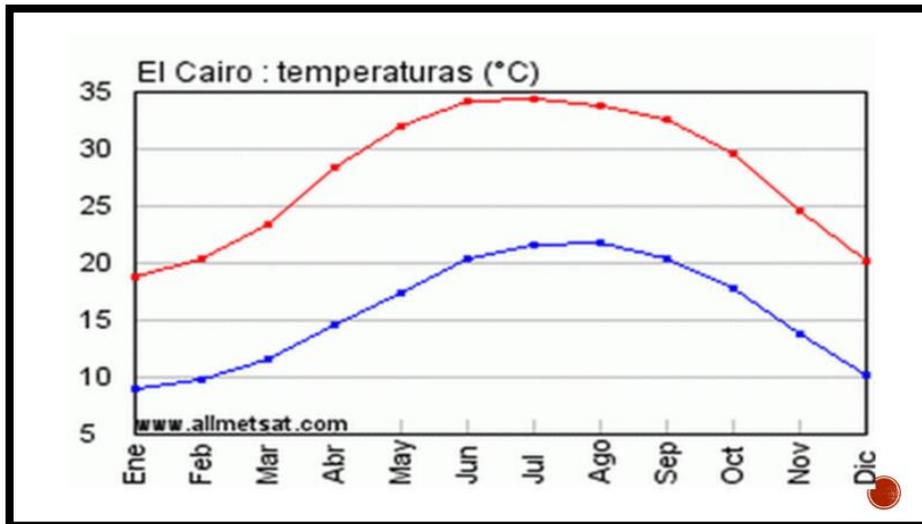
- **“CLIMOGRAMA (I)”**
- A CONTINUACIÓN, SE MOSTRARÁN IMÁGENES REPRESENTATIVAS DE DIFERENTES CLIMOGRAMAS PARA SU DIFERENCIACIÓN. CUANDO APAREZCA CADA UNO SE DEBERÁ DE REALIZAR:
- CLIMA CÁLIDO: 5 FLEXIONES.
- CLIMA TEMPLADO: 10 JUMPING JACKS.
- CLIMA FRÍO: 6 SENTADILLAS CON LAS MANOS EN LA NUCA.
- SE DEBE DE REALIAR TROTE SUAVE EN EL SITIO DURANTE TODO EL EJERCICIO.







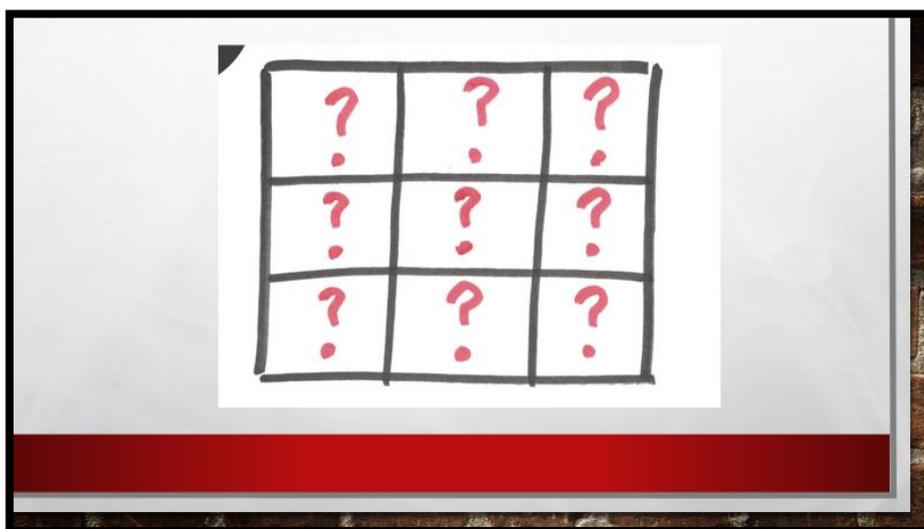
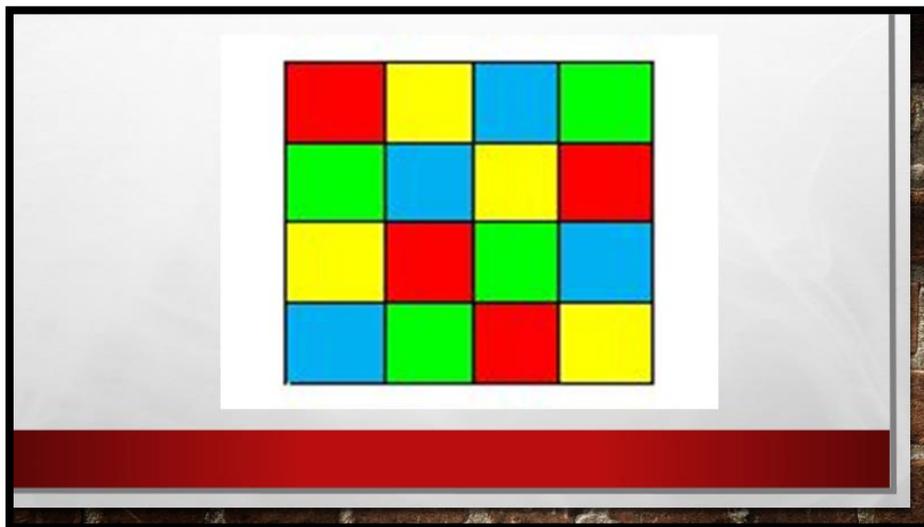
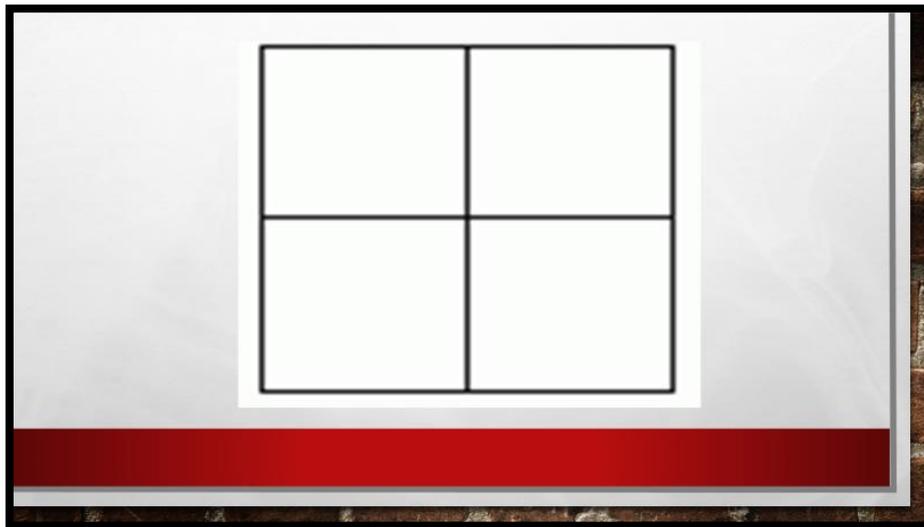


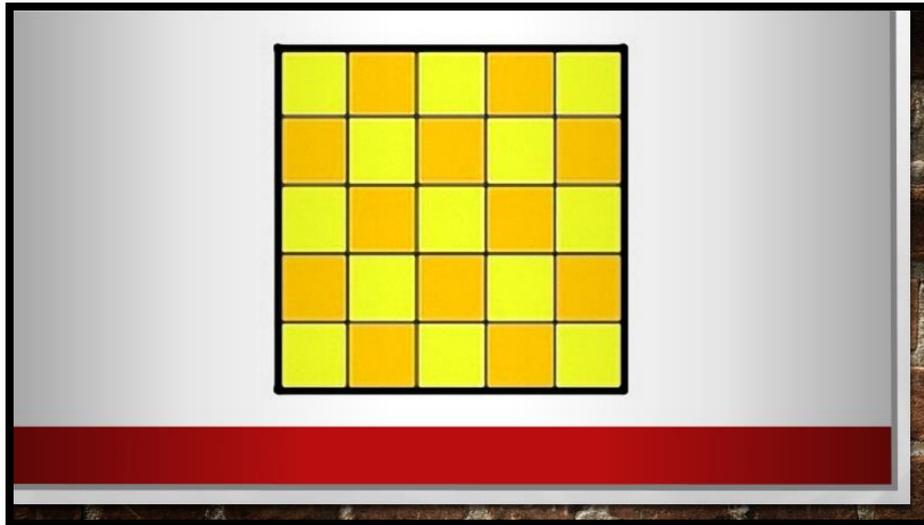


6° de Primaria

Matemáticas

SESIÓN 14	<ul style="list-style-type: none">• “REPRESENTANDO POTENCIAS”• A CONTINUACIÓN, APARECERÁN DIFERENTES FIGURAS. UN ALUMNO/A ELEGIDO POR LA PROFESORA DEBERÁ RESOLVER EL PROBLEMA CON UNA POTENCIA. SI LO REALIZA BIEN TODOS SUS COMPAÑEROS/AS REALIZARÁN EL EJERCICIO QUE ELIJA. SI NO ACIERTA, PASARÁ EL TURNO A OTRO COMPAÑERO/A.• REALIZAR TROTE SUAVE EN EL SITIO DURANTE TODO EL EJERCICIO.
------------------	---



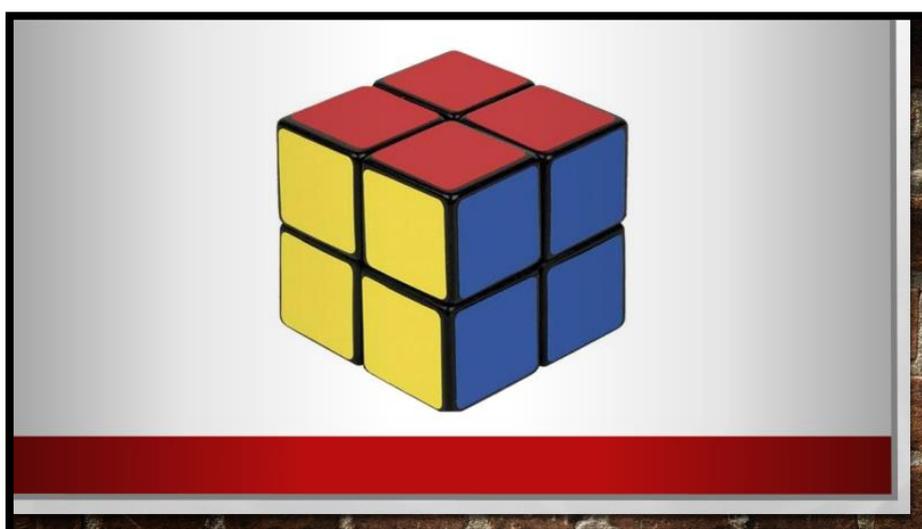


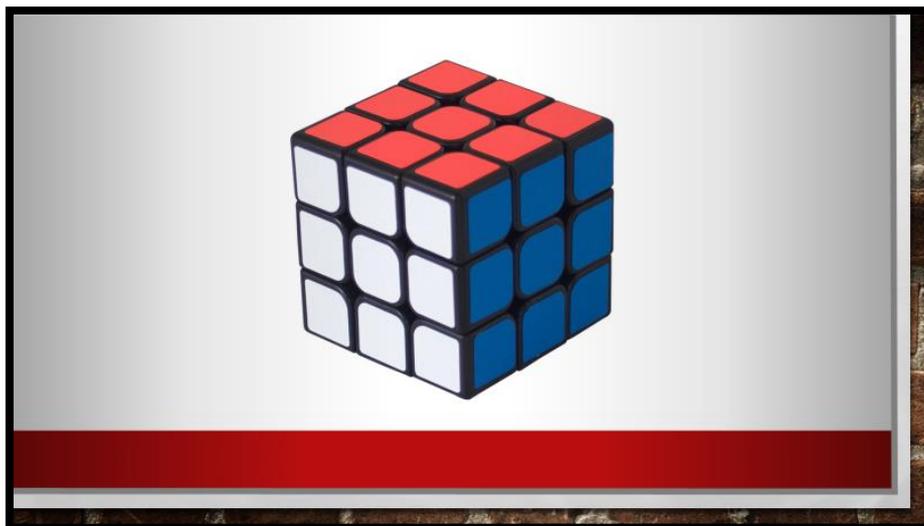
37	27	34	32	25	9	30	36
20	46	18	48	41	23	43	21
52	14	55	9	16	50	11	3
4	62	2	64	57	7	59	5
60	3	63	8	1	58	6	61
13	51	15	49	56	10	54	12
45	22	42	17	24	4	19	44
29	35	31	33	40	26	38	28

6	32	3	34	35	1
7	11	27	28	8	30
19	14	16	15	23	24
18	20	22	21	17	13
25	29	10	9	26	12
36	5	33	4	2	31

31	8	7	37	25	47	20
42	23	46	19	34	10	1
18	33	13	3	36	28	44
6	38	22	49	16	32	12
43	21	30	11	5	41	24
9	4	40	27	45	15	35
26	48	17	29	14	2	39

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1										1
2										2
3										3
4										4
5										5
6										6
7										7
8										8
9										9
A	B	C	D	E	F	G	H	I		

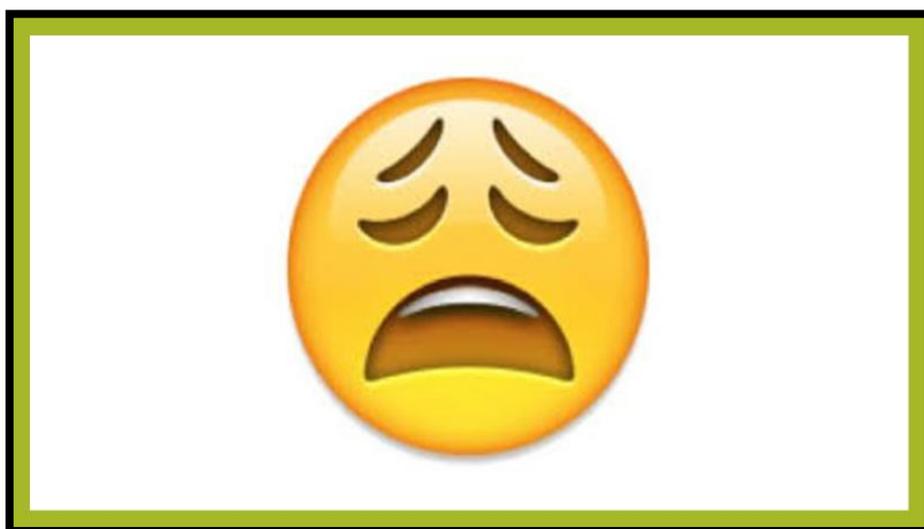
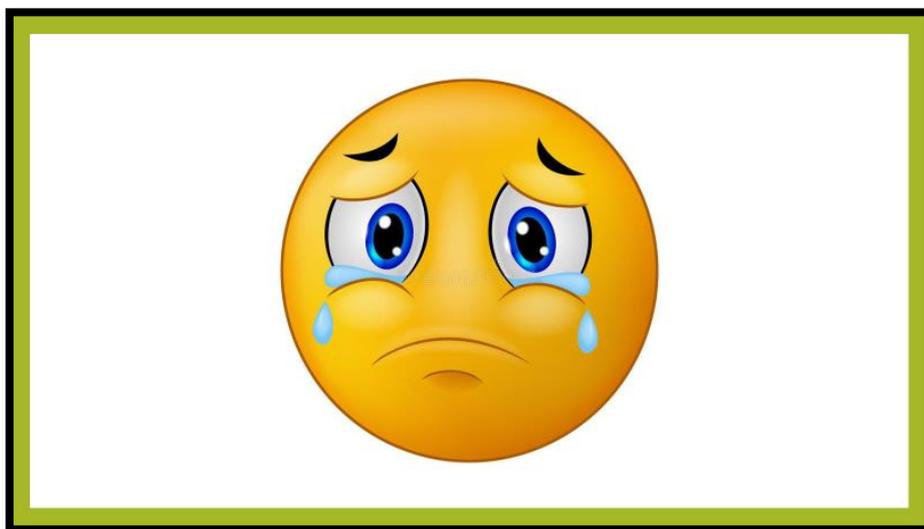




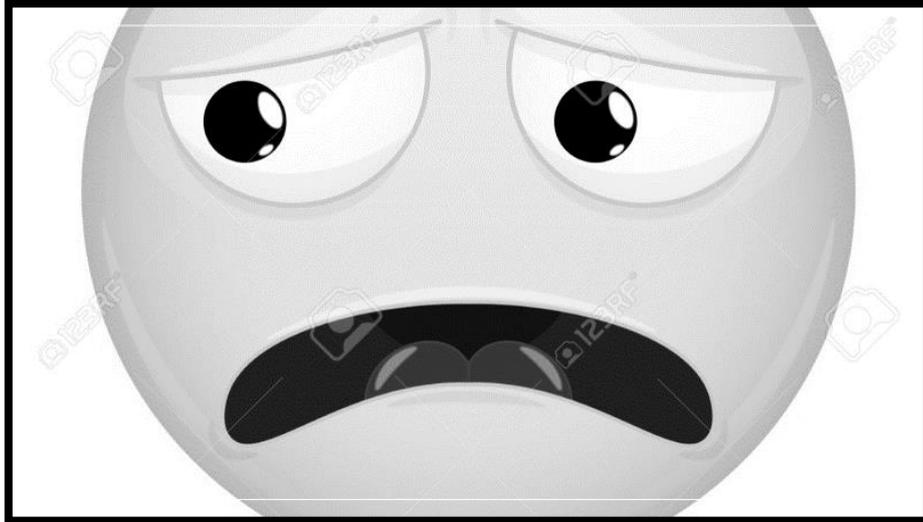
• **ALEGRÍA y TRISTEZA.**

- Cuando aparezca un emoticono alegre abrimos los brazos 3 veces.
- Si aparece una expresión emocional de tristeza nos encogemos 3 veces.
- Realizar trote suave durante todo el ejercicio.









¿Qué rasgos faciales hacen que reconozcáis las emociones de felicidad o tristeza?

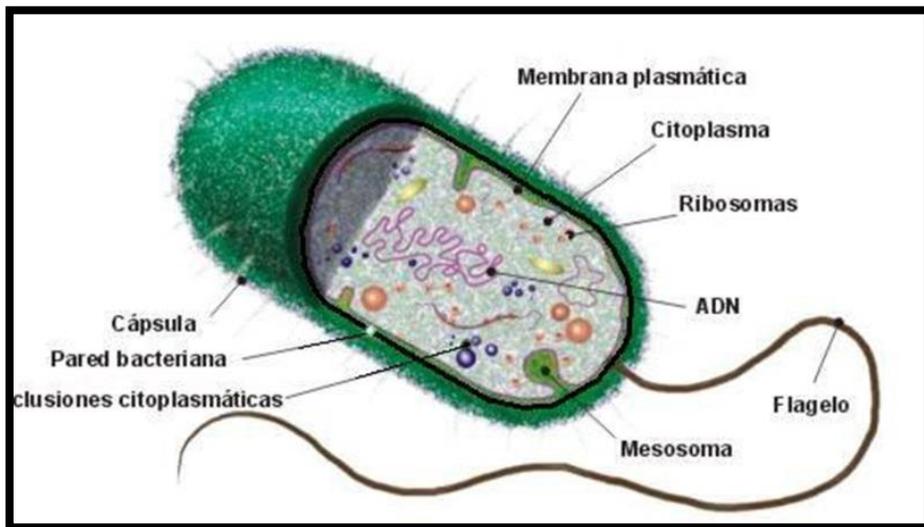
SESIÓN 10

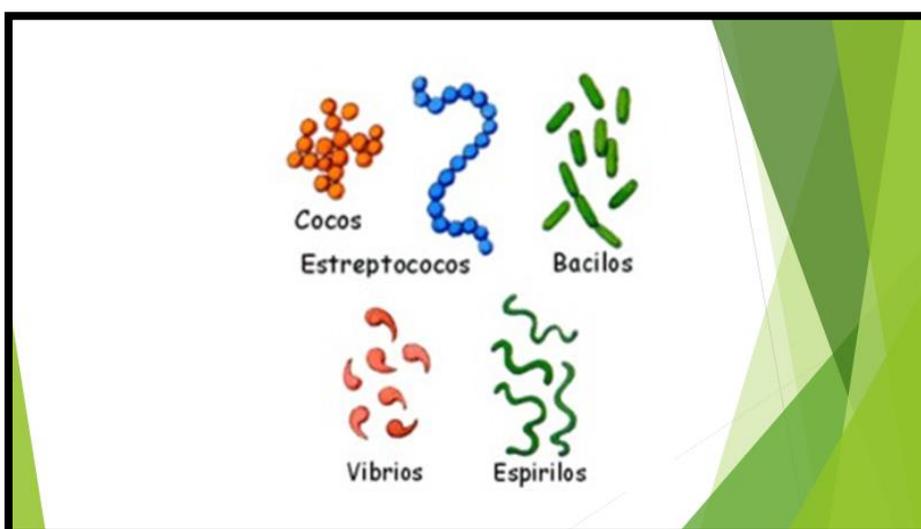
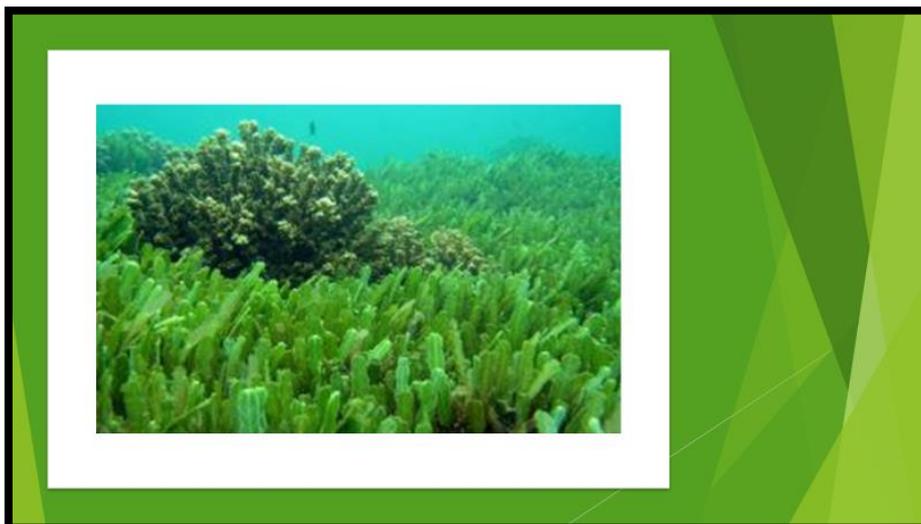


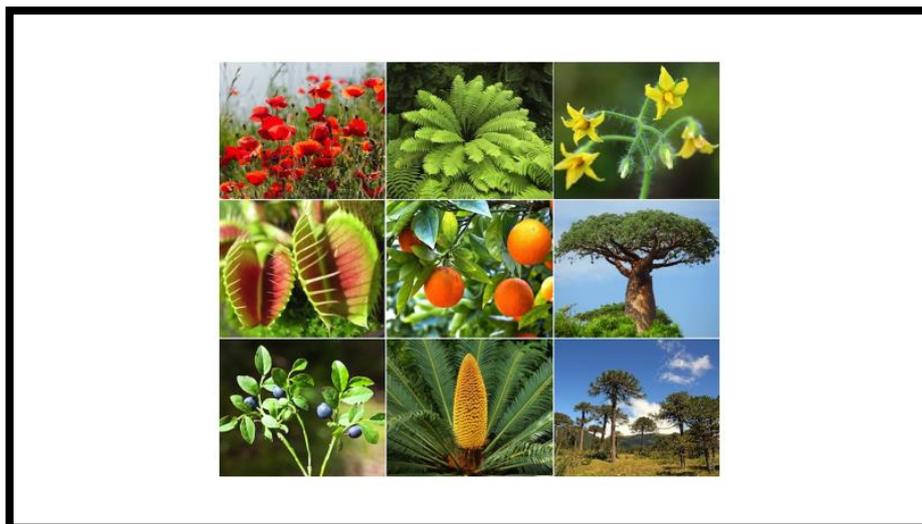
- ▶ “LOS CINCO REINOS”
- ▶ A CONTINUACIÓN, APARECERÁN UNAS IMÁGENES DE LOS DISTINTOS REINOS CORRESPONDIENTES A LA CLASIFICACIÓN DE LOS SERES VIVOS. SE DEBERÁN DE REALIZAR LOS SIGUIENTES EJERCICIOS:
- ▶ BACTERIAS: 10 SKIPPING ALTO DE RODILLAS (5 CADA PIERNA ALTERNANDO).
- ▶ ALGAS Y PROTOZOOS: 4 FLEXIONES.
- ▶ HONGOS: 20 SKIPPIN BAJO (CORRER RÁPIDO EN EL SITIO SIN LEVANTAR LAS RODILLAS).
- ▶ PLANTAS: 6 VECES ABRIR Y CERRAR LAS PIERNAS CON SALTO APOYANDO LAS MANOS EN LAS CADERAS.
- ▶ ANIMALES: 6 SENTADILLAS CON LAS MANOS EN LA NUCA.
- ▶ CARRERA SUAVE EN EL SITIO DURANTE TODO EL EJERCICIO.













HIIT para Plástica

SESIÓN 4

SE DEBEN DE SEGUIR TODOS LOS MOVIMIENTOS Y EJERCICIOS QUE APARECEN EN EL PRÓXIMO VÍDEO.

INSTRUCCIONES DEL EJERCICIO:

iiiiMOVE!!!! = iiiMUÉVETE!!!!

iiiiFREEZE!!!! = iiiQUÉDATE CONGELADO!!!!

Anexo IX. Resultados referentes a las frecuencias obtenidas por cada canal del Emotiv Epop+ y significancia entre los grupos control y experimental en el postest

Fz	Canal	Grupo Control				Grupo Experimental				Postest	
		Pre		Pos		Pre		Pos			
		Rango prom.	Suma de rangos	Rango prom.	Suma de rangos	Rango prom.	Suma de rangos	Rango prom.	Suma de rangos	<i>U</i>	<i>p</i>
Alpha	AF3	12.58	151.00	9.33	112.00	12.42	149.00	15.67	188.00	34.00	.03
	AF4	10.75	129.00	8.42	101.00	14.25	171.00	16.58	199.00	23.00	.005
	F3	10.67	128.00	8.75	105.00	14.33	172.00	16.25	195.00	27.00	.01
	F4	12.17	146.00	9.08	109.00	12.83	154.00	15.92	191.00	31.00	.02
	F7	11.42	137.00	9.00	108.00	13.58	163.00	16.00	192.00	30.00	.01
	F8	10.83	130.00	9.50	114.00	14.17	170.00	15.50	186.00	36.00	.04
	FC5	10.58	127.00	10.83	130.00	14.42	173.00	14.17	170.00	52.00	.25
	FC6	11.42	137.00	11.83	142.00	13.58	163.00	13.17	158.00	64.00	.64
	O1	11.33	136.00	10.83	130.00	13.67	164.00	14.17	170.00	52.00	.25
	O2	12.25	147.00	9.67	116.00	12.75	153.00	15.33	184.00	38.00	.05
	P7	13.17	158.00	11.75	141.00	11.83	142.00	13.25	159.00	63.00	.60
	P8	12.25	147.00	8.25	99.00	12.75	153.00	16.75	201.00	21.00	.003
	T7	12.17	146.00	9.83	118.00	12.83	154.00	15.17	182.00	40.00	.06
	T8	12.42	149.00	9.25	111.00	12.58	151.00	15.75	189.00	33.00	.02
Beta	AF3	13.08	157.00	9.00	108.00	11.92	143.00	16.00	192.00	30.00	.01
	AF4	13.00	156.00	8.92	107.00	12.00	144.00	16.08	193.00	29.00	.01
	F3	11.00	132.00	9.25	111.00	14.00	168.00	15.75	189.00	33.00	.02
	F4	12.33	148.00	8.92	107.00	12.67	152.00	16.08	193.00	29.00	.01
	F7	12.33	148.00	11.33	136.00	12.67	152.00	13.67	164.00	58.00	.42
	F8	11.83	142.00	9.17	110.00	13.17	158.00	15.83	190.00	32.00	.02
	FC5	12.58	151.00	11.58	139.00	12.42	149.00	13.42	161.00	61.00	.52
	FC6	12.50	150.00	10.67	128.00	12.50	150.00	14.33	172.00	50.00	.20
	O1	12.50	150.00	11.67	140.00	12.50	150.00	13.33	160.00	62.00	.56
	O2	13.00	156.00	12.67	152.00	12.00	144.00	12.33	148.00	70.00	.91
	P7	12.55	144.00	11.33	136.00	12.50	144.00	13.67	164.00	58.00	.42
	P8	12.42	149.00	11.50	138.00	12.58	151.00	13.50	162.00	60.00	.49
	T7	12.50	150.00	11.17	134.00	12.50	150.00	13.83	166.00	56.00	.36
	T8	12.00	144.00	9.58	115.00	13.00	156.00	15.42	185.00	37.00	.04
Delta	AF3	13.50	162.00	10.58	127.00	11.50	138.00	14.42	173.00	49.00	.18
	AF4	14.42	173.00	11.33	136.00	10.58	127.00	13.67	164.00	58.00	.42
	F3	11.50	138.00	11.08	133.00	13.50	162.00	13.92	167.00	55.00	.33
	F4	12.92	155.00	10.00	120.00	12.08	145.00	15.00	180.00	42.00	.08
	F7	11.92	143.00	10.00	120.00	13.08	157.00	15.00	180.00	42.00	.08
	F8	13.42	161.00	12.33	148.00	11.58	139.00	12.67	152.00	70.00	.91
	FC5	10.42	125.00	10.33	124.00	14.58	175.00	14.67	176.00	46.00	.13
	FC6	12.50	150.00	11.50	138.00	12.50	150.00	13.50	162.00	60.00	.49
	O1	12.33	148.00	12.25	147.00	12.67	152.00	12.75	153.00	69.00	.86
	O2	13.75	165.00	10.58	127.00	11.25	135.00	14.42	173.00	49.00	.18
	P7	11.58	139.00	10.58	127.00	13.42	161.00	14.42	173.00	49.00	.18
	P8	10.67	128.00	12.17	146.00	14.33	172.00	12.83	154.00	68.00	.82
	T7	12.33	148.00	10.83	130.00	12.67	152.00	14.17	170.00	52.00	.25
	T8	11.42	137.00	10.83	130.00	13.58	163.00	14.17	170.00	52.00	.25
Theta	AF3	14.25	171.00	11.25	135.00	10.75	129.00	13.75	165.00	57.00	.39
	AF4	13.75	165.00	10.33	124.00	11.25	135.00	14.67	176.00	46.00	.13
	F3	10.67	128.00	11.08	133.00	14.33	172.00	13.92	167.00	55.00	.33
	F4	10.50	126.00	8.58	103.00	14.50	174.00	16.42	197.00	25.00	.01
	F7	12.17	146.00	10.92	131.00	12.83	154.00	14.08	169.00	53.00	.27
	F8	14.25	171.00	12.25	147.00	10.75	129.00	12.75	153.00	69.00	.86
	FC5	12.00	144.00	12.00	144.00	13.00	156.00	13.00	156.00	66.00	.73
	FC6	12.50	150.00	12.17	146.00	12.50	150.00	12.83	154.00	68.00	.82
	O1	12.33	148.00	12.50	150.00	12.67	152.00	12.50	150.00	72.00	1.00

O2	13.50	162.00	11.17	134.00	11.50	138.00	13.83	166.00	56.00	.36
P7	12.50	150.00	12.08	145.00	12.50	150.00	12.92	155.00	67.00	.77
P8	12.33	148.00	11.83	142.00	12.67	152.00	13.17	158.00	64.00	.64
T7	11.67	140.00	10.08	121.00	13.33	160.00	14.92	179.00	43.00	.09
T8	10.50	126.00	10.33	124.00	14.50	174.00	14.67	176.00	46.00	.13

Nota. Experimental $n = 12$, Control $n = 12$; p = significatividad grupo experimental pretest-postest.

Anexo X. Guion de la entrevista

Dimensiones	Preguntas
Satisfacción	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Disfrutó enseñando a través de los DDAA? - ¿Participó en los DDAA junto con los estudiantes? - ¿Cómo contribuyeron los estudiantes a las actividades propuestas por DDAA? - ¿Cree que a sus alumnos les gustó o disfrutaron de su participación en los DDAA? - ¿Cómo cree que los DDAA mejoran sus procedimientos o estrategias de enseñanza, es decir, los posibles beneficios que le afectan en sus estrategias educativas? - ¿Hasta qué punto cree que los DDAA mejoraron el aprendizaje de sus estudiantes? - ¿Cuáles cree que fueron los beneficios de una clase de DDAA? - ¿Cree que los DDAA contribuyeron a una mayor participación en la lección o en clase en comparación con la forma en que se enseñaría ese mismo contenido? - ¿Ha percibido cambios cognitivos como una mejora de la atención, de la inhibición de impulsos, flexibilidad cognitiva, inteligencia emocional u otros cambios de esta índole que consideréis desde vuestra perspectiva? - ¿Ha notado que los DDAA mejoran también en el plano físico o en la competencia motriz? - ¿Cuál cree que es la mejor estrategia para realizar los DDAA de las utilizadas (HIIT, IE, MC, vídeos para plástica)?
Dificultades	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Le resultó difícil la ejecución de este programa de DDAA? - Indique los desafíos que encontró al implementar el programa de intervención. - Describa las fortalezas / debilidades del programa de intervención. - ¿Hay algo que le impida implementar los DDAA después de la conclusión de programa (barreras para la implementación) como el tiempo de práctica que se le debe dedicar, la carga de contenidos académicos, la falta de tiempo para preparar las sesiones, el no tener un asesor específico para este tipo de programas, etc.? - ¿Qué dificultades técnicas habéis encontrado para implementar el programa?
Sugerencias	<ul style="list-style-type: none"> - Indique los cambios que haría para enriquecer la intervención de cara a mejorar la enseñanza o el aprendizaje y al mismo tiempo alentar la actividad física en el aula. - Pensando en otros maestros dentro de tu escuela y/o comunidad, ¿cómo cree que son sus opiniones sobre los DDAA? - Describa las creencias de la administración de su escuela (equipo directivo) acerca de los DDAA y la promoción de la AP en general. - ¿Qué fue lo mejor de estar involucrado en este programa con la intención de ser promovido? - ¿Es probable que continúe con este enfoque de DDAA después del estudio? - ¿Ha difundido esta información a otros miembros del personal docente con la intención de que se implemente? - ¿Creéis que los padres los van a aceptar mejor (DDAA) porque va mezclado con el contenido académico? - ¿Cómo podrían las organizaciones educativas apoyar el uso de los DDAA? - ¿Qué otros recursos metodológicos emplearías para mejorar la implementación de un programa de DDAA? - ¿Tiene algo más que comentar sobre este programa de DDAA?

Anexo XI. Descripción de las dimensiones y códigos de estudio

CÓDIGOS	DESCRIPCIÓN
DIMENSIÓN: <i>SATISFACCIÓN</i>	
Avance en el desarrollo motoriz	Cambio en la AF de los alumnos como consecuencia de la implementación del programa.
Beneficios aplicación DDAA	Mejoras derivadas de la ejecución de DDAA.
Disfrute de los niños	Experimentar por parte de los participantes gozo, placer o alegría por participar en los DDAA.
Disfrute por parte de las profesoras	Experimentar por parte de las profesoras gozo, placer o alegría por participar en los DDAA.
Fortalezas del programa	Aspectos considerados óptimos para su aplicación.
Incidencia y mejora en los procesos cognitivos	Repercusión del programa en el aumento del rendimiento cognitivo de los participantes.
Mejora de estrategias de enseñanza	Perfeccionamiento de la forma de enseñar.
Mejora del aprendizaje de los niños	Incremento del nivel de aprendizaje de los niños.
Participación de las profesoras	Grado que las profesoras intervieran en la ejecución de los DDAA.
Participación de los niños	Grado que los alumnos concurrieran en la realización de los DDAA.
DIMENSIÓN: <i>DIFICULTADES</i>	
Debilidades del programa	Puntos débiles en la aplicación de DDAA.
Desafíos en la implementación del programa	Condicionantes que pueden incurrir en la no adherencia del programa.
Dificultades en la implementación	Inconvenientes en la ejecución de los DDAA.
DIMENSIÓN: <i>SUGERENCIAS</i>	
Adherencia al programa	Unión del programa con la enseñanza reglada posteriormente a su implementación.
Apoyo a los DDAA	Soporte por otras personas o estamentos para que el programa se ejecute.
Cambios para mejorar el programa	Consejos para reestructurar el programa y hacerlos más eficiente.
Difusión del programa	Divulgación del programa a otras personas o instituciones que no han participado directamente en el mismo.
Modalidad más aceptada por los padres	Tipología de DDAA mejor considerada por los padres de los niños participantes.
Modalidad más satisfactoria para aplicar los DDAA	Tipología de DDAA mejor considerada por los participantes.
Opiniones de otros profesores	Juicio de valor aportado por otros profesionales de la enseñanza sobre el programa.
Opiniones del equipo de dirección	Consideraciones sobre el programa puestas de manifiesto por el equipo directivo del centro.

Anexo XII. Contenido académico trabajado en los DDAA

Curso 5º de Primaria			
Materia	Unidad Didáctica	Contenidos	
Matemáticas	Números naturales	Construcción de números de 5 y 6 cifras Representa y suma números en decimal Descomponer en potencias de base 10	
	Múltiplos y divisores	Divisores de un número Gráficos de temperatura Calcula los divisores	
	Las fracciones	Fracciones equivalentes Fracción de una cantidad	
	Operar con fracciones	Unidad, medios y cuartos Fracciones con sectores Calcula porcentajes	
	Números decimales	Unidad, décima y centésima Redondear números decimales Bloques multibase	
	Lengua Castellana	Juntos en el colegio	El diccionario La comunicación
		¿Qué quieres saber?	Los sinónimos y los antónimos El sustantivo y sus clases
Quien tiene un amigo tiene un tesoro		Las palabras polisémicas El adjetivo	
¡Lánzate a la aventura!		Las palabras homófonas Los pronombres personales	
Cuidamos el mundo		Las onomatopeyas Los determinantes artículos y demostrativos	
Ciencias Naturales	Los seres vivos	La célula Niveles de organización de los seres vivos La función de nutrición, relación y reproducción Los cinco reinos de seres vivos	
		Las plantas	Partes de las plantas Las funciones de nutrición, relación y reproducción en las plantas
		Hacia un mundo sostenible	Tipos de ecosistemas Transformaciones de los ecosistemas causadas por las sociedades humanas Amenazas de los ecosistemas Pautas para un desarrollo sostenible
	La nutrición humana	Organización fisiológica del cuerpo humano	

		Funciones vitales y aparatos asociados
		Los alimentos y su clasificación en función de sus nutrientes
Ciencias Sociales	El universo y la Tierra	El universo El sistema solar Los movimientos de la Tierra La Tierra y su satélite, la Luna La atmósfera terrestre El relieve terrestre
	Las formas de representación de la Tierra	El plano El mapa La escala en los mapas Formas de representación de la Tierra
	El clima	Tiempo atmosférico y clima Los factores climáticos Las grandes zonas climáticas de la Tierra El climograma
	Los climas de España	El cambio climático Los climas oceánico, continental, mediterráneo, de montaña y subtropical

Curso 6º de Primaria

Materia	Unidad Didáctica	Contenidos
Matemáticas	Números naturales	Recta numérica Datos reales de población mundial Multiplicar números que acaban en cero Propiedades conmutativa y asociativa
	Múltiplos y Divisores	Divisores de un número Múltiplos de un número
	Potencias y Raíces	Bloques multibase Descomponer en potencias de base 10 Descomponer en factores primos
	Fracciones	Unidad, medios y cuartos Sector de fracciones Diferencia entre generar y comprobar fracciones equivalentes
	Números decimales	Unidad, décima y centésima Bloques multibase Divisiones decimales
	Lengua Castellana	A mal tiempo, buena cara
Come y disfruta		Los prefijos y sufijos

		El adjetivo
	¡Cumpleaños feliz!	Clases de palabras
		Los determinantes y los pronombres
		Deletreo
	Realidad misteriosa	La familia de palabras y el campo semántico
		El verbo
	Genios de todos los tiempos	Los sinónimos y los antónimos
		Los tipos de verbos
		Deletreo
Ciencias Naturales	Una gran variedad de seres vivos	De la célula al organismo
		Reinos microscópicos
		Los cinco reinos
		Las funciones vitales
		Comparando células
	La nutrición	Los aparatos en la nutrición
		La excreción
		La nutrición
	La reproducción	Fecundación y desarrollo embrionario
		Las etapas de la vida
		Óvulos y espermatozoides
Ciencias Sociales	Los paisajes de España	Características físicas del relieve de España
		Cómo son los sistemas montañosos españoles
		Las partes de un río
		Ríos y vertientes hidrográficas de España
	Los paisajes de Europa	El continente europeo
		Los ríos de Europa
		Los riesgos provocados por la acción humana
		Calentamiento global
		Climas y paisajes de Europa
		Recursos renovables y no renovables
	Los inicios de la Edad Contemporánea	Historia de la humanidad
