

Sergio Estrada Tenorio

Relación entre niveles de actividad física, comportamientos sedentarios y rendimiento académico en adolescentes

Departamento
Expresión Musical, Plástica y Corporal

Director/es
Martín-Albo Lucas, José
Julián Clemente, José Antonio

<http://zaguan.unizar.es/collection/Tesis>



Reconocimiento – NoComercial – SinObraDerivada (by-nc-nd): No se permite un uso comercial de la obra original ni la generación de obras

© Universidad de Zaragoza
Servicio de Publicaciones



Universidad
Zaragoza

Tesis Doctoral

**RELACIÓN ENTRE NIVELES DE
ACTIVIDAD FÍSICA,
COMPORTAMIENTOS SEDENTARIOS
Y RENDIMIENTO ACADÉMICO EN
ADOLESCENTES**

Autor

Sergio Estrada Tenorio

Director/es

Martín-Albo Lucas, José
Julián Clemente, José Antonio

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA
Expresión Musical, Plástica y Corporal

2017



**Universidad
Zaragoza**

TESIS DOCTORAL

2017

**RELACIÓN ENTRE NIVELES DE
ACTIVIDAD FÍSICA,
COMPORTAMIENTOS SEDENTARIOS Y
RENDIMIENTO ACADÉMICO EN
ADOLESCENTES**

Autor: Sergio Estrada Tenorio

Directores: Dr. D. José Antonio Julián Clemente

Dr. D. José Martín-Albo Lucas



**Universidad
Zaragoza**

TESIS DOCTORAL

2017

RELACIÓN ENTRE NIVELES DE ACTIVIDAD FÍSICA, COMPORTAMIENTOS SEDENTARIOS Y RENDIMIENTO ACADÉMICO EN ADOLESCENTES

Autor: Sergio Estrada Tenorio

Directores: Dr. D. José Antonio Julián Clemente

Dr. D. José Martín-Albo Lucas

AGRADECIMIENTOS

Después de un largo camino me encuentro escribiendo estos agradecimientos, lo que supone comenzar a poner punto final a la redacción de mi tesis doctoral. Han sido cuatro años de trabajo duro, donde lo personal y lo académico se han cruzado en incontables ocasiones, de emociones intensas y sobre todo de crecimiento personal.

Por un lado hay tantas personas a las que me gustaría nombrar en los siguientes párrafos, que casi tengo la certeza de que olvidaré a más de una (disculpas de antemano). Sin embargo, me encuentro ante el único momento en que el “por-ahora-doctorando” puede permitirse la licencia de quitarse el corsé del estilo académico que le ha acompañado día a día durante los últimos años. Se abre así un breve espacio de catarsis donde sincerarme conmigo mismo y dejar para la posteridad una mención a todas esas personas que me han ayudado, guiado, soportado o simplemente acompañado en un discreto (pero imprescindible) segundo plano. A todos/as vosotros/as MUCHAS GRACIAS.

En primer lugar, quiero agradecer su dedicación a los dos directores de mi tesis, **José Antonio Julián Clemente** y **José Martín-Albo Lucas**. Este trabajo no hubiese tenido lugar sin la enorme implicación que ambos han demostrado. Por todo el tiempo y el esfuerzo invertidos, y por ofrecerme un marco de trabajo donde siempre he tenido la autonomía que necesito pero nunca me he sentido perdido; a continuación quiero mostraros mi agradecimiento:

A **José Antonio Julián Clemente**, quien es una de las principales razones de que este trabajo comenzase y haya llegado a buen término. Cuando acabé la Licenciatura en CCAFD me sentía ansioso por seguir aprendiendo, y tras conocernos en el Máster de Profesorado, decidí aventurarme en el mundo de la investigación. Para mí fuiste un referente desde el principio por tu vitalidad, tu energía, la pasión que demostrabas por tu profesión y el

compromiso con tus alumnos. Hubo un momento de crisis personal donde me planteé dejarlo todo, antes siquiera de haber empezado, y gracias a tu apoyo decidí seguir adelante. Gracias por confiar en mí y guiarme cuando lo necesitaba.

A **José Martín-Albo Lucas**, de quien tantísimo he aprendido. Gracias por tu paciencia, especialmente durante la semana que estuvimos trabajando juntos en Teruel. Ha pasado mucho tiempo desde los primeros dolores de cabeza al escucharte hablar de estadística, hasta el día de hoy donde vuelvo la vista atrás y me doy cuenta de todo lo que me has enseñado. Por tu apoyo y tu incansable generosidad en el esfuerzo ofrecido: gracias.

Asimismo quiero agradecer a **Berta Murillo** y **Alberto Aibar** su participación en el trabajo, al facilitarme las muestras a partir de las cuales se ha podido llevar a cabo esta tesis doctoral. Y no solo por eso, sino también por la ayuda que me han brindado siempre que lo he necesitado, mostrando una paciencia infinita con mis dudas sobre el tratamiento de datos.

A **Eduardo Generelo**, por ayudarme a contactar con los centros educativos. Recuerdo la charla que tuvimos mientras íbamos de centro en centro por la ciudad de Huesca. Gracias por transmitirme tu experiencia. Quiero hacer extensible este agradecimiento al resto de **miembros del grupo de investigación EFYPAF** por la ayuda recibida en las reuniones que hemos compartido, vuestra energía y el ambiente de trabajo tan extraordinario que os envuelve. A Javier Zaragoza, Alberto Abarca, Luis García, Javier Sevil, Cristina Corella y Ángel Abós; gracias.

Al **personal de los centros educativos** implicados por su amabilidad en el trato personal y por darnos siempre tantas facilidades. Sin ellos este trabajo no podría haberse llevado a cabo.

Mi agradecimiento más especial se lo dedico a las personas que con tanto cariño me han inculcado el sentimiento de la responsabilidad, la ética de trabajo y el espíritu de superación y lucha para lograr todas mis metas personales. Gracias a toda **mi familia**, y en particular a **mi hermana** y **mis padres** por quererme, por sufrirme a veces y por convertirme en un niño y un adulto feliz.

A **mi padre**: mi mentor, corrector de cabecera y compañero de aventuras, ese que siempre me ha acompañado en mis decisiones vitales y a quien tanto admiraré siempre. A **mi madre**: por enseñarme con su ejemplo a luchar, a no redirme, a no dejarme noquear jamás y levantarme siempre. Espero que estéis orgullosos de mí. Yo lo estoy de vosotros.

A **mis amigos de siempre**, mis autodenominados “brother”. Por compartir algunos de los mejores momentos que puedo recordar, y que me han traído hasta aquí. Aprovecho la excusa que supone redactar mi tesis doctoral para agradecer tantos años de alegrías y (algunas) penas, de risas, de manos tendidas, de apoyo incondicional. Durante estos cuatro años habéis sido una vez más imprescindibles, con algo tan simple como esos cafés después de comer donde os contaba cómo iban la tesis, el trabajo, el inglés, los cursos y mi vida en general... Gracias por estar a mi lado.

A un grupo de personas de valor incalculable, por aparecer en el momento y el lugar precisos, y arraigar con tanta fuerza dentro de mí que los kilómetros de distancia (en ocasiones miles) no impiden que me acuerde con cariño de vosotros: **Antonio, Raquel, Miguel, María José, Veraya, Alejandro, Pedro**; mis viejos compañeros de Huesca. La inquietud que me ha llevado a la consecución de este trabajo empezó a vuestro lado, así que una parte del reconocimiento os pertenece. Gracias por la energía positiva que me seguís enviando desde la distancia.

A las personas con las que he vivido algunos de los momentos más intensos de estos últimos años, **mis compañeros de escalada**. Siempre he pensado que el encuentro con una cima o el camino hacia ella constituye la realización de un acto trascendente, que deja huella (perceptible en el grado que el propio sujeto permita) en el alma de los humanos, influyendo en el ánimo y por ello en el comportamiento. Compartir estos momentos con vosotros ha sido en innumerables ocasiones mi válvula de escape. ¡Gracias titanes!

A todas las personas (amigos, conocidos, compañeros de trabajo) que de una forma u otra me han mostrado su apoyo o simplemente me han preguntado alguna vez “¿qué tal va la tesis?”. Perdón por no nombraros a todos, pero debo ir concluyendo este apartado.

Finalmente quiero ofrecer un agradecimiento muy especial a la persona que más me ha apoyado durante toda la realización de este trabajo. **Amanda**: has sido y eres una pieza fundamental en mi vida. Gracias por escuchar, por comprender, por sumar siempre, por hacerlo todo tan fácil, por dar tantísimo sin pedir nada a cambio. Gracias por ser mi compañera.

¡MUCHAS GRACIAS A TODOS!

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	14
ÍNDICE DE FIGURAS.....	19
RELACIÓN DE ABREVIATURAS.....	25
RESUMEN DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN TEÓRICA.....	29
1. Rendimiento académico.....	31
1.1. Concepto de rendimiento académico.....	32
1.2. Importancia de medir el rendimiento académico.....	34
1.3. Factores que determinan el rendimiento académico.....	35
1.4. Cómo medir el rendimiento académico.....	41
2. Niveles de actividad física.....	43
2.1. Actividad física en la adolescencia.....	43
2.2. Recomendaciones de actividad física para adolescentes.....	46
2.3. Beneficios de la actividad física.....	48
2.4. Factores que influyen en los niveles de actividad física.....	51
2.5. Cómo medir los niveles de actividad física.....	55
3. Sedentarismo.....	57
3.1. El sedentarismo en la sociedad actual.....	57
3.2. Definición de sedentarismo y comportamientos sedentarios.....	59
3.3. Factores de influencia relacionados con el sedentarismo.....	61

3.4. Efectos del sedentarismo sobre la salud.....	64
3.5. Sedentarismo y rendimiento académico.....	67
3.5.1. Comportamientos sedentarios y rendimiento académico.....	67
3.5.2. Nivel de sedentarismo total y rendimiento académico.....	69
4. Nivel de actividad física y rendimiento académico.....	71
4.1. Revisiones publicadas sobre el tópico de investigación.....	75
4.2. Nivel de actividad física a través de cuestionarios y su relación con el rendimiento académico a través de pruebas estandarizadas.....	83
4.3. Nivel de actividad física a través de cuestionarios y su relación con el rendimiento académico a través de las calificaciones escolares.....	84
4.3.1. Nivel de actividad física a través de cuestionarios y su relación con el rendimiento académico a través de calificaciones autoreportadas.....	85
4.3.2. Nivel de actividad física a través de cuestionarios y su relación con el rendimiento académico a través de las calificaciones objetivas.....	88
4.4. Nivel de actividad física a través de medidas objetivas y su relación con el rendimiento académico a través de pruebas estandarizadas.....	93
4.5. Nivel de actividad física a través de medidas objetivas y su relación con el rendimiento académico a través de las calificaciones escolares.....	94
4.6. Estudios de intervención donde no se cuantifica el nivel de actividad física.....	97
CAPÍTULO 2. PRESENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS.....	107

CAPÍTULO 3. ESTUDIO I: ANÁLISIS DE LA RELACIÓN EXISTENTE ENTRE LOS NIVELES DE ACTIVIDAD FÍSICA MODERADA-VIGOROSA Y EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN UNA MUESTRA TRANSVERSAL.....	113
1. Objetivos e hipótesis.....	115
2. Método.....	116
2.1. Participantes.....	116
2.2. Variables e instrumentos.....	118
2.3. Procedimiento.....	123
2.4. Análisis de datos.....	125
3. Resultados.....	127
3.1. Análisis descriptivo y comparación entre sexos.....	127
3.2. Modelo de ecuaciones estructurales.....	130
3.3. Análisis de regresión.....	144
3.4. Análisis de varianza.....	148
4. Discusión.....	151
CAPÍTULO 4. ESTUDIO II: ANÁLISIS DE LA RELACIÓN EXISTENTE NIVELES DE ACTIVIDAD SEDENTARIA, COMPORTAMIENTOS SEDENTARIOS Y RENDIMIENTO ACADÉMICO EN UNA MUESTRA TRANSVERSAL.....	161
1. Objetivos e hipótesis.....	163
2. Método.....	164
2.1. Participantes.....	164
2.2. Variables e instrumentos.....	165

2.3. Procedimiento.....	167
2.4. Análisis de datos.....	167
3. Resultados.....	168
3.1. Análisis descriptivo y comparación entre sexos.....	168
3.2. Análisis de conglomerados.....	171
3.3. Análisis de varianza.....	179
4. Discusión.....	181
CAPÍTULO 5. ESTUDIO III: ANÁLISIS DEL EFECTO DE UN PROYECTO DE INTERVENCIÓN SOBRE LOS NIVELES DE ACTIVIDAD FÍSICA Y EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN UNA MUESTRA LONGITUDINAL.....	191
1. Objetivos e hipótesis.....	193
2. Método.....	194
2.1. Participantes.....	194
2.2. Variables e instrumentos.....	195
2.3. Procedimiento.....	196
2.4. Análisis de datos.....	199
3. Resultados.....	200
3.1. Análisis descriptivo y comparación entre sexos y grupos.....	200
3.2. Modelo de ecuaciones estructurales.....	206
3.3. Análisis de regresión.....	211
4. Discusión.....	218

CAPÍTULO 6. ESTUDIO IV: ANÁLISIS DEL EFECTO DE EXTINCIÓN DE UN PROYECTO DE INTERVENCIÓN SOBRE LOS NIVELES DE ACTIVIDAD FÍSICA Y EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN UNA MUESTRA LONGITUDINAL.....	227
1. Objetivos e hipótesis.....	229
2. Método.....	230
2.1. Participantes.....	230
2.2. Variables e instrumentos.....	231
2.3. Procedimiento.....	231
2.4. Análisis de datos.....	232
3. Resultados.....	233
3.1. Análisis descriptivo y comparación entre sexos y grupos.....	233
3.2. Comparación de medias a lo largo del tiempo.....	235
3.3. Modelo de ecuaciones estructurales.....	239
4. Discusión.....	243
CAPÍTULO 7. CONCLUSIÓN GENERAL.....	251
BIBLIOGRAFÍA.....	257
ANEXOS.....	319

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN TEÓRICA.

Tabla 1.1	<i>Métodos criterio de medición de los niveles de AF.....</i>	55
Tabla 1.2	<i>Métodos objetivos de medición de los niveles de AF.....</i>	56
Tabla 1.3	<i>Métodos subjetivos de medición de los niveles de AF.....</i>	56
Tabla 1.4	<i>Resumen de los resultados existentes en la literatura científica. Nivel de AF a través de cuestionarios y su relación con el rendimiento académico a través de pruebas estandarizadas.....</i>	99
Tabla 1.5	<i>Resumen de los resultados existentes en la literatura científica. Nivel de AF a través de cuestionarios y su relación con el rendimiento académico a través de calificaciones auto-reportadas.....</i>	99
Tabla 1.6	<i>Resumen de los resultados existentes en la literatura científica. Nivel de AF a través de cuestionarios y su relación con el rendimiento académico a través de calificaciones objetivas.....</i>	101
Tabla 1.7	<i>Resumen de los resultados existentes en la literatura científica. Nivel de AF a través de medidas objetivas y su relación con el rendimiento académico a través de pruebas estandarizadas.....</i>	103
Tabla 1.8	<i>Resumen de los resultados existentes en la literatura científica. Nivel de AF a través de medidas objetivas y su relación con el rendimiento académico a través de las calificaciones escolares.....</i>	104
Tabla 1.9	<i>Resumen de los resultados existentes en la literatura científica. Estudios de intervención donde no se cuantifica el nivel de AF.....</i>	105

CAPÍTULO 3. ESTUDIO I: ANÁLISIS DE LA RELACIÓN EXISTENTE ENTRE LOS NIVELES DE ACTIVIDAD FÍSICA MODERADA-VIGOROSA Y EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN UNA MUESTRA TRANSVERSAL.

Tabla 3.1	<i>Tabla de contingencia Genero del alumno - Centro escolar.....</i>	118
Tabla 3.2	<i>Variables e instrumentos. Estudio I.....</i>	122
Tabla 3.3	<i>Tabla de frecuencias. Variables socio-demográficas y agrupación según cumplimiento de las recomendaciones diarias de AFMV, en función del género.....</i>	128
Tabla 3.4	<i>Estadísticos descriptivos. Media y desviación típica (DT). Comparación de medias entre sexos.....</i>	129
Tabla 3.5	<i>Resumen de prueba de hipótesis a partir de estadística no paramétrica...</i>	131
Tabla 3.6	<i>Pesos de regresión estudio I. Toda la muestra.....</i>	133
Tabla 3.7	<i>Pesos de regresión. Grupo 1 de AFMV.....</i>	135
Tabla 3.8	<i>Pesos de regresión. Grupo 2 de AFMV.....</i>	137
Tabla 3.9	<i>Pesos de regresión. Grupo 3 de AFMV.....</i>	139
Tabla 3.10	<i>Pesos de regresión. Grupo 4 de AFMV.....</i>	141
Tabla 3.11	<i>Pesos de regresión. Grupo 5 de AFMV.....</i>	143
Tabla 3.12	<i>Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros. Toda la muestra.</i>	145
Tabla 3.13	<i>Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros. En función del género.....</i>	146
Tabla 3.14	<i>Estadísticos descriptivos. Rendimiento académico en función del nivel de cumplimiento de las recomendaciones de AFMV y el género.....</i>	148
Tabla 3.15	<i>ANOVA de un factor. Rendimiento académico entre grupos de cumplimiento de las recomendaciones de AFMV en función del género...</i>	148

Tabla 3.16	<i>Bootstrapping para comparaciones múltiples post hoc. Prueba de Scheffé en chicas.....</i>	150
Tabla 3.17	<i>Bootstrapping para comparaciones múltiples post hoc. Prueba de Scheffé en chicos.....</i>	151

CAPÍTULO 4. ESTUDIO II: ANÁLISIS DE LA RELACIÓN EXISTENTE NIVELES DE ACTIVIDAD SEDENTARIA, COMPORTAMIENTOS SEDENTARIOS Y RENDIMIENTO ACADÉMICO EN UNA MUESTRA TRANSVERSAL

Tabla 4.1	<i>Tabla de contingencia Género del alumno - Centro escolar.....</i>	164
Tabla 4.2	<i>Variables e instrumentos. Estudio 2.....</i>	166
Tabla 4.3	<i>Tabla de frecuencias. Variables socio-demográficas y grupo según cumplimiento diario de recomendaciones de AFMV.....</i>	169
Tabla 4.4	<i>Estadísticos descriptivos. Media y desviación típica (DT). Comparación de medias entre géneros.....</i>	170
Tabla 4.5	<i>Conglomerado en dos fases.....</i>	172
Tabla 4.6	<i>ANOVA de un factor.....</i>	179
Tabla 4.7	<i>Bootstrapping para comparaciones múltiples post hoc. Prueba de Scheffé..</i>	180

CAPÍTULO 5. ESTUDIO III: ANÁLISIS DEL EFECTO DE UN PROYECTO DE INTERVENCIÓN SOBRE LOS NIVELES DE ACTIVIDAD FÍSICA Y EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN UNA MUESTRA LONGITUDINAL.

Tabla 5.1	<i>Tabla de contingencia Genero del alumno - Centro escolar.....</i>	195
Tabla 5.2	<i>Variables e instrumentos. Estudio 3.....</i>	195

Tabla 5.3	<i>Tabla de frecuencias. Variables socio-demográficas y grupo en el diseño de intervención.....</i>	201
Tabla 5.4	<i>Estadísticos descriptivos. Media y desviación típica (DT). Comparación de medias entre sexo.....</i>	201
Tabla 5.5	<i>Prueba t de Student para muestras independientes. Comparación de medias AFMV y RA pre-intervención en función del grupo (control/experimental).....</i>	204
Tabla 5.6	<i>Pesos de regresión estudio 3.....</i>	209
Tabla 5.7	<i>Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros. Pre- y post-intervención.....</i>	211

CAPÍTULO 6. ESTUDIO IV: ANÁLISIS DEL EFECTO DE EXTINCIÓN DE UN PROYECTO DE INTERVENCIÓN SOBRE LOS NIVELES DE ACTIVIDAD FÍSICA Y EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN UNA MUESTRA LONGITUDINAL.

Tabla 6.1	<i>Tabla de contingencia Genero del alumno - Centro escolar. Tiempo 3...</i>	230
Tabla 6.2	<i>Tabla de frecuencias. Variables socio-demográficas.....</i>	233
Tabla 6.3	<i>Estadísticos descriptivos. Media y desviación típica (DT). Comparación de medias entre género.....</i>	234
Tabla 6.4	<i>Estadísticos descriptivos. Media y desviación típica (DT). Chicas - grupo experimental.....</i>	236
Tabla 6.5	<i>Estadísticos descriptivos. Media y desviación típica (DT). Chicas - grupo contro.....</i>	236
Tabla 6.6	<i>Estadísticos descriptivos. Media y desviación típica (DT). Chicos - grupo experimental.....</i>	237

Tabla 6.7	<i>Estadísticos descriptivos. Media y desviación típica (DT). Chicos - grupo control.....</i>	237
Tabla 6.8	<i>Pesos de regresión estudio 4.....</i>	241

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN TEÓRICA.

Figura 1.1	<i>Conceptualización de rendimiento académico. Adaptado de CDCP (2010).....</i>	33
Figura 1.2	<i>Factores que influyen en el rendimiento académico.....</i>	40
Figura 1.3	<i>Factores que influyen en los niveles de AF.....</i>	54
Figura 1.4	<i>Posible diagrama causal para la estimación del riesgo cardiovascular (adaptado de Murray, Ezzati, Lopez, Rodgers y Hoorn, 2004).....</i>	65
Figura 1.5	<i>Modelo explicativo de la relación entre AF y rendimiento académico (adaptado de Donnelly y Lambourne, 2011).....</i>	72
Figura 1.6	<i>Actividad neural en test de rendimiento después de 20 minutos sentado (izquierda) y 20 minutos caminando (derecha) (Hillman et al., 2009; obtenido de Castelli et al., 2015, p.3).....</i>	74
Figura 1.7	<i>Actividad neural pre y post intervención en grupo control (abajo) y grupo experimental (arriba) (Hillman et al., 2014; obtenido de Castelli et al., 2015, p.4).....</i>	74
Figura 1.8	<i>Clasificación de los estudios científicos revisados en función de los instrumentos.....</i>	82

CAPÍTULO 2: PRESENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS.

Figura 2.1	<i>Resumen del planteamiento general de la tesis doctoral.....</i>	111
------------	--	-----

CAPÍTULO 3. ESTUDIO I: ANÁLISIS DE LA RELACIÓN EXISTENTE ENTRE LOS NIVELES DE ACTIVIDAD FÍSICA MODERADA-VIGOROSA Y EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN UNA MUESTRA TRANSVERSAL.

Figura 3.1	<i>Modelo de ecuaciones estructurales estudio 1.....</i>	132
Figura 3.2	<i>Modelo de ecuaciones estructurales: toda la muestra. Los parámetros estandarizados significativos se representan sobre las flechas continuas. La varianza explicada se representa sobre las variables, a la derecha.....</i>	134
Figura 3.3	<i>Modelo de ecuaciones estructurales. Grupo 1 de AFMV. Los parámetros estandarizados significativos se representan sobre las flechas continuas. La varianza explicada se representa sobre las variables, a la derecha.....</i>	136
Figura 3.4	<i>Modelo de ecuaciones estructurales. Grupo 2 de AFMV. Los parámetros estandarizados significativos se representan sobre las flechas continuas. La varianza explicada se representa sobre las variables, a la derecha.....</i>	138
Figura 3.5	<i>Modelo de ecuaciones estructurales. Grupo 3 de AFMV. Los parámetros estandarizados significativos se representan sobre las flechas continuas. La varianza explicada se representa sobre las variables, a la derecha.....</i>	140
Figura 3.6	<i>Modelo de ecuaciones estructurales. Grupo 4 de AFMV. Los parámetros estandarizados significativos se representan sobre las flechas continuas. La varianza explicada se representa sobre las variables, a la derecha.....</i>	142

Figura 3.7	<i>Modelo de ecuaciones estructurales. Grupo 5 de AFMV. Los parámetros estandarizados significativos se representan sobre las flechas continuas. La varianza explicada se representa sobre las variables, a la derecha.....</i>	144
Figura 3.8	<i>Modelo de regresión lineal y cuadrática. Toda la muestra.....</i>	145
Figura 3.9	<i>Modelo de regresión lineal y cuadrática. Chicos.....</i>	147
Figura 3.10	<i>Modelo de regresión lineal y cuadrática. Chicas.....</i>	147

CAPÍTULO 4. ESTUDIO II: ANÁLISIS DE LA RELACIÓN EXISTENTE NIVELES DE ACTIVIDAD SEDENTARIA, COMPORTAMIENTOS SEDENTARIOS Y RENDIMIENTO ACADÉMICO EN UNA MUESTRA TRANSVERSAL.

Figura 4.1	<i>Nivel de cumplimiento de las recomendaciones de AF moderada vigorosa entre conglomerados.....</i>	174
Figura 4.2	<i>Rendimiento académico entre conglomerados.....</i>	175
Figura 4.3	<i>Sedentarismo en fin de semana entre conglomerados.....</i>	176
Figura 4.4	<i>Sedentarismo entre semana entre conglomerados.....</i>	177
Figura 4.5	<i>Tiempo de estudio entre conglomerados.....</i>	178

CAPÍTULO 5. ESTUDIO III: ANÁLISIS DEL EFECTO DE UN PROYECTO DE INTERVENCIÓN SOBRE LOS NIVELES DE ACTIVIDAD FÍSICA Y EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN UNA MUESTRA LONGITUDINAL.

Figura 5.1	<i>Modelo de ecuaciones estructurales estudio 3.....</i>	206
------------	--	-----

Figura 5.2	<i>Resumen del modelo de ecuaciones estructurales estudio 3. Los parámetros estandarizados significativos se representan sobre las flechas continuas. La varianza explicada se representa sobre las variables, a la derecha.....</i>	208
Figura 5.3	<i>Modelo de regresión cuadrática. AFMV fin de semana en chicas. Tiempo 1.....</i>	213
Figura 5.4	<i>Modelo de regresión cuadrática. AFMV fin de semana en chicos. Tiempo 1.....</i>	213
Figura 5.5	<i>Modelo de regresión cuadrática. AFMV entre semana en chicas. Tiempo 1.....</i>	214
Figura 5.6	<i>Modelo de regresión cuadrática. AFMV entre semana en chicos. Tiempo 1.....</i>	214
Figura 5.7	<i>Modelo de regresión cuadrática. AFMV fin de semana en chicas. Tiempo 2.....</i>	215
Figura 5.8	<i>Modelo de regresión cuadrática. AFMV fin de semana en chicos. Tiempo 2.....</i>	215
Figura 5.9	<i>Modelo de regresión cuadrática. AFMV entre semana en chicas. Tiempo 2.....</i>	216
Figura 5.10	<i>Modelo de regresión cuadrática. AFMV entre semana en chicos. Tiempo 2.....</i>	216
Figura 5.11	<i>Modelo de regresión cuadrática. AFMV entre semana con toda la muestra. Tiempo 2.....</i>	217

CAPÍTULO 6. ESTUDIO IV: ANÁLISIS DEL EFECTO DE EXTINCIÓN DE UN PROYECTO DE INTERVENCIÓN SOBRE LOS NIVELES DE ACTIVIDAD FÍSICA Y EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN UNA MUESTRA LONGITUDINAL.

Figura 6.1 *Modelo de ecuaciones estructurales. Parámetros estandarizados.....* 239

Figura 6.2 *Resumen del modelo de ecuaciones estructurales estudio 3. Los parámetros estandarizados significativos se representan sobre las flechas continuas. La varianza explicada se representa sobre las variables, a la derecha.....* 240

RELACIÓN DE ABREVIATURAS

A continuación se recopilan las abreviaturas utilizados a lo largo del texto junto con sus respectivos significados, para favorecer la comprensión del documento.

ACSM: American College of Sports Medicine

AF: Actividad Física

AFMV: Actividad Física a intensidad Moderada-Vigorosa

ASAQ: Adolescent Sedentary Activity Questionnaire

CDCP: Centers for Disease Control and Prevention

CEIC: Comité Ético de Investigación Clínica

CI (HI/LO): Confidence Interval (High/Low)

CIDE: Centro de Investigación, Documentación y Evaluación

EFYPAF: Educación Física y Promoción de la Actividad Física

EPAFA: Evaluación y Promoción de la Actividad Física del Adolescente

ESO: Educación Secundaria Obligatoria

EEUU: Estados Unidos

FAS: Family Affluence Scale

gl: grados de libertad

IFI: Incremental Fit Index

IMC: Índice de Masa Corporal

MET: Metabolic Equivalent

MIMIC: Multiple Indicators and Multiple Causes

NISOC: Nivel Socio-Económico

OCDE: Organizaciónn para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

PIRLS: Progress in International Reading Literacy Study

PISA: Programme For International Student Assessment

RAE: Real Academia Española

RMSEA: Root Mean Square Error of Approximation

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

TIMSS: Trends in International Mathematics and Science Study

TLI: Tucker-Lewis Index

UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

VD: Variable Dependiente

VI: Variable Independiente

WHO: World Health Organization

RESUMEN DE LA INVESTIGACIÓN

La preocupación por conocer los factores que influyen en el rendimiento académico está llevando en los últimos años al estudio de una posible relación con los hábitos de vida del alumnado. Numerosos trabajos previos muestran que la actividad física se relaciona con diferentes beneficios a nivel cognitivo y psicosocial que podrían traducirse en un mayor rendimiento académico. Esta tesis doctoral se plantea con el objetivo de profundizar en la posible relación entre estas variables. Para ello se utilizaron datos objetivos de actividad física medidos mediante acelerometría y las calificaciones escolares de los alumnos/as pertenecientes a siete centros educativos de la ciudad de Huesca. Con este objetivo, se diseñaron cuatro estudios para abordar esta cuestión desde distintas perspectivas metodológicas.

En el primer estudio se analiza de manera transversal la relación entre la actividad física y el rendimiento académico. Los participantes fueron 301 estudiantes de secundaria de edades comprendidas entre 13 y 15 años (161 chicas y 140 chicos). Los datos se analizaron aplicando un modelo lineal y un modelo cuadrático. Los resultados mostraron que la actividad física guardaba una relación con forma de “U” invertida con el rendimiento académico, aunque sólo significativa en los chicos. Los participantes que alcanzaron 60 minutos diarios de actividad física moderada-vigorosa tendían a obtener mejores calificaciones. Sin embargo, los estudiantes que mostraban niveles muy bajos o muy altos de actividad física tendían a obtener un menor rendimiento académico.

En el segundo estudio se exploran los patrones de comportamiento de los adolescentes en relación al sedentarismo, el nivel de actividad física y el rendimiento académico. Los participantes fueron 142 estudiantes de edades comprendidas entre 13 y 15 años (81 chicas y

61 chicos). Se llevó a cabo un análisis *cluster* cuyos resultados mostraron la existencia de tres perfiles diferentes. El grupo de sujetos que mayoritariamente cumplía las recomendaciones de actividad física a intensidad moderada-vigorosa estaba compuesto por chicos. Este *cluster* destacaba también por sus altos niveles de actividad sedentaria y, pese a ser el grupo que menos tiempo dedicaba al estudio, presentaba un alto rendimiento académico.

En el tercer estudio se analiza la relación entre actividad física y rendimiento académico de manera cuasi-experimental, después de aplicar un programa de intervención para incrementar los niveles de actividad física entre los cursos 1º y 3º de ESO. La muestra final se compuso de 156 sujetos (79 chicas y 77 chicos). Los resultados mostraron que la actividad física no estaba significativamente relacionada con el rendimiento académico, de manera lineal. Sin embargo, en el caso de la actividad física entre semana medida después de la intervención se observaba un patrón correlacional no lineal con forma de “U” invertida, significativo en los chicos. Asimismo, la influencia de las covariables género y nivel socio-económico desapareció después de la intervención sobre los niveles de actividad física.

En el cuarto estudio se analiza de manera longitudinal la relación entre actividad física y rendimiento académico, durante toda la etapa de la ESO. Completaron el estudio 133 participantes, 65 chicas y 68 chicos. Tras la extinción del programa de intervención los niveles de actividad física descendieron, mientras que el rendimiento académico se mantuvo estable a lo largo de los cuatro años. Las covariables género y nivel socio-económico perdieron su influencia sobre el rendimiento académico después de la intervención, efecto que se mantuvo un año más tarde de su retirada.

CAPÍTULO 1:

INTRODUCCIÓN TEÓRICA

La investigación desarrollada en esta tesis doctoral surge en torno a la preocupación por los niveles de actividad física (AF) y el sedentarismo en los adolescentes, con la pretensión de indagar en la posible influencia de dichas variables sobre el rendimiento académico. En este primer capítulo se definen en profundidad estas variables, así como todos los conceptos necesarios para comprender el trabajo empírico que se expondrá posteriormente. Además, se contextualiza el trabajo en base a una revisión del marco teórico actual. En esta introducción teórica se muestra toda la información requerida para fundamentar la pertinencia de la investigación y justificar el planteamiento llevado a cabo.

1. Rendimiento académico.

Cuando hablamos de educación estamos haciendo referencia a una de las fuentes de debate más recurrentes a lo largo de la historia, pues se trata de un concepto tan arraigado a nuestra existencia que cuesta trabajo desligarlo de la propia condición humana. Resulta coherente, por tanto, la preocupación existente en la actualidad sobre la dimensión estrictamente académica e intencional de la educación. Es decir, las expectativas que nos planteamos en torno a la labor de los centros educativos (Gadotti, 1998). Estrechamente ligado a esta educación formal nos encontramos con un concepto tan importante como complicado de delimitar: el de rendimiento. Según Edel (2003), se trata de una de las dimensiones de mayor relevancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pues configura la base sobre la cual plantear cualquier posible propuesta de mejora de la calidad educativa en un determinado sistema.

1.1. Concepto de rendimiento académico.

Ciñéndonos a la definición ofrecida por la RAE (2001) entenderíamos el rendimiento como el “producto o utilidad que rinde o da alguien o algo” (p. 1944), es decir, en términos de logro. En el ámbito educativo, sin embargo, nos encontramos ante una realidad mucho más compleja, y en consecuencia el rendimiento se entenderá como un fenómeno multicausal, determinado por una enorme variedad de factores (CIDE, 1990; Edel, 2003; Hattie y Anderman, 2013; Solórzano, 2005). En esta misma línea, Touron (1985) afirma que “el rendimiento no es el producto de una única capacidad, sino más bien el resultado sintético de una suma -nunca bien conocida- de factores que actúan en y desde la persona que aprende” (p.475).

En cualquier caso, y de acuerdo con Jiménez (2000), entendemos el rendimiento académico en términos de evaluación. Concretamente hablamos de la evaluación planteada desde una institución hacia los educandos con el propósito de constatar si se han alcanzado unos objetivos previamente diseñados. Por tanto, el rendimiento será un constructo que nos permitirá acercarnos al desarrollo de habilidades, conocimientos y valores por parte del alumnado¹, obtenidos fruto de la experiencia educativa en el ámbito académico (Guskey, 2013). En consonancia con esta misma línea productivista, diferentes autores entienden el rendimiento académico como el nivel de aprendizaje o adquisición de capacidades resultante de un proceso formativo, que se refleja en un determinado procedimiento evaluativo sea en

¹ De ahora en adelante utilizaremos la palabra “alumnado” para hacer referencia de manera conjunta a los sujetos discentes de ambos géneros. Las palabras “alumno” y “alumna” se utilizarán intencionadamente para hacer distinción entre géneros.

términos de eficacia (Gómez-Castro, 1986; Niebla y Hernández, 2007) o eficiencia (De la Orden, Oliveros, Mafokozi y González, 2001).

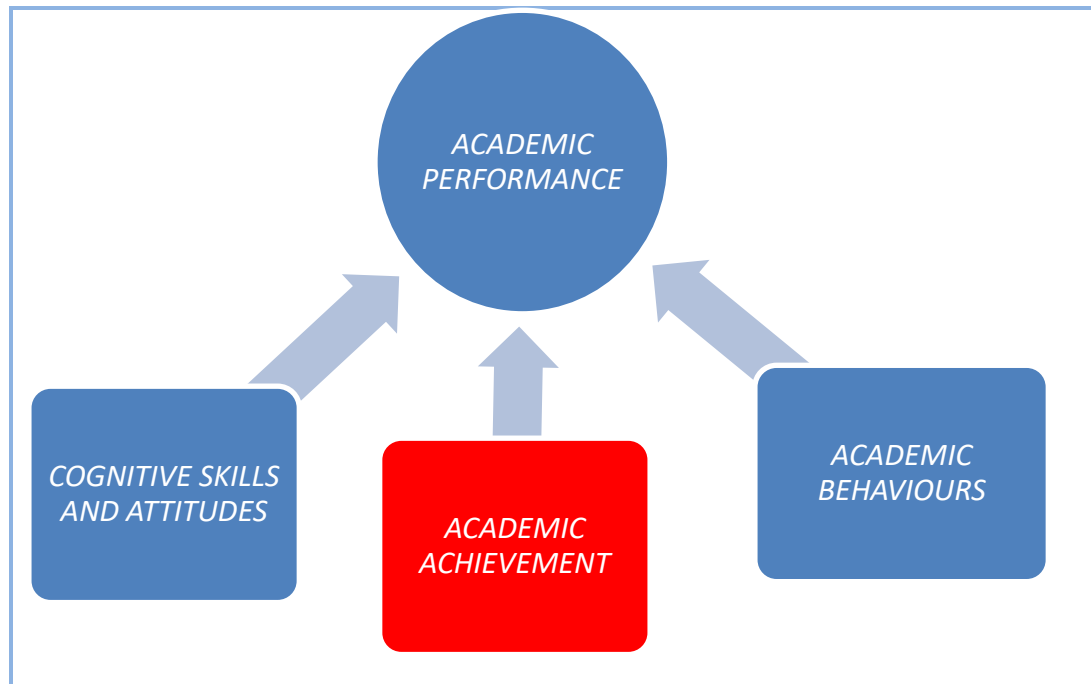


Figura 1.1. *Conceptualización de rendimiento académico.* Adaptado de CDCP (2010)

Numerosos autores han utilizado indistintamente términos como rendimiento académico (Broc, 2006), desempeño académico (Rego, Pereira, Fernandes y Rivera, 2007), aptitud escolar (Gallagher y De Lisi, 1994) o rendimiento escolar (Cano, 2001) para hacer referencia al mismo concepto. Sin embargo, es reseñable que el US Department of Health and Human Services, a través de un meta-análisis dirigido por el Centro para el Control y Prevención de Enfermedades de EEUU (CDCP, 2010), distingue entre los conceptos *academic performance* y *academic achievement* (ver figura 1.1). Según esta fuente, *academic performance* se utiliza para aglutinar los diferentes factores que influyen en el éxito académico, divididos en tres grandes áreas: actitudes y habilidades cognitivas (atención, concentración, memoria...), comportamiento académico (conducta, asistencia a clase, tiempo

dedicado al estudio...) y rendimiento académico (*academic achievement*). Este último constructo vendría determinado, según la institución ya mencionada, por las calificaciones de los alumnos/as o las puntuaciones obtenidas en pruebas estandarizadas.

1.2. Importancia de medir el rendimiento académico.

Existe en la actualidad una preocupación creciente por el rendimiento académico. No en vano, se están llevando a cabo en los últimos años una serie de estudios internacionales para evaluar la calidad de los distintos sistemas educativos utilizando como indicador el rendimiento académico.

En los años 50, la UNESCO y la OCDE llevaron a cabo los primeros estudios comparativos entre distintos sistemas educativos (Stanat y Lüdtke, 2013). El testigo de estos primeros proyectos lo han tomado estudios como PISA, TIMSS y PIRLS, cuya referencia fundamental es el rendimiento académico del alumnado. A través de los datos recogidos pretenden ofrecernos información sobre las deficiencias de las que adolecen los sistemas educativos participantes, y de esta forma dar con las claves para mejorar el nivel de éxito escolar del alumnado (Haahr, Nielsen, Hansen y Jakobsen, 2005).

El objetivo último de medir el rendimiento académico es por tanto reducir el temido fracaso escolar. Una de las preocupantes características del fenómeno que supone el bajo rendimiento académico es su estabilidad en el tiempo, es decir, que el alumnado con bajas calificaciones en las primeras etapas educativas tiende a continuar obteniendo un bajo rendimiento durante toda su formación (Bergin, 2013). Fernández-Enguita, Mena y Riviere (2010) distinguen entre fracaso y abandono escolar. Según estos autores, hablamos de fracaso cuando un alumno o alumna no supera la ESO; y nos referimos al abandono en el caso de no obtener un título de educación secundaria postobligatoria a los 18 años. Resulta

especialmente grave el primer caso, pues según numerosos autores (Eckert, 2006; Escudero, 2005; Escudero, González y Martínez-Domínguez, 2009; Fernández-Enguita et al., 2010; Laino, 2004; Lucero y Viamonte, 2010) el alumnado que fracasa a nivel escolar tendrá un mayor riesgo de sufrir consecuencias negativas en los ámbitos social y laboral. En la misma línea, Carnoy y Rothen (2002) señalan que está aumentando la necesidad de que el alumnado obtenga un alto rendimiento académico durante su formación para poder desenvolverse con éxito en el mundo cada vez más globalizado y competitivo en el que vivimos.

1.3. Factores que determinan el rendimiento académico.

Como se ha mencionado con anterioridad, son numerosos los autores que coinciden a la hora de entender el rendimiento académico como un fenómeno de carácter multicausal. Según Edel (2003), debemos evitar la clásica idea preconcebida de que el esfuerzo del alumnado siempre es garantía de éxito, y centrarnos en estudiar las variables que lo favorecen o dificultan.

Se han propuesto numerosos modelos explicativos sobre el éxito y el fracaso escolar por parte del alumnado. Soler (1989) hablaba de causas intrínsecas al alumnado (físicas, afectivas, de lenguaje, intelectuales, motivacionales y sensoriales) y causas extrínsecas (sociales, culturales, familiares y escolares). González-Pienda (2003) propuso una clasificación que distingue entre: factores personales, que agrupan variables cognitivas y motivacionales; y factores contextuales, entre los que encontramos variables socio-ambientales, institucionales e instruccionales. Por su parte, Adell (2006) mostró un modelo donde las calificaciones escolares y el nivel de bienestar del alumnado en el ámbito académico dependen de múltiples variables personales, así como del contexto familiar y escolar, y del comportamiento y estilo de vida del sujeto fuera del centro educativo.

En la misma línea de los modelos anteriores, una revisión de la literatura existente nos muestra que los factores que influyen en el rendimiento académico van desde las propias características del individuo hasta las peculiaridades del contexto familiar y escolar, la labor del profesorado, las demandas curriculares o la influencia del grupo-clase. Es difícil concluir cuáles son los factores de más peso, pues existe una gran variedad de propuestas sobre indicadores que pueden determinar el rendimiento del alumnado. Un estudio dirigido por el CIDE (1990) concluyó que el mejor predictor del rendimiento son las aptitudes del alumnado en unos factores que denomina: verbal, numérico y de razonamiento lógico. Este estudio infería, asimismo, una posible relación de causalidad entre el nivel cultural familiar y el mencionado desarrollo aptitudinal.

Algunas variables cognitivas y psico-sociales son defendidas por diferentes autores como conceptos clave a la hora de explicar el rendimiento académico. Aspectos como la motivación escolar (Broc, 2006; Edel, 2003; Urdan, 2013), el autoconcepto y la autoestima (Broc, 2000; Chanal, Sarrazin, Guay y Boiché, 2009; Marsh y Seaton, 2013), la autoeficacia (Contreras et al., 2005; Multon, Brown y Lent, 1991), el autocontrol (Edel, 2003), el bienestar emocional (Jiménez-Morales y López-Zafra, 2009) o los estilos intelectuales (Bernardo et al., 2009) son ejemplos de este tipo de variables asociadas estrechamente al rendimiento. Asimismo, durante la adolescencia las relaciones sociales y el rendimiento académico se encuentran fuertemente asociados, especialmente entre el alumnado que obtiene altas calificaciones (Frank et al., 2008). Ligado a ello, las habilidades sociales del alumnado se han asociado con comportamientos relacionados con el rendimiento, tales como la capacidad de resolución de problemas, la motivación y las relaciones entre iguales (Gresham, 2009).

Otros autores hacen mayor énfasis en la responsabilidad del personal docente, pues su intervención influirá poderosamente en el rendimiento del alumnado, tanto directa como

indirectamente a través de otros determinantes (Goe, 2007). Son relevantes aspectos como: la adecuación del método al contenido, el estilo comunicativo, el clima motivacional favorecido a través de su intervención, el manejo de la clase y las situaciones conflictivas, las expectativas hacia el alumnado e incluso su propia formación y motivación (Hattie y Anderman, 2013). El rendimiento vendrá condicionado en buena medida por la relación entre alumnado y docente, tal y como queda patente en la investigación llevada a cabo por McCormick, O'Connor, Cappella y McClowry (2013), donde se relacionaba la percepción del profesorado a este respecto con las calificaciones obtenidas. Relacionado asimismo con la intervención docente, el compromiso mostrado por el alumnado fruto de su percepción de confort en el ámbito escolar (Willms, 2003) y el clima educativo generado en el centro (Back, Polk, Keys y McMahon, 2016; Cohen, McCabe, Michelli y Pickeral, 2009) pueden influir en el rendimiento académico producido. Por el contrario, los comportamientos disruptivos o problemáticos se relacionan con peor rendimiento (Fredericks, Blumenfield y Paris, 2004).

Estudios en diferentes países muestran que la diferencia de género puede influir en el ámbito académico, especialmente a favor de las alumnas (Casanova y Cerezo, 2004; Gibb, Fergusson y Horwood, 2008; Thiessen y Nickerson, 1999; Tinklin, Croxford, Ducklin y Frame, 2001; Weaver-Hightower, 2003; Younger y Warrington, 2005). En España, el estudio PISA muestra también estas diferencias, especialmente en comprensión lectora, a favor de las alumnas (OCDE, 2014). A este respecto es interesante la aportación de Gill (2013), quien señala que las evidencias a favor de la igualdad de género en lo referente a la capacidad de aprendizaje son mayores que las diferencias encontradas a nivel de rendimiento académico.

En lo referente a la influencia del contexto familiar y escolar, hay que tomar en consideración el estatus socio-económico, el ambiente y estructura familiar y el tipo de centro educativo, entre otros factores (Brooks-Gunn y Duncan, 1997; Córdoba, García, Luengo, Vizúete y Feu, 2011; Hill y Tyson, 2011; Jehangir, Glas y Van den Berg, 2015; OCDE, 2014;

Yang-Hansen, 2008). Resulta de especial relevancia el nivel socio-económico de la familia, mostrándose éste como uno de los predictores más potentes del rendimiento académico (Sirin, 2005). La influencia ejercida desde el entorno familiar también engloba las creencias y actitudes de los padres (Noack, 2004) y las expectativas académicas hacia el alumno/a a su cargo (Hattie, 2009; Jeynes, 2007). En este apartado también se podrían incluir otros aspectos con una demostrada carga genética, tal como la predisposición heredada hacia determinados estilos cognitivos o características de la personalidad (Petrill y Wilkerson, 2000); si bien es cierto que esta tendencia no se ha de interpretar en términos de causalidad.

El entorno sociocultural que rodea al sujeto durante su desarrollo personal puede influir de manera determinante en su futuro académico. Desde una posición epistemológica crítica, esta idea tendría su origen en la asimilación del “habitus”, es decir, en la tendencia a reproducir un conjunto de esquemas de obrar, pensar y sentir asociados a la posición social. De esta manera, las personas pertenecientes a un entorno social homogéneo tenderían a compartir un mismo estilo de vida, perpetuando así la estratificación social (Bourdieu y Passeron, 1979). Tomando como referencia para el éxito académico de una persona su ingreso en la educación superior, Smyth (2013) señala el valor predictivo del rendimiento durante la etapa de la educación secundaria, actuando el nivel sociocultural como un mecanismo mediador en dicha relación.

Finalmente hablaremos de la influencia sobre el rendimiento académico del estilo de vida, donde se incluye entre otras variables el nivel de AF (cuya relación con rendimiento académico se explicará con detalle más adelante). En los últimos años está cobrando cada vez más importancia la investigación en torno a los hábitos de vida de las personas y su relación con la salud y la educación, como muestran distintas revisiones (La Salle y Hagermoser-Sanetti, 2016; Michael, Merlo, Basch, Wentzel y Wechsler, 2015; Suhrcke y De Paz-Nieves, 2011).

Basch (2011) afirma que los estudiantes con mejor estado de salud tienden a mostrar mayor motivación y capacidad de aprendizaje. No en vano, existen evidencias que relacionan variables como la condición de sobrepeso y obesidad con un mayor absentismo escolar y menor rendimiento académico (Bastos, Reis, Aranha y Garrido, 2015; Crosnoe y Muller, 2004; Kantomaa et al., 2013; Kim y So, 2013; Roberts, Freed y McCarthey, 2010; Sabia, 2007; Shore et al., 2008; Taras y Potts-Datema, 2005).

Además de la composición corporal, autores como Kim et al. (2003), Kristjánsson, Sigfúsdóttir y Allegrante (2010), Edwards, Mauch y Winkelman (2011), Forrest et al. (2013) y Esteban-Cornejo et al. (2015a) sugieren que los hábitos alimenticios pueden estar relacionados con las calificaciones obtenidas por el alumnado. Asimismo, Busch et al. (2014), Kovacs et al. (2008) y So y Park (2016) muestran la relación entre conductas de riesgo como el consumo de tabaco, drogas y alcohol con mayores posibilidades de obtener un bajo rendimiento académico en población adolescente.

En estrecha relación con los hábitos de vida del sujeto encontramos la variable condición física, como factor estudiado en los últimos años por su posible implicación en la explicación del rendimiento académico. Revisiones como las llevadas a cabo por Keeley y Fox (2009) y Ruiz-Ariza, Grao-Cruces, Marques de Loureiro y Martínez-López (2017) concluyeron que puede existir una relación entre dichas variables, tal como muestran diversos estudios de corte transversal. Sin embargo, es reseñable que dicha relación se mostraba débil en muchos casos, y además encontramos un escaso número de evidencias sólidas a nivel experimental que apoyen esta relación.

Si nos centramos exclusivamente en población adolescente, encontramos numerosos estudios que muestran una relación positiva entre el nivel de condición física y el rendimiento académico medido a través de distintos métodos (Arday et al., 2014; Bass, Brown, Laurson y

Coleman, 2013; Cancela-Carral, Ayán-Pérez y Sanguos-Espiño, 2016; Chen, Fox, Ku y Taun, 2013; Coe, Peterson, Blair, Schutten y Peddie, 2013; Esteban-Cornejo et al., 2014b; Sardinha, Marques, Martins, Palmeira y Minderico, 2014).

Todos estos factores potencialmente influyentes sobre el rendimiento académico mencionados a largo del presente sub-apartado se sintetizan en la figura 1.2. Aquí se agrupan estas posibles covariables en función de su origen: variables psico-sociales, condicionantes genéticos, salud y estilo de vida, contexto escolar, contexto familiar, sexo e intervención docente. Pese a que se trata de una variable de origen genético, el sexo se agrupa de forma independiente debido a importancia como posible covariable.



Figura 1.2. Factores que influyen en el rendimiento académico.

1.4. Cómo medir el rendimiento académico.

Debido al gran número de variables que influyen en el constructo que nos ocupa, resulta complicado generalizar un método capaz de determinar con suficientes garantías de fiabilidad y objetividad en qué medida el alumnado está rindiendo a nivel escolar. La dificultad que implica el simple hecho de acotar el concepto de rendimiento académico, supone no menos complicaciones a la hora de medirlo; consideraciones éstas que suelen obviarse en la mayoría de los estudios que buscan relacionar el rendimiento académico con otras variables.

Como se explica en el primer apartado de este capítulo, entendemos el rendimiento en términos de logro, de producción en comparación con la norma de edad. Resulta coherente por tanto que la variable más utilizada a la hora de medir el rendimiento académico sean las calificaciones obtenidas por el alumnado en el centro escolar, o bien las puntuaciones obtenidas en pruebas estandarizadas (especialmente en el ámbito anglosajón).

Autores como Navas, Sampascual y Santed (2003) critican el uso de las calificaciones escolares como criterio de rendimiento, por carecer de validez y fiabilidad. Por el contrario, Cascón (2000) defiende el uso de las calificaciones como indicador de rendimiento académico, afirmando que:

(...) el indicador del nivel educativo adquirido, en este Estado y en la práctica totalidad de los países desarrollados y en vías de desarrollo, ha sido, sigue y probablemente seguirán siendo, las calificaciones escolares. A su vez, éstas son reflejo de las evaluaciones y/o exámenes donde el alumno ha de demostrar sus conocimientos sobre las distintas áreas o materias, que el sistema considera necesarias y suficientes para su desarrollo como miembro activo de la sociedad. (p.2)

Es frecuente a nivel internacional encontrarnos con medidas de rendimiento académico cuantificadas a través de la nota media obtenida en determinadas áreas concretas (especialmente matemáticas, lenguaje/lectura y ciencias), ya sea mediante las calificaciones escolares o a través de pruebas estandarizadas. Un buen ejemplo de ello aplicado a nuestro entorno son las tres competencias que analiza PISA en los estudiantes de los países implicados (OCDE, 2014). En cuanto a la elección entre este criterio o la nota media global de todas las asignaturas, Broc (2000) concluye que las materias que mejor predicen el rendimiento global son: Ciencias Sociales, Lengua y Literatura, Matemáticas y Física y Química. Por su parte, Cascón (2000) defiende el uso de la media global de las calificaciones, en su estudio sobre las propiedades psicométricas de dicho indicador.

En cuanto al método de obtención de estos datos con fines de investigación, se considera que las calificaciones auto-reportadas por el alumnado resultan moderadamente fiables. Pese a quedar probada la correlación entre dicho indicador y las calificaciones objetivas, existe una tendencia generalizada a la sobreestimación del rendimiento, especialmente por parte del alumnado con bajas calificaciones (Kuncel, Credé y Thomas, 2005).

Más allá de discutir la idoneidad de este método, hemos de tomar en consideración la realidad de nuestro sistema educativo. Las calificaciones escolares constituyen un criterio social y legal del rendimiento del alumnado, convirtiéndose en los determinantes finales para la obtención de certificaciones académicas, que condicionarán su futuro a nivel profesional y a nivel social.

2. Niveles de actividad física.

2.1. Actividad física en la adolescencia.

Resulta pertinente comenzar este apartado explicitando la diferencia existente entre varios conceptos que, en ocasiones, son utilizados de manera equívoca. Se trata de la distinción entre “actividad física”, “ejercicio físico” y “condición física”, tal como la plantearon Caspersen, Powell y Christenson (1985).

- Actividad física (AF): Cualquier movimiento corporal producido por músculos esqueléticos que tiene como resultado un aumento sustancial del gasto energético.
- Ejercicio físico: AF planificada y estructurada con una finalidad.
- Condición física: Habilidad para llevar a cabo las tareas diarias con vigor y predisposición, sin fatiga indebida y con energía suficiente para disfrutar de las actividades de tiempo libre y afrontar situaciones inesperadas.

Nuestro interés se centra en los niveles de AF; concepto situado entre la “actividad física” y el “ejercicio físico”, tal como han sido definidos anteriormente. Se trata de la promoción de un estilo de vida activo que incluya AF intencional, planificada a una intensidad determinada con el objetivo de optimizar los beneficios que ésta pueda reportar para la salud. Desde este punto de vista, la AF abarcaría tanto el ámbito recreativo y de ocio como el resto de aspectos de la vida cotidiana, en los que se incluirían los desplazamientos diarios, la educación, el trabajo y las tareas domésticas.

Está globalmente aceptado que la AF regular produce múltiples beneficios para la salud; entendida ésta como “un estado completo de bienestar físico, mental y social del

individuo y no la mera ausencia de enfermedades”² (WHO, 1946, p.1315). Según Lalonde (1974), los determinantes de salud ordenados por importancia en cuanto a su capacidad de influir en los niveles de mortalidad y morbilidad en los países desarrollados son: el estilo de vida (niveles de AF, consumo de sustancias nocivas, conductas de riesgo, etc.), el medio ambiente (nivel de contaminación), el sistema de asistencia sanitaria (calidad, cobertura, gratuidad) y la biología humana (predisposición a padecer determinadas patologías). Pese a la preponderancia del estilo de vida en esta escala, la enorme mayoría de recursos en materia de salud pública son destinados al sistema de asistencia sanitaria.

La falta de inversión en materia de prevención podría estar redundando en enormes costes. Según un estudio del impacto económico realizado por encargo de la Secretaria General de l’Esport de la Generalitat de Catalunya, por cada euro invertido de forma exclusiva en promoción deportiva se produce un ahorro aproximado de 50 euros en gastos sanitarios acumulados durante 15 años (Atlas Sport Consulting, 2006).

Pese a ello, encontramos multitud de evidencias de la existencia de unos bajos niveles generalizados de AF, convirtiéndose éste en uno de los principales problemas de la sociedad actual (Kohl et al., 2012). En 2008, el gobierno de EEUU publicó “The Physical Activity Guidelines for Americans”, un documento donde propugnaba que el incremento en la AF debe ser el principal objetivo del siglo XXI en materia de salud pública (Pate, Yancey y Kraus, 2010).

En este sentido, cobra especial importancia la adolescencia. Se trata de una etapa que algunos autores han entendido en términos de crisis entre la infancia y la edad adulta (Piaget,

² “*Health is a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of disease or infirmity*” (WHO, 1946, p. 1315)

1991) o bien simplemente como un período de desarrollo del ser humano (Dávila, Ghiardo y Medrano, 2008). Según la Organización Mundial de la Salud (WHO), la adolescencia consta de dos fases: la adolescencia temprana entre los 12 y los 14 años, y la adolescencia tardía de los 15 a los 19 años (WHO, 1996). Esta etapa evolutiva se identifica con el cambio, tanto físico como emocional, intelectual y social; todo ello fuertemente influenciado por la activación del eje hipotalámico-hipofisario-gonadal característico de la pubertad (Sisk y Foster, 2004).

Para entender con exactitud qué supone la AF en la adolescencia es conveniente ir más allá de la definición estrictamente fisiológica acotada al inicio del presente apartado, tomando también en consideración la experiencia personal y social que supone para quien la practica. La adolescencia se considera un período fundamental en la adquisición de comportamientos que más adelante puedan consolidarse como hábitos saludables durante la edad adulta (Castillo, 1999; Costa y López, 2000; Janz, Dawson y Mahoney, 2000). A modo de ejemplo, cabe citar el trabajo de Telama et al. (2005), donde se encontró que los niveles de AF de la infancia y la adolescencia predecían de manera consistente los niveles manifestados en la edad adulta, a través de un seguimiento longitudinal de 21 años.

Numerosos autores han señalado el problema que supone el descenso en los niveles AF con la edad, especialmente a partir de la adolescencia. Por sus características, la población infantil y adolescente debe presentar los niveles de AF más altos de nuestra sociedad. Sin embargo, es precisamente en la adolescencia cuando los niveles de AF comienzan a decrecer de forma generalizada (Cocca, Liukkonen, Mayorga-Vega y Vicianá, 2014; Riddoch et al., 2004; Troiano et al., 2008; Trost et al., 2002; Vilhjalmsson y Kristjansdottir, 2003), mientras aumenta el tiempo dedicado a otras alternativas de ocio con menor capacidad de impactar positivamente sobre la salud (Nelson, Neumark-Stziner, Sirard y Story, 2006).

2.2. Recomendaciones de actividad física para adolescentes.

Durante las últimas décadas, distintos autores e instituciones han realizado propuestas de recomendaciones sobre los niveles AF que resultarían adecuados en términos de salud para la población adolescente. Para poder establecer dichas recomendaciones es necesario cuantificar la AF realizada, en base a dos parámetros fundamentales: la intensidad a la que se lleva a cabo y el tiempo que los sujetos están expuestos a dicha intensidad durante el día o la semana.

Una de las maneras más comunes de medir la intensidad es en base al gasto energético derivado de la AF practicada. La unidad de medida más frecuente para dicho gasto es el equivalente metabólico (MET). Se define un MET como el gasto energético equivalente a $3.5 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ en términos de consumo de oxígeno. Se trata de la tasa metabólica en reposo de un ser humano promedio, en torno a $1 \text{ kcal} (4.184 \text{ kJ}) \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$. Ainsworth et al. (2000) publicaron un compendio de tipos de AF y gastos metabólicos equivalentes, comprendidos entre 0.9 METs (dormir) y 18 METs (correr a una velocidad de 10.9 millas por hora).

En función de los METs correspondientes a la actividad practicada, ésta puede categorizarse en tres niveles de intensidad (Ainsworth et al., 2000; Pate et al., 1995):

- AF ligera (1.5-3 METs): pasear, realizar determinadas tareas domésticas, etc.
- AF moderada (3-6 METs): caminar a paso rápido, bicicleta o natación a ritmo moderado, bailar (jazz, ballet), realizar labores de jardinería, etc.
- AF vigorosa (>6 METs): correr, desplazar cargas pesadas, participar en deportes de equipo, esquiar, etc.

Como se explicará más adelante, la intensidad por debajo de 1.5 METs corresponde a las actividades sedentarias (Winkler et al., 2012). En las recomendaciones propuestas es

frecuente unir las intensidades moderada y vigorosa en una misma categoría, ampliamente utilizada en este ámbito de investigación: *moderate to vigorous physical activity* (MVPA). Esto es debido a que la actividad física moderada-vigorosa (AFMV) es la intensidad de AF relacionada con los mayores beneficios para la salud (Biddle, Gorely y Stensel, 2004). Pese a ello, los adolescentes dedican más tiempo a la práctica de AF ligera (Generelo, Zaragoza, Julián, Abarca-Sos y Murillo, 2011).

Hace algo más de veinte años se estableció que 20 minutos de AFMV durante tres días a la semana sería el mínimo que los adolescentes debían cumplir para mantener un buen estado de salud (Sallis y Patrick, 1994). Sin embargo, con el paso de los años este criterio ha pasado a considerarse insuficiente, extendiéndose hasta los 60 minutos de AFMV diarios. Este patrón ha sido aceptado por gran número de expertos (Cavill, Biddle y Sallis, 2001; Janssen y LeBlanc, 2010; Martínez-Gómez et al., 2010b; Strong et al., 2005). Otros autores han expresado las recomendaciones en otros términos, como es el caso de Colley, Janssen y Tremblay (2012) quienes ubicaron las recomendaciones para adolescentes en torno a 12000 pasos al día (encontrando una correlación entre esta medida y los citados 60 minutos de AFMV).

La recomendación de 60 minutos de AFMV diarios referida anteriormente es apoyada por numerosas organizaciones internacionales:

- Australian Government Department of Health and Ageing (2004).
- British Association of Sport and Exercise Sciences (O'Donovan et al., 2010).
- Ministerio de Sanidad y Consumo y Ministerio de Educación y Ciencia de España (Aznar y Webster, 2006).
- US Department of Health and Human Services (Physical Activity Guidelines Advisory Committee, 2008).

- WHO (2010).

Asimismo es reseñable que, según el American College of Sports Medicine (ACSM), en población adulta las recomendaciones se reducen hasta los 150 minutos de AFMV semanales (Garber et al., 2011).

En el subapartado 2.1 de este capítulo se hacía referencia al descenso de los niveles de AF durante la adolescencia. Si trasladamos esta tendencia al nivel de cumplimiento de las recomendaciones, nos encontramos con que un alto porcentaje de adolescentes a nivel internacional no están llegando a los niveles recomendados (Borraccino et al., 2009; Currie et al., 2012; Riddoch et al., 2004; Troiano et al., 2008). Estos mismos resultados se reproducen también en el contexto español (Aznar et al., 2011; Moreno et al., 2012; Portolés, 2014; Ramírez-Rico, Fernández-García y Blández, 2013; Oviedo et al., 2013) y concretamente en la Comunidad Autónoma de Aragón (Abarca-Sos, Zaragoza, Generelo y Julián, 2010; Aibar et al., 2014; Hernández, 2009; Serra, 2006).

2.3. Beneficios de la actividad física.

El estilo de vida propio de las sociedades desarrolladas tiene como consecuencia unos bajos niveles de AF. En muchos casos, nuestras actividades rutinarias (trabajo, estudio, desplazamientos en vehículo, automatización de las labores domésticas, aumento de la oferta de ocio sedentario, etc.) no requieren de movimientos corporales ligados a un alto gasto energético. Este estilo de vida sedentario está relacionado con múltiples problemas de salud.

Existe una gran cantidad de evidencias en torno a los beneficios ligados a la AF regular. A continuación repasaremos brevemente los efectos positivos demostrados a nivel físico, cognitivo y psico-social.

Beneficios físicos:

Las revisiones llevadas a cabo por Janssen y LeBlanc (2010) y Strong et al. (2005) de la AF regular sobre la salud de los jóvenes en edad escolar nos muestran las siguientes consecuencias:

- Disminución de los niveles de adiposidad.
- Disminución de los niveles totales de colesterol y LDL (lipoproteínas de baja densidad), y aumento de HDL (lipoproteínas de alta densidad) en sangre.
- Disminución de los niveles de triglicéridos en sangre.
- Aumento de la sensibilidad a la glucosa en sangre.
- Disminución de la tensión arterial.
- Aumento del tono y volumen del músculo cardíaco.
- Mejora en indicadores de función respiratoria.
- Aumento de los niveles de fuerza muscular y resistencia de tendones y articulaciones.
- Aumento de la densidad y el contenido mineral del tejido óseo, especialmente del manifestado en la edad adulta.

Beneficios cognitivos y psico-sociales:

Desde la década de los 50 se han sucedido investigaciones que pretendían explorar la relación entre mente y cuerpo. Se trata de una visión holística del desarrollo humano heredera del (convertido en aforismo a base de reiterativa malinterpretación) “*mens sana in corpore sana*”, de particular interés en el ámbito educativo.

En los últimos años, se han publicado distintas revisiones sobre esta temática, buscando un posible nexo con el rendimiento académico, y encontrando una relación positiva con algunos de sus determinantes como el autoconcepto y el comportamiento en clase, entre otras variables (Tomporowski, Davies, Miller y Naglieri, 2008; Trudeau y Shephard, 2010).

La relación entre la AF y el desarrollo cognitivo se explica a partir de diferentes propuestas que, de acuerdo con Sibley y Etnier (2003), se agrupan en dos grandes categorías:

- Mecanismos fisiológicos: como el incremento de la perfusión sanguínea en el tejido cerebral, alteraciones en la liberación de norepinefrina y endorfinas, aumento de la plasticidad cerebral o el favorecimiento de los procesos de neurogénesis (Berg, 2010; Chaddock et al., 2010; Cotman y Berchtold, 2002; Hillman, Erickson y Kramer, 2008; Van Praag, 2008).
- Mecanismos de aprendizaje y desarrollo (Haudenhuyse, Theeboom y Skille, 2014; Holt y Neely, 2011; Leppo, Davis y Crim, 2000; Perks, 2007).

Estudios como los llevados a cabo por Strauss, Rodzilsky, Burack y Colin (2001), Schmalz, Deane, Birch y Davison (2007) y Zurita-Ortega et al. (2015) relacionan la práctica de AF con mejoras en la autoestima, el autoconcepto y otros indicadores de salud psicosocial.

Unos mayores niveles de AF tienen efectos positivos sobre la salud psicológica, reduciendo significativamente los niveles de ansiedad, depresión, estrés y trastornos emocionales (Ahn y Fedewa, 2010; Biddle y Asare, 2011).

Asimismo, diversos estudios muestran mejoras en diferentes indicadores de la salud cognitiva y las funciones ejecutivas en presencia de AF (Arday et al., 2014; Barenberg, Berse y Dutke, 2011; Erickson et al., 2011; Flöel et al., 2010; Kubesch et al., 2009; Martínez-

Gómez et al., 2011; Pindus et al., 2015; Ploughman, 2008; Strong et al., 2005; Tomporowki, Lambourne y Okomura, 2011; Vanhelst et al., 2016).

2.4. Factores que influyen en los niveles de AF.

En virtud de las evidencias previamente expuestas sobre los beneficios que reporta la AF habitual en adolescentes, y su consecuente influencia sobre la salud pública, cobra especial importancia determinar cuáles son los factores que pueden influir en su nivel de práctica.

Se han realizado trabajos que mostraban la posibilidad de que exista una predisposición genética hacia la práctica de AF, como es el caso de los estudios longitudinales llevados a cabo con parejas de gemelos por Simonen, Levälahti, Kaprio, Videman y Battié (2004) y Stubbe et al. (2006). Ese mecanismo explicativo puede fundamentarse en la existencia de factores heredables que potencialmente pudieran desembocar en unas mayores probabilidades de desarrollar adherencia hacia la práctica habitual de AF. Por ejemplo: unos condicionantes genéticos que predispongan a un mejor desarrollo de los componentes de la condición física o a una determinada composición corporal, que a su vez favorezcan la consecución de experiencias de eficacia durante la práctica de AF, mayor sensación de competencia y autorrealización. No obstante, es importante señalar el carácter multifactorial del constructo “nivel de AF”, dando lugar a un escenario donde, más allá del hipotético peso de la genética, los factores personales, ambientales y sociales pueden resultar determinantes.

Diferentes autores coinciden en señalar el género y la edad como factores de importante influencia en la práctica de AF. Como ya se ha mencionado con anterioridad, los

niveles de AF decrecen con el paso de años, especialmente a partir de la adolescencia (Biddle et al., 2004b; Cocca et al., 2014; Riddoch et al., 2004; Troiano et al., 2008; Trost et al., 2002; Vilhjalmsón y Kristjansdóttir, 2003).

Ruiz-Ariza et al. (2015) mostraron que los chicos se sienten más atraídos hacia la práctica de AF que las chicas. En esta misma línea, numerosos autores han señalado la existencia de diferencias significativas en los niveles de AF entre los adolescentes a favor del género masculino (Abarca-Sos et al., 2010; Borraccino et al., 2009; Generelo et al., 2011; Martínez-Gómez, Welk, Calle, Marcos y Veiga, 2009; Peiró-Velert, Devís-Devís, Beltrán-Carrillo y Fox, 2008; Ruiz et al., 2011; Silva et al., 2010; Trost et al., 2002; Zaragoza et al., 2006), tendencia que se hace más acusada con el paso de los años (Cordente, 2006; Troiano et al., 2008).

Las oportunidades ofrecidas para mantener un estilo de vida activo en la infancia y la adolescencia pueden estar sesgadas en materia de género ya que, según Vilhjalmsón y Kristjansdóttir (2003), los chicos tienden a sentirse más atraídos hacia la competición y la muestra de su aptitud física, mientras que las chicas tienden a focalizar más hacia la salud y la condición física. Según Cordente (2006), entre los chicos predominan aquellos que son activos o muy activos, mientras que entre las chicas predominan aquellas que realizan AF moderada o baja. Con independencia de este hecho, Abarca-Sos (2011) observó un descenso en los niveles de AF en ambos géneros conforme aumenta la edad.

Con respecto al entorno familiar, Cordente (2006) señala su importancia en la aparición de conductas desadaptativas. La influencia de la familia es incluso más poderosa que la del entorno escolar o la ejercida por los medios de comunicación. Aunque los diferentes entornos sociales ligados a la vida del adolescente pueden ejercer una gran influencia en su comportamiento, el contexto familiar cobra especial importancia, pues en

cierto modo sirve de “tamiz” al moderar en una u otra dirección el influjo ejercido por otros agentes sociales.

Frente a la preocupante disminución de los niveles de AF, debemos tomar en consideración la influencia ejercida en el alumnado desde el centro educativo. Especialmente el profesor de Educación Física se convierte, mediante su intervención, en un agente determinante para favorecer la implicación del alumnado en la práctica de AF (Julián, 2012). Autores como Sallis et al. (2006) han mostrado la importancia de las clases de Educación Física como contexto de promoción de un estilo de vida activo. Una adecuada intervención docente puede favorecer que el alumnado satisfaga las necesidades psicológicas básicas de autonomía, percepción de competencia y relaciones sociales, definidas por Deci y Ryan (2000) como “nutrimentos psicológicos innatos que son esenciales para un prolongado crecimiento psicológico, integridad y bienestar”³ (p.229), en el marco de la teoría de la autodeterminación. La satisfacción de estas necesidades a través de la AF se relaciona con mayores probabilidades de mantener un estilo de vida activo en adolescentes (Aibar et al., 2015; Murillo et al., 2015b).

Otro posible factor de influencia son las características del entorno. Pese a que los resultados fruto de la investigación llevada a cabo por Abarca-Sos (2011) sobre adolescentes aragoneses no mostraron diferencias significativas entre el entorno urbano y el rural, el propio autor destaca la falta de consenso existente a este respecto en la literatura científica. Este hecho puede explicarse debido a la variabilidad socio-económica, que a su vez es un

³“(…) *innate psychological nutrients that are essential for ongoing psychological growth, integrity, and well-being.*” (Deci y Ryan, 2000, p.229)

factor señalado en varios estudios como influyente en la práctica de AF (Borraccino et al., 2009; Gordon-Larsen, McMurray y Popkin, 2000; Kantomaa, Tammelin, Nayha y Taanila, 2007; Lasheras, Aznar, Merino y Gil-López, 2001). En este sentido, cobran especial importancia el nivel de estudios de los padres (Kantomaa et al., 2007) y el tipo de centro educativo al que acude el adolescente (Ruiz-Juan, García-Bengoechea y García, 2010), encontrándose unos niveles de práctica más elevados en centros privados o concertados.

A la vista de las evidencias científicas existentes, podemos observar que el nivel de AF de un individuo es fruto de una compleja interacción de factores biológicos, psicológicos y sociológicos (figura 1.3).

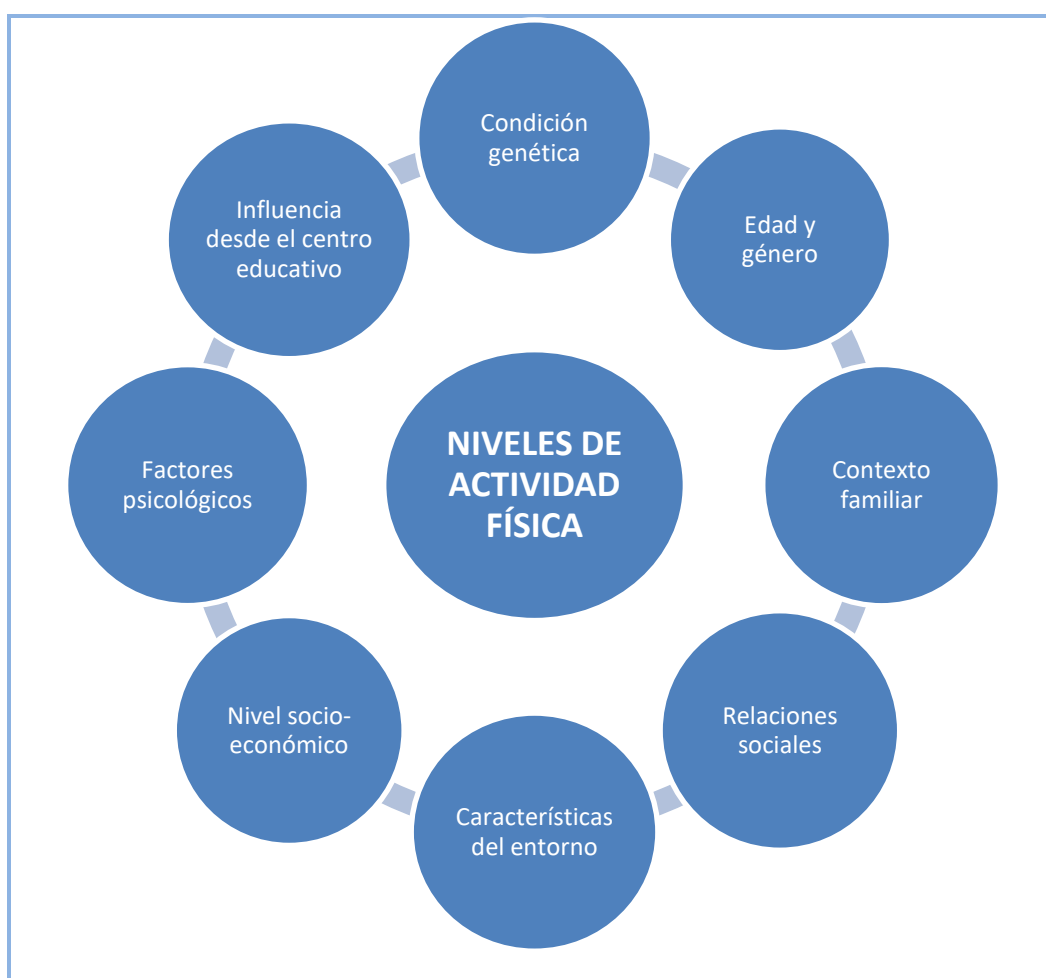


Figura 1.3. Factores que influyen en los niveles de AF.

2.5. Cómo medir los niveles de AF.

Existen diferentes métodos destinados a cuantificar la AF realizada por los sujetos. A continuación se presentan las ventajas e inconvenientes de cada método, clasificados de la siguiente forma por Vanhees et al. (2005): métodos criterio (*gold standard*) (tabla 1.1), métodos objetivos (tabla 1.2) y métodos subjetivos (tabla 1.3).

Tabla 1.1. *Métodos criterio de medición de los niveles de AF*

Observación directa	
Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> - Ofrece información contextualizada - Apropiada en niños 	<ul style="list-style-type: none"> - La subjetividad del observador - El tiempo consumido - Posible reactividad - Tiempo monitorizado limitado
Calorimetría directa/indirecta	
Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> - Medición precisa y válida de corto plazo del gasto de energía 	<ul style="list-style-type: none"> - Precio - Limitado para usos de laboratorio
Agua doblemente marcada (DLW)	
Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> - Medición precisa y válida de gasto de energía - Aplicable para niños y adultos - No induce ningún cambio en el comportamiento cotidiano 	<ul style="list-style-type: none"> - Precio - No es apropiado para grandes muestras - Medición mínima de varios días - Requiere un importante entrenamiento previo

Tabla 1.2. *Métodos objetivos de medición de los niveles de AF*

Podómetros	
Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> - Ligero y portátil - Manejo simple - Precio - Utilización al aire libre, no altera la conducta del sujeto 	<ul style="list-style-type: none"> - Sólo mide movimientos en un plano - No cuantifica con precisión la intensidad - No mide actividades de tren superior, de deslizamiento (bicicleta, patines) o en medio acuático
Acelerómetros	
Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> - Ventajas del podómetro - Mide con precisión cambios en la aceleración del movimiento en varios planos 	<ul style="list-style-type: none"> - No mide con precisión actividades de tren superior, de deslizamiento (bicicleta, patines) o en medio acuático.
Pulsómetros	
<ul style="list-style-type: none"> - Ligero y portátil - Recoge datos detallados en un período extenso 	<ul style="list-style-type: none"> - No mide propiamente la AF - No es válido para intensidades bajas

Tabla 1.3. *Métodos subjetivos de medición de los niveles de AF*

Cuestionarios	
Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> - Aplicable en grandes estudios epidemiológicos - Útil para grandes muestras 	<ul style="list-style-type: none"> - Validez limitada, no da información detallada sobre la AF. - Depende de la interpretación del individuo - No es adecuado para medir la AF a nivel individual

Según Pate et al. (2002) existen importantes discrepancias entre las medidas auto-reportadas y las medidas objetivas de la AF. Concretamente, los niveles de AF tienden a

sobreestimarse a través de cuestionario, especialmente en lo referente a la actividad vigorosa (Sallis y Saelens, 2000).

Los acelerómetros están considerados como una de las mejores opciones para cuantificar los niveles de AF, siendo unos de los instrumentos de medición más utilizados en la investigación actual (Plasqui, Bonomi y Westerterp, 2013; Santos-Lozano y Garatachea, 2012). Se ha demostrado que los acelerómetros son instrumentos válidos (Ekelund et al., 2001) y confiables (Metcalf, Curnow, Evans, Voss y Wilkin, 2002).

3. Sedentarismo

3.1. El sedentarismo en la sociedad actual.

Durante millones de años de evolución, la supervivencia de nuestros ancestros ha dependido de un estilo de vida caracterizado por la necesidad de invertir grandes cantidades de energía para convivir con un entorno hostil. Desde este punto de vista, la AF a determinadas intensidades sería una condición natural de la especie humana, y su ausencia correspondería a un estado carencial. Como consecuencia del estilo de vida moderno, se ha extendido el consumo de una serie de servicios, tipo de transporte, ocio y modalidades de trabajo que no implican movimiento corporal por parte de las personas que los llevan a cabo (Chaput y Tremblay, 2009).

Este estilo de vida sedentario se asocia con numerosos perjuicios para la salud, y actualmente se ha extendido hasta el punto de ser calificado por Rosenberger (2012) como una auténtica epidemia en Estados Unidos, e incluso de ser considerado como el mayor problema de salud pública de los países desarrollados (Blair, 2009). No en vano, diferentes estudios epidemiológicos a nivel europeo han mostrado una preocupante incidencia de este

fenómeno en la población adolescente, registrando unos promedios de entre ocho y nueve horas diarias dedicados a actividad sedentaria (Ruiz et al., 2011; Tremblay et al., 2011; Verloigne et al., 2012). La preocupación existente en torno al sedentarismo se justifica por la gravedad de sus efectos para la salud y el carácter pandémico que ha desarrollado en las últimas décadas, ya que en la actualidad se estima que tan sólo un tercio de la población mundial es suficientemente activa (Ekelund, Tomkinson y Armstrong, 2011).

Durante mucho tiempo, se ha considerado que cumplir con las recomendaciones de AF diarias o semanales para cada franja etaria es lo contrario a tener un estilo de vida sedentario. Sin embargo, incurriríamos en un peligroso reduccionismo al asociar unos adecuados niveles de AFMV con unos bajos niveles de actividad sedentaria. En este sentido, es importante tomar en consideración la existencia de determinados comportamientos sedentarios perjudiciales para la salud como las horas de pantalla que pueden no estar necesariamente relacionados con el niveles de AF (Biddle, Gorely, Marshall, Murdey y Cameron, 2004; Marshall, Biddle, Sallis, McKenzie y Conway, 2002; Taveras et al., 2007).

Pese a estar interrelacionados, el sedentarismo y la falta de AF pueden ser considerados como constructos diferentes (Booth, Roberts y Layne, 2012; Owen, Healey, Matthews y Dunstan, 2010; Pate, O'Neill y Lobelo, 2008; Pearson, Braithwaite, Biddle, Van Sluijs y Atkin, 2014; Wong y Leatherdale, 2009) puesto que existen evidencias de que ambos podrían incrementar de manera independiente el riesgo de padecer distintas enfermedades (Ekelund et al., 2006; González-Gallego, 2013). En la misma línea, Moore, Beets, Barr-Anderson y Evenson (2013) y Santos et al. (2014) mostraron que el sedentarismo y la AF vigorosa pueden estar independientemente relacionados con el nivel de condición física cardiovascular.

Los expertos consideran que los adolescentes deben realizar 60 minutos diarios de AFMV para mejorar su salud (WHO, 2010). Sin embargo, no existe una recomendación globalmente aceptada que estipule el número máximo de horas de actividad sedentaria en las que debe estar inmerso un adolescente para no perjudicar su salud (Verloigne et al., 2012).

Futuras intervenciones deberían centrarse tanto en aumentar los niveles de AFMV (Murillo, García-Bengoechea, Julián y Generelo, 2014) como en diseñar estrategias para sustituir una parte de la actividad sedentaria diaria por actividad ligera (Torbeyns, Bailey, Bos y Meeusen, 2014). Ésta última podría ser una buena alternativa al sedentarismo, ya que existen evidencias de sus beneficios para la salud, tanto en niños (Kwon, Janz, Burns y Levy, 2011) como en adultos (Healey et al., 2007).

3.2. Definición de sedentarismo y comportamientos sedentarios.

Se han propuesto diferentes definiciones para el sedentarismo, más allá de la corriente mencionada con anterioridad según la cual se asimila este concepto al no cumplimiento de unos determinados estándares de actividad u ocio activo. Autores como Cabrera et al. (2007) recomiendan este criterio, por la facilidad para obtener datos que conlleva.

Existe una corriente de pensamiento que define el sedentarismo en términos de déficit de gasto energético. Un informe del US Department of Health and Human Services (1996) situaba la frontera para considerar a una persona activa en un gasto energético de 150 kilocalorías diario derivado de la AF realizada. Bernstein, Morabia y Sloutskis (1999) clasificaron como sedentarios aquellos sujetos que dedican menos de un 10 % de su gasto energético diario en el desarrollo de actividades a intensidades moderada y vigorosa. Por su parte, Blair y Meredith (1994) utilizaron la siguiente clasificación para los sujetos en función

de su gasto energético: muy inactivo (menos de 33 Kcal/Kg/día), inactivo (33-36,99 Kcal/Kg/día), moderadamente activo (37-39,99 Kcal/Kg/día) y activo (40 Kcal/Kg/día o más).

Bull et al. (2004) definieron el concepto de sedentarismo en función de los diferentes niveles de exposición a la inactividad física que puede sufrir un sujeto:

- Inactivo: “no realizar, o bien realizar una pequeña cantidad de actividad física en el trabajo, en casa, como medio de transporte o en el tiempo libre”⁴ (p.729).
- Insuficientemente activo: “realizar algo de actividad física, pero menos de 150 minutos de actividad a intensidad moderada o 60 minutos a intensidad vigorosa acumulada durante la semana, en el trabajo, en casa, como medio de transporte o en el tiempo libre”⁵ (*ibídem*).

El planteamiento del presente estudio se fundamenta en medir el tiempo dedicado a la actividad sedentaria, en lugar de centrarnos en la ausencia de actividad moderada o vigorosa. Para establecer un marco de referencia, conceptualizaremos las actividades sedentarias como aquellas que producen un gasto energético de 1-1.5 METs (estar tumbado, sentarse, ver la televisión, etc.); diferenciándolas de las actividades ligeras (levantarse, realizar tareas

⁴ “doing no or very little physical activity at work, at home, for transport or in discretionary time” (Bull et al., 2004, p.729)

⁵ “doing some physical activity but less than 150 minutes of moderate-intensity physical activity or 60 minutes of vigorous-intensity physical activity a week accumulated across work, home, transport or discretionary domains” (*ibídem*)

domésticas, caminar a ritmo suave, etc.), que producen un gasto de 1.6-2.9 METs (Ainsworth et al., 2000; Winkler et al., 2012).

Numerosos estudios en los últimos años están planteando esta misma perspectiva, cuantificando la actividad sedentaria a través de instrumentos objetivos como los acelerómetros (Corder et al., 2015; Healey et al., 2007; Kim et al., 2013; Matthews et al., 2008; Rosenberger et al., 2013; Schuna, Johnson y Tudor-Locke, 2013; Syväoja et al., 2013).

Es reseñable que autores como Biddle et al. (2004a) defienden que el simple hecho de medir la AF y actividad sedentaria de una persona no es suficiente a efectos de conocer su comportamiento y las consecuencias derivadas de éste. Lo importante desde esta posición sería ahondar en el tipo de conductas que lleva a cabo el sujeto durante ese tiempo dedicado al sedentarismo.

Los comportamientos sedentarios más estudiados son las horas de pantalla en general, y de la televisión en particular; así como las horas dedicadas a actividades como el estudio y la lectura, y a formas de transporte no activas (Abarca-Sos, et al., 2010; Biddle, Marshall, Gorely y Cameron, 2009). El marco teórico actual muestra que ésta es la manera más frecuente de medir los niveles de sedentarismo, especialmente para comprobar sus efectos sobre la salud física y mental, y otras variables como el rendimiento académico; aspectos éstos sobre los que se profundizará más adelante.

3.3. Factores de influencia relacionados con el sedentarismo.

Como se ha señalado con anterioridad, los jóvenes deberían constituir la población con mayores niveles de AF de nuestra sociedad. Sin embargo, existen evidencias de que la

prevalencia del sedentarismo aumenta durante la adolescencia (Brodersen, Steptoe, Boniface y Wardle, 2007).

Este hecho resulta especialmente preocupante en el género femenino. Numerosos trabajos previos muestran unos niveles de sedentarismo significativamente más elevados en las chicas con respecto a los chicos (Beltrán-Carrillo, Devís-Devís y Peiró-Velert, 2012; Fridlund et al., 2012; Ruiz et al., 2011; Verloigne et al., 2012). La influencia del género no sólo se reduce al tiempo dedicado a la actividad sedentaria, sino también al tipo de comportamiento desarrollado durante dicho tiempo. Autores como Ohannessian (2009), Peiró-Velert et al. (2014) y Rey-López et al. (2010) muestran en sus estudios que los chicos dedican más tiempo a comportamientos sedentarios como la televisión y los videojuegos, mientras que las chicas dedican más tiempo a otras actividades como navegar por internet por motivos no académicos o hablar por teléfono. En ambos géneros, estos comportamientos sedentarios resultan más frecuentes durante el fin de semana.

Un factor de gran importancia en el comportamiento de los adolescentes es la influencia ejercida por sus padres. Fridlund et al. (2012) muestran en su estudio que padres e hijos dedican juntos una media diaria de 92.9 minutos a la actividad sedentaria, mientras que únicamente realizan juntos 2.4 minutos de AFMV. Esta influencia también se ve condicionada por el género de los sujetos (las chicas realizan más AF con sus padres) y su edad (conforme aumenta, disminuye la AF y aumenta la actividad sedentaria con los padres). Asimismo, autores como Jago, Fox, Page, Brockman y Thompson (2010) y Maitland, Stratton, Foster, Braham y Rosenberg (2013) señalan que un mayor nivel de sedentarismo y consumo de televisión por parte de los padres, predispone a sus hijos a reproducir esos mismos patrones de comportamiento.

Con respecto al nivel educativo de los padres, no hay estudios concluyentes de cómo influye en los niveles de sedentarismo de los hijos. Autores como Gordon-Larsen et al. (2000) y Fernández-Alvira et al. (2013) afirman que un bajo nivel de estudios en los padres se relaciona con mayores posibilidades de incurrir en comportamientos sedentarios por parte de los hijos. Sin embargo, Pulsford, Griew, Page, Cooper y Hillsdon (2013) apuntan hacia una posible relación en el sentido opuesto: a mayor nivel educativo en los padres, más minutos de sedentarismo en los hijos dentro y fuera del centro educativo. Por su parte, Ruiz et al. (2011) afirman que ambos factores no se relacionan de manera significativa.

El nivel socio-económico de la familia también parece relacionarse con los patrones de comportamiento sedentario. Diferentes estudios apoyan la idea de que se produce un mayor consumo de televisión en entornos con un menor nivel socio-económico (Coombes, Shelton, Rowlands y Stamatakis, 2013; Tandon et al., 2012), aunque esta influencia no se traduzca necesariamente en un mayor nivel de actividad sedentaria total. Otros trabajos sin embargo sí que muestran una menor incidencia de sedentarismo en presencia de mayores niveles socio-económicos (Gordon-Larsen et al., 2000).

Comportamientos sedentarios como el tiempo total de pantalla pueden estar negativamente relacionados con los niveles de AF (Busch, Manders y De Leeuw, 2013; Costigan, Barnett, Plotnikoff y Lubans, 2012; Serrano-Sánchez et al., 2011; Tammelin, Ekelund, Remes y Näyhä, 2007), si bien otros estudios muestran los resultados contrarios (Abarca-Sos et al., 2010; Feldman, Barnett, Shrier, Rossignol y Abenhaim, 2003).

Otros factores que pueden guardar relación con el nivel de sedentarismo son la condición física (Ruiz et al., 2011), el nivel de adiposidad o el medio de transporte habitual utilizado para acudir a los centros educativos (King et al., 2010). Éste último factor puede ser de especial importancia, tal como se muestra en un reciente estudio con acelerometría, en el

cual el transporte activo al centro educativo constituía el 28 % del total de AF semanal del alumnado participante (Van Dijk, De Groot, Van Acker, Savelberg y Kirschner, 2014).

3.4. Efectos del sedentarismo sobre la salud.

A nivel popular quizá podemos encontrar una tendencia a infravalorar los riesgos del sedentarismo. No obstante, la Organización Mundial de la Salud situó la falta de AF como el cuarto factor de riesgo de muerte por causas no transmisibles más importante en todo el mundo, siendo responsable de 3,2 millones de defunciones anuales (WHO, 2014).

Existen multitud de evidencias que demuestran los efectos perjudiciales del sedentarismo sobre la salud, como factor independiente del nivel de AF (León-Latre et al., 2014; Owen et al., 2010).

A continuación se sintetizan en una lista algunos de los principales efectos del sedentarismo a nivel fisiológico sobre el organismo:

- **Mayor tasa de mortalidad** (González-Gross y Meléndez, 2013; Rezende, Lopes, Rey-López, Matsudo y Luiz, 2014; Van der Ploeg, Chey, Korda, Banks y Bauman, 2012; WHO, 2014).
- **Mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad, mayor circunferencia de cintura, peor composición corporal** (Carson y Janssen, 2011; Costigan, Barnett, Plotnikoff y Lubans, 2012; Rezende et al., 2014; Tremblay et al., 2011; Wong y Leatherdale, 2009).
- **Mayor presión arterial** (Martínez-Gómez et al., 2010a; Nang et al., 2013; Pälve et al., 2014).

- **Mayor probabilidad de desarrollar determinados tipos de cáncer** (Rezende et al., 2014).
- **Mayor nivel de colesterol y triglicéridos** (Carson y Janssen, 2011; Henson et al., 2013; Martínez-Gómez et al., 2010a; Nang et al., 2013; Rezende et al., 2014).⁷
- **Mayor probabilidad de sufrir trastornos musculoesqueléticos** (Costigan et al., 2012).
- **Peor perfil metabólico, mayor resistencia a la insulina, mayores probabilidades de desarrollar diabetes tipo-2** (Hardy et al., 2010; León-Latre et al., 2014; Rezende et al., 2014).
- **Mayor riesgo cardiovascular** (León-Latre et al., 2014; Väistö et al., 2014).

La importancia de la inactividad física no sólo radica en su relación directa con determinadas patologías muy graves, sino también a la influencia indirecta con las mismas a través de otros factores de riesgo (figura 1.4).

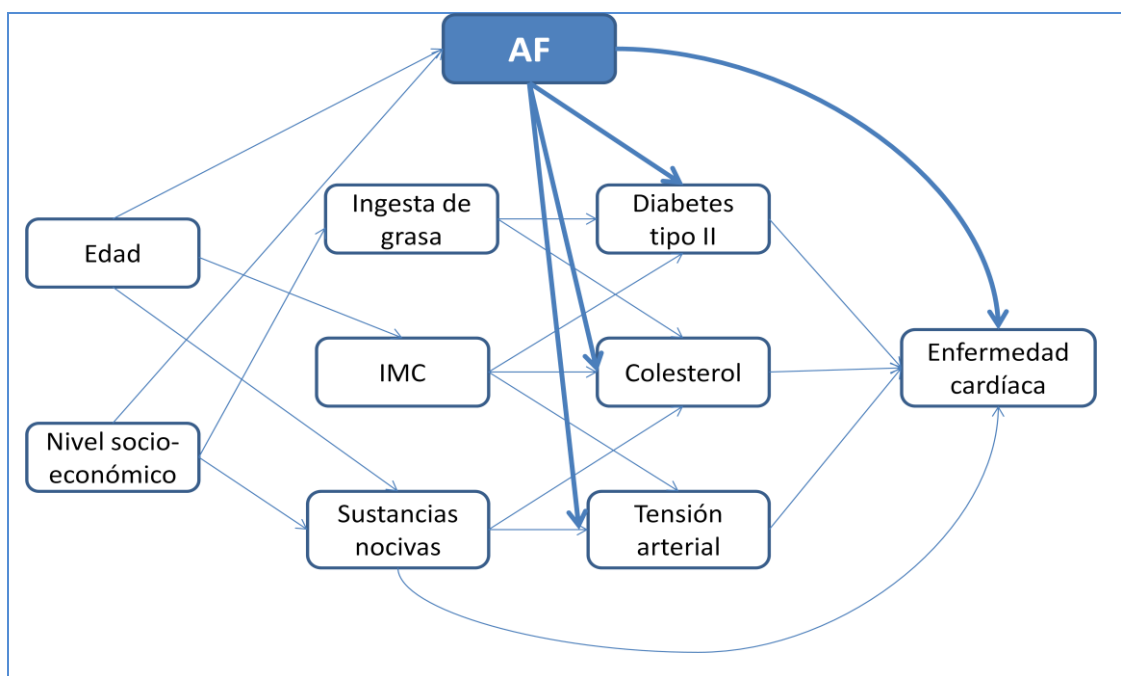


Figura 1.4. Posible diagrama causal para la estimación del riesgo cardiovascular (adaptado de Murray, Ezzati, Lopez, Rodgers y Hoorn, 2004)

Además, Costigan et al. (2012) encontraron una asociación positiva entre las horas de pantalla y los problemas de sueño. Actualmente se considera el déficit de sueño como un grave problema entre los adolescentes (Chaput y Tremblay, 2009), relacionado con multitud de perjuicios para la salud: mayores niveles de estrés, ansiedad, obesidad, hipertensión, diabetes o hipercolesterolemia (Cappuccio et al., 2008; Chaput, Després, Bouchard y Tremblay, 2007; Gangwisch et al., 2006; Strine y Chapman, 2005). También se relaciona con un peor rendimiento académico (Cladellas et al., 2015; Dewald, Meijer, Oort, Kerkhof y Bögels, 2010; Flueckiger, Lieb, Meyer y Mata, 2014; Stea, Knutsen y Torstveit, 2014; Stroebele, McNally, Plog, Siegfried y Hill, 2013).

El sedentarismo también está asociado con diferentes perjuicios para la salud cognitiva y psico-social, que indirectamente podrían relacionarse con un peor rendimiento académico. Ussher, Owen, Cook y Whincup (2007) observaron una fuerte relación entre bajos niveles de AF y elevado consumo de televisión/vídeo/ordenador con peores puntuaciones en indicadores de bienestar psicológico. En la misma línea, Costigan et al. (2012) encontraron una asociación negativa entre las horas de pantalla y el bienestar psicológico y social, además de relacionarse estos comportamientos con unos mayores niveles de depresión.

Según Johnson, Cohen, Kasen y Brook (2007), los jóvenes que ven tres o más horas de televisión al día presentan un elevado riesgo de sufrir problemas de atención y dificultades de aprendizaje. Por su parte, los videojuegos pueden relacionarse con el desarrollo de una peor memoria viso-espacial, y el uso del ordenador con niveles más bajos de flexibilidad cognitiva (Syväoja, Tammelin, Ahonen, Kankaanpää y Kantomaa, 2014).

Sin embargo, también encontramos evidencias que relacionan determinadas actividades sedentarias con efectos positivos. Existen estudios que muestran una relación

entre el uso de videojuegos y menores niveles de ansiedad en chicos (Ohannessian, 2009), e incluso el tiempo total de sedentarismo con mejores niveles de atención (Syväoja et al., 2014).

3.5. Sedentarismo y rendimiento académico.

El estudio del efecto que el sedentarismo tiene sobre diferentes variables es complicado de determinar. Es importante diferenciar entre el nivel total de sedentarismo y los diferentes comportamientos sedentarios que los sujetos estudiados pueden llevar a cabo.

En el caso del rendimiento académico, se han publicado multitud de trabajos en los últimos años que pretenden encontrar un nexo con distintos patrones de conducta sedentaria, especialmente aquellos relacionados con las horas de pantalla y el ocio tecnológico. Sin embargo, como se muestra al final de este apartado, el número de publicaciones donde se cuantifica el nivel de sedentarismo con el objetivo de conocer su relación con el rendimiento académico es muy reducido.

3.5.1. Comportamientos sedentarios y rendimiento académico.

En cuanto a la relación de los comportamientos sedentarios con el rendimiento académico, Johnson et al. (2007) muestran en su estudio cómo conforme aumenta el consumo de televisión, también lo hace el riesgo de presentar conductas negativas hacia el contexto académico y aumentan las posibilidades de que se produzca fracaso escolar.

Numerosos autores coinciden en señalar la relación negativa existente entre las horas de pantalla y el rendimiento académico del alumnado (Aguilar, Vergara, Velásquez, Marina y

García-Hermoso, 2015; Corder et al., 2015; Esteban-Cornejo et al., 2015b; Kovacs et al., 2008; Kristjánsson, Sigfúsdóttir, Allegrante y Helgason, 2009; Möble, Kleimann, Rehbein y Pfeiffer, 2010; Nelson y Gordon-Larsen, 2006; Peiró-Velert et al., 2014; Sharif, Wills y Sargent, 2010; Syväoja et al., 2013; Tremblay et al., 2011; Trinh, Wong y Faulkner, 2015).

La explicación para esta relación negativa puede deberse, según Shin (2004), a que las horas dedicadas a la televisión y otras tecnologías restan al alumnado tiempo para realizar actividades relacionadas con habilidades académicas, como leer, escribir y estudiar, asociadas a un mejor rendimiento escolar (Corder et al., 2015; Esteban-Cornejo et al., 2015b; Sullivan y Brown, 2013). Sin embargo, comportamientos sedentarios como el uso de medios audiovisuales no tienen por qué comprometer necesariamente el rendimiento académico, si se realizan a niveles moderados (Kantomaa et al., 2015).

Borzekowski y Robinson (2005) señalan que el alumnado que dispone de televisión en su dormitorio tiende a obtener un rendimiento académico significativamente más bajo. Por el contrario, el acceso a un ordenador en casa y su utilización con fines educativos se relacionan con mejores puntuaciones en test estandarizados de rendimiento.

En cuanto al uso del ordenador, Kim y So (2012a) afirman que los adolescentes que pasan hasta tres horas diarias en internet tienden a obtener mejor rendimiento académico, mientras que aquellos que dedican en torno a cuatro horas tienden a obtener peor rendimiento.

También encontramos autores que afirman que determinados comportamientos sedentarios como el uso de videojuegos no perjudican el rendimiento académico del alumnado (Drummond y Sauer, 2014), o incluso que podría existir una relación positiva entre dichas variables (Bowers y Berland, 2013). Esta relación puede deberse a una mejora inducida en la plasticidad cerebral, lo cual beneficiaría determinadas funciones cognitivas

como la memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva o capacidad de atención (Kühn, Gleich, Lorenz, Lindenberger y Gallinat, 2014). Por su parte, Otabe, Hattori y Yamatsu (2014) mostraron la existencia de una posible correlación positiva entre el número de horas que 140 adolescentes japoneses pasaban sentados y un mayor rendimiento académico.

Lizandra et al. (2016) plantearon un *path analysis* en una muestra longitudinal. El modelo propuesto muestra que en la relación entre los comportamientos sedentarios y el rendimiento académico, resultaba mejor predictor esta última variable. Es decir, sería el rendimiento académico quien predecía los distintos comportamientos sedentarios, y no viceversa. Más concretamente, el rendimiento se relacionaba positivamente con comportamientos de tipo académico (estudiar y hacer deberes con o sin ordenador) y negativamente con comportamientos sedentarios de índole social (estar sentado con amigos y chatear con el teléfono u ordenador). Las actividades de ocio tecnológico (televisión, videojuegos, etc.) se relacionaban con menor tiempo dedicado a las actividades de tipo académico. Asimismo, los resultados muestran un efecto auto-regresivo del rendimiento académico a lo largo del estudio longitudinal.

3.5.2. Nivel de sedentarismo total y rendimiento académico.

Como ya se apuntaba al inicio de este apartado, el número de trabajos donde se cuantifica el nivel total de sedentarismo para conocer su relación con el rendimiento académico es muy reducido. Después de revisar el marco teórico actual, sólo se han encontrado cinco publicaciones que planteasen este objetivo en población adolescente. Únicamente tres de estos trabajos han cuantificado el nivel de sedentarismo de manera objetiva haciendo uso de acelerometría, tal como se plantea en nuestro estudio.

Shin y So (2012) muestran en su estudio la existencia de un fuerte patrón de correlación negativa entre el rendimiento académico y la inactividad física, ambas variables medidas a través de cuestionarios. Similares resultados fueron recogidos por Kantomaa et al. (2015), haciendo especial mención en el efecto negativo que sufrían los sujetos al pasar muchas horas viendo la televisión. Los datos muestran una clara predisposición a obtener calificaciones más bajas en los adolescentes con conductas sedentarias.

Como se ha mencionado con anterioridad, únicamente tres trabajos han relacionado las variables que nos interesan haciendo uso de instrumentos objetivos para medir los niveles totales de sedentarismo, y son los llevados a cabo por Syväoja et al. (2013), Corder et al. (2015) y Esteban-Cornejo et al. (2015b). Además de contar con datos de acelerometría, estos autores también estudiaron a través de cuestionarios los comportamientos sedentarios realizados por los adolescentes. En la misma línea que la mayor parte de estudios previos, Syväoja et al. (2013) encontraron una relación negativa entre las horas de pantalla y el rendimiento académico del alumnado. No obstante, no observaron una asociación significativa entre el tiempo total de sedentarismo y las calificaciones escolares obtenidas. Los autores hipotetizan que estos resultados pueden deberse a que la variable medida incluye diferentes comportamientos, algunos de los cuales podrían beneficiar el rendimiento académico.

Corder et al. (2015) concluyeron que el tiempo dedicado a diferentes actividades de pantalla (televisión, internet y videojuegos) a los 14-15 años predice un menor rendimiento académico a los 16 años, mientras que un mayor tiempo dedicado a actividades como leer o estudiar predice un mejor rendimiento. Tanto el tiempo dedicado a actividades sedentarias sin pantalla como el tiempo total de sedentarismo parecen guardar una relación con el rendimiento académico. En ambos casos, el patrón correlacional describe una forma de “U” invertida, donde la relación se muestra significativa pero débil. En el caso de las actividades

sedentarias sin pantalla, el pico de mayor rendimiento se sitúa en torno a las cuatro horas diarias.

Esteban-Cornejo et al. (2015b) muestran en su estudio una relación negativa entre actividades como navegar por Internet, escuchar música o estar sentado sin hacer nada y la calificación escolar media obtenida; y una relación positiva entre las horas de estudio con y sin ordenador, y el rendimiento académico. Los autores muestran asimismo que el tiempo total de sedentarismo medido mediante acelerometría no estaba significativamente relacionado con el rendimiento académico.

4. Nivel de actividad física y rendimiento académico.

Existen numerosos indicios de que la AF se relaciona con múltiples beneficios a nivel psico-social y cognitivo, que podrían favorecer una mejora en el rendimiento académico (Archer y García, 2014; Bailey, 2006; Keeley y Fox, 2009; Lees y Hopkins, 2013; Ramírez, Vinaccia y Suárez, 2004; Stylianou et al., 2016; Winter et al., 2007).

Actualmente se considera que la participación en diferentes tipos de AF organizada o extraescolar no compromete el rendimiento académico del alumnado (Din, 2005), pudiendo éste incluso verse favorecido (Burrows et al., 2014; Cladellas et al., 2015; Fredericks, 2012; González y Portolés, 2014; Jonker, Elferink-Gemser, Toering, Lyons y Visscher, 2010; Mahoney y Vest, 2012; Miller, Melnick, Barnes, Farrel y Sabo, 2005; Rees y Sabia, 2009). En los últimos años se han propuesto trabajos de intervención que apoyan estos resultados tanto en niños (Davis et al., 2011; Donnelly et al., 2013; Gao, Hannan, Xiang, Stodden y Valdez, 2013; Hollar et al., 2010; Käll, Malmgren, Olsson, Lindén y Nilsson, 2015; Pontifex, Saliba, Raine, Picchiatti y Hillman, 2013; Reed et al., 2010; Sallis et al., 1999) como en

adolescentes (Arday et al., 2014; Phillips, Hannon y Castelli, 2015), si bien en la mayor parte de los casos no se cuantificaron ambas variables pre- y post- intervención, se centraron en el efecto agudo de la AF sobre el rendimiento o los periodos de intervención fueron reducidos. Asimismo, Morales, Millán-González, Guerra, Virgili y Unnithan (2011) concluyeron que el alumnado con mayor rendimiento perceptivo-motriz tiende a obtener mejores puntuaciones en pruebas estandarizadas. En este sentido las clases de Educación Física tienen un gran potencial como estímulo para la práctica de AF, al intervenir sobre el 100 % de la población escolarizada desde los 6 hasta los 17 años; y suponiendo un marco idóneo para influir positivamente sobre el alumnado, ya que la AF está relacionada con diferentes factores que pueden beneficiar el rendimiento académico (figura 1.5).

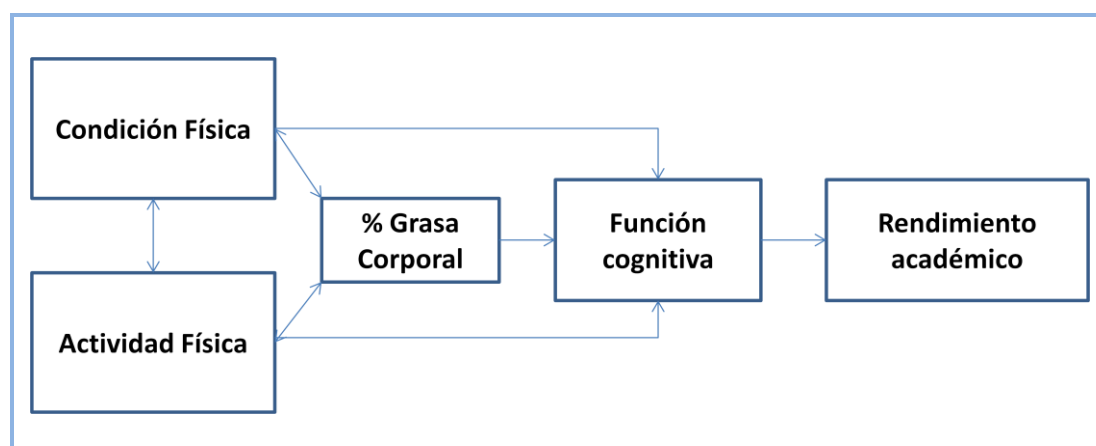


Figura 1.5. *Modelo explicativo de la relación entre AF y rendimiento académico* (adaptado de Donnelly y Lambourne, 2011)

Hasta hace veinte años, desde ciertos foros se consideraba que la Educación Física era un desperdicio de recursos, y que incluso podría resultar perjudicial para el alumnado en términos académicos (Shephard, 1997). Sin embargo, las evidencias han demostrado todo lo contrario. Un mayor número de clases de Educación Física semanales no sólo no compromete el rendimiento académico en el resto de asignaturas, sino que éste podría incluso verse

favorecido, tal como muestran estudios de corte correlacional (Kim y So, 2012b) y cuasi-experimental (Arday et al., 2014; Ericsson y Karlsson, 2014).

Además de contribuir a la promoción de un estilo de vida saludable, la Educación Física puede favorecer el compromiso y rendimiento del alumnado (Shen, 2017). Una jornada escolar habitual supone muchas horas de actividad predominantemente sedentaria para los adolescentes (Mooses et al., 2017). Sin embargo, existen estudios que plantean la posibilidad de que el aprendizaje resulte más efectivo incluyendo intervalos de AF que rompan la tendencia a que el alumnado permanezca siempre estático (Donnelly et al., 2009; Mahar et al., 2006).

En virtud de estas evidencias, la Society of Behavioral Medicine recomienda la promoción de la AF en el contexto educativo para favorecer el rendimiento del alumnado, tanto a través de las clases de Educación Física como en los períodos de descanso, recreos e incorporándola a través del currículum (Buscemi et al., 2014).

En este sentido es reseñable que la inclusión de la AF en el centro educativo puede realizarse también a través de otras materias favoreciendo el nivel de compromiso académico mostrado por los estudiantes (Mullender-Wijnsma et al., 2015), mostrándose ésta como un eje vertebrador de proyectos interdisciplinares en los centros educativos (Ibor y Julián, 2016; Julián, Agualeles, Ibor y Aibar, 2017; Majó y Baqueró, 2014).

Este beneficio a nivel académico que señalan diferentes autores podría encontrar fundamento en una influencia positiva ejercida por la AF sobre diversas funciones cerebrales ligadas a los procesos de aprendizaje. Hillman et al. (2009) observaron una mayor actividad neural manifestada durante un test de rendimiento cognitivo en un grupo de estudiantes tras 20 minutos caminando, con respecto a un grupo control que permaneció sentado (figura 1.6., obtenido de Castelli, Glowacki, Barcelona, Calvert y Hwang, 2015).

Asimismo, tras nueve meses de intervención en los niveles de AFMV con los niños participantes en el proyecto FITKids, se observó una mejora en los procesos de memoria del grupo experimental con respecto al grupo control (Hillman et al., 2014). En la figura 1.7 se muestra la actividad neural pre- y post- intervención (obtenido de Castelli et al., 2015).

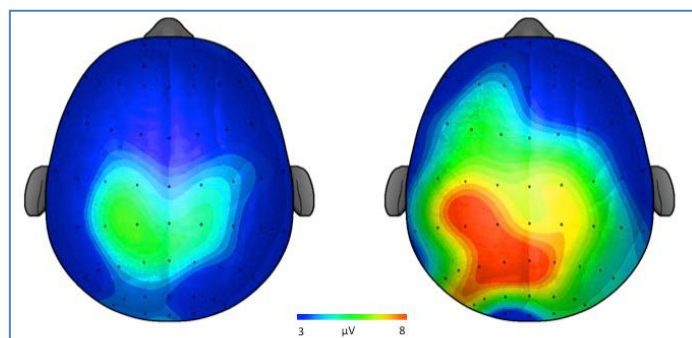


Figura 1.6. Actividad neural en test de rendimiento después de 20 minutos sentado (izquierda) y 20 minutos caminando (derecha) (Hillman et al., 2009; obtenido de Castelli et al., 2015, p.3)

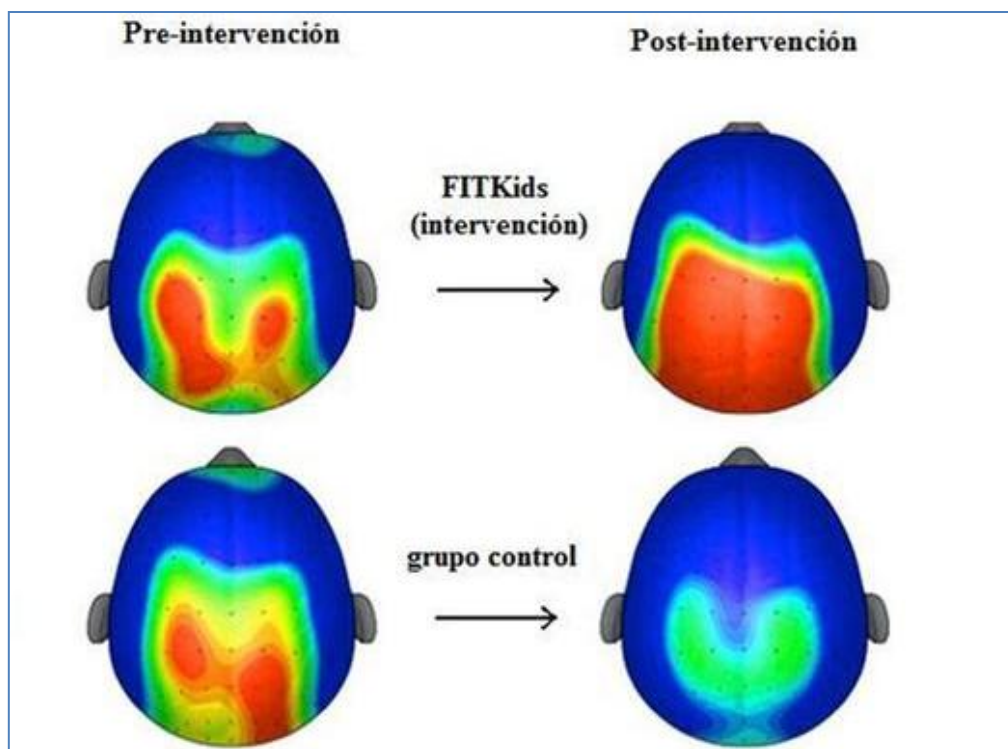


Figura 1.7. Actividad neural pre y post intervención en grupo control (abajo) y grupo experimental (arriba) (Hillman et al., 2014; obtenido de Castelli et al., 2015, p.4)

4.1. Revisiones publicadas sobre el tópico de investigación.

El interés por cuantificar la AF de los sujetos con el objetivo de seguir profundizando en la explicación del rendimiento académico es reciente. Hace una década, Taras (2005) se hacía eco de la existencia de un número relativamente reducido de estudios que explorasen la relación entre dichas variables, poniendo de manifiesto la necesidad de continuar investigando a este respecto antes de llegar a conclusiones firmes. Este mismo autor concluía en su revisión que no existían evidencias suficientemente sólidas de que las mejoras ligadas a la AF en aspectos como el nivel de concentración se traduzcan de manera efectiva en un mayor rendimiento académico.

Este tópico de investigación ha sufrido una importante evolución en los últimos doce años. Castelli et al. (2014) señalan en su revisión el acusado incremento producido en el número de artículos publicados en torno a la relación existente entre AF, condición física y rendimiento académico.

Se han llevado a cabo en los últimos años diferentes revisiones sobre esta temática. Es reseñable que en todos los casos se han revisado indistintamente investigaciones que trabajan con niños e investigaciones que trabajan con adolescentes. A continuación presentamos las principales conclusiones obtenidas por los autores, para dar un reflejo de cuál es el estado de la cuestión.

Tomporowski et al. (2008) señalan la relación existente entre el rendimiento académico y el ejercicio físico practicado de manera crónica. Esta relación se sustenta especialmente en los estudios que utilizan las calificaciones en el centro escolar como indicador del rendimiento académico, lo cual lleva a los autores a suponer que la mencionada mejora puede deberse en parte a las propias expectativas del profesorado. La evidencia más

sólida demostrada es que el tiempo dedicado a la Educación Física no tiene un impacto negativo sobre el progreso del alumnado.

Por su parte, Trudeau y Shephard (2008 y 2010) señalan la existencia de evidencias suficientes a nivel cuasi-experimental como para afirmar que un incremento en los niveles de AF y/o en el tiempo dedicado a la Educación Física escolar no sólo no perjudican el rendimiento académico del alumnado, sino que incluso podrían contribuir a mejorarlo. Prosser y Jiang (2008) también coinciden en apuntar hacia una relación positiva, pero en la cual no pueden establecerse inferencias de causalidad al no existir unanimidad en los resultados obtenidos en estudios de intervención.

En la misma línea, Smith y Lounsbery (2009) concluyen que existe una relación positiva, pero limitada por dos razones fundamentales: la existencia de pocos estudios que hagan uso de medidas objetivas del nivel de AF; así como un número escaso de trabajos de corte experimental o longitudinal. Una de las aportaciones más interesantes de la revisión llevada a cabo por estos autores es la conclusión de que la AF puede influir en el rendimiento académico dependiendo de la cantidad y la “calidad” de la misma, entendida ésta como la intensidad a la cual se practique. La asociación más fuerte entre las variables la encontramos en la AF a intensidad elevada.

Las evidencias apuntan la posibilidad de que el alumnado que mayor carga lectiva de Educación Física recibe tienda a mostrar una mejor actitud en el centro educativo y a presentar menores problemas de disciplina; y en algunos casos, mejores calificaciones (Trost, 2009). En este trabajo observamos una tendencia positiva en el rendimiento académico de los sujetos más activos. Sin embargo, la revisión llevada a cabo por Centers for Disease Control and Prevention (2010) sugiere que esa relación positiva que algunos autores apuntan es poco

consistente, ya que en este caso se evidencia sólo en el 50.5 % de los casos, frente a un 48 % de estudios que no muestran una relación significativa entre las variables.

Cifras similares manejan Rasberry et al. (2011) que, en la misma línea de todas las revisiones anteriores, concluyen que un importante nivel de AF no va en detrimento de un alto rendimiento académico (únicamente en un 1,5 % de los estudios se observa una relación de estas características), y que las evidencias de una relación positiva significativa sólo se observan en algunos casos.

Burkhalter y Hillman (2011) se centran en factores relacionados con el balance energético (AF, nutrición, composición corporal) y su influencia a nivel cognitivo y de rendimiento académico. En lo referente a la AF, estos autores destacan que la mayor parte de estudios encontrados son de carácter transversal, siendo necesarios más trabajos de corte experimental.

Una posible explicación para la variabilidad en las evidencias en torno a la relación entre las variables que nos ocupan es la metodología utilizada por los autores. Singh, Uijtdewilligen, Twisk, Van Mechelen y Chinapaw (2012) se centran en analizar los resultados y la calidad de los estudios de corte observacional y de intervención. El criterio según el cual los autores evaluaron la calidad metodológica de los estudios revisados se basa en los trabajos realizados por Tooth, Ware, Bain, Purdie y Dobson (2005) y Hayden, Côté y Bombardier (2006), a partir de los cuales se estableció una lista de ítems agrupados en cuatro dimensiones: tamaño de la muestra, tasa de abandono, procedimiento de recogida de datos y análisis de los mismos. De los trabajos incluidos en su revisión, únicamente dos fueron calificados de alta calidad metodológica, mientras que la mayor parte de estudios hacían uso de instrumentos de escasa fiabilidad y validez. Basándose en los resultados de las

investigaciones de mayor calidad, los autores encontraron una relación significativa y positiva entre AF y rendimiento académico.

Por su parte, Howie y Pate (2012) señalan que los resultados encontrados siguen teniendo poca consistencia, pese a que recientemente haya aumentado el número y calidad de los estudios dedicados a esta temática. Por esta razón, pese a que las evidencias puestas de manifiesto en las últimas investigaciones señalen una relación positiva y significativa entre la AF y el rendimiento académico, todavía no podemos llegar a conclusiones rotundas. En la misma línea, otros autores como Fedewa y Ahn (2011) o Davis y Pollock (2012) señalan la importancia de aumentar el énfasis en una Educación Física de calidad y en programas de promoción de AF moderada y vigorosa, pese a que los resultados de los estudios existentes en ocasiones no sean del todo consistentes, debido en parte a las limitaciones metodológicas existentes (falta de estudios que cuantifiquen de manera objetiva la “dosis” de AF necesaria para impactar positivamente sobre el rendimiento académico; falta de modelos que incluyan más covariables a fin de mejorar su capacidad explicativa, etc.).

Erwin, Fedewa, Geighle y Ahn (2012) revisaron nueve trabajos centrados en la AF dentro del contexto escolar, aspecto éste de vital importancia para la promoción de la AF en adolescentes. Concluyeron que, pese a los resultados positivos encontrados en torno a la relación con el rendimiento académico, es necesario un mayor número de estudios de intervención desde los centros escolares.

La revisión de Haapala (2012) se centra en trabajos de intervención, destacando los beneficios de la AF a nivel cognitivo. Sin embargo, las mejoras en las funciones ejecutivas, memoria o nivel de concentración (entre otras variables) parecen no traducirse en la importante mejora del rendimiento académico esperada. El autor destaca nuevamente la necesidad de que se lleven a cabo estudios de mayor calidad metodológica, con instrumentos

de medida de mayor precisión y basados en periodos de intervención más prolongados en el tiempo.

La revisión realizada por Rasmussen y Laumann (2013) se centra en las intervenciones llevadas a cabo en el ámbito educativo, sustituyendo clases tradicionales por AF o más horas de Educación Física. Concluyen que no existen suficientes evidencias para afirmar con rotundidad que la Educación Física mejora el rendimiento académico en el resto de asignaturas. Pese a ello, el rendimiento académico se mantiene constante o incluso mejora débilmente a pesar de la menor carga académica en clases de “metodología tradicional” (no activas). Se encuentran muchos factores que pueden producir sesgos, por ello estos resultados se deben interpretar con cautela. Los resultados sí son más concluyentes en el caso de los beneficios psico-sociales y cognitivos.

Busch et al. (2014) obtuvieron resultados en la misma línea de las demás revisiones llevadas a cabo años atrás. Sin embargo, estos autores discrepan de la mayor parte de las conclusiones a las que se había llegado hasta la fecha, otorgando mayor importancia a la participación en actividades deportivas per se, que al “componente AF” ligado a las mismas. La explicación en este caso de la posible influencia positiva sobre el rendimiento académico no se encamina hacia un plano neuro-fisiológico ni psicológico, sino más bien sociológico. De esta manera se entiende al deportista como un sujeto que destaca por su capacidad para identificarse con una institución situada un escalafón por encima de su propia persona (equipo/centro escolar), y a la actividad deportiva como medio de promoción dentro del sistema.

La revisión llevada a cabo de Castelli et al. (2014) incluía 218 artículos sobre la relación en la AF y la condición física con el rendimiento académico. Los autores

encontraron que un 79 % de los trabajos incluidos en su estudio reportaban una relación positiva entre las variables.

De la revisión realizada por Esteban-Cornejo, Tejero-González, Sallis y Veiga (2015) se extrae la necesidad (ya señalada previamente por otros autores) de que se lleven a cabo más investigaciones con datos objetivos, de corte longitudinal y de intervención, ya que existe hasta la fecha un número bastante reducido de artículos publicados con estas características.

La revisión sobre hábitos de salud llevada a cabo por Shaw, Gomes, Polotskaia y Jankowska (2015) muestra que existen evidencias de la influencia positiva que la AF ejerce sobre diferentes variables mediadoras que explican un mejor rendimiento académico (reducción de absentismo escolar, mejora en indicadores de salud, mejor nivel de concentración...). No está clara sin embargo la relación directa entre variables, pues existen muchos posibles mediadores y covariables. Es necesaria más investigación para esclarecer la naturaleza de esta relación, destacando la necesidad de estudios experimentales y longitudinales de calidad y el análisis de otras variables.

El trabajo realizado por Conde y Tercedor (2015) abarca los estudios que han indagado en la relación entre la AF y la condición física con el rendimiento académico y cognitivo. Fruto de la revisión sistemática llevada a cabo, los autores afirman la existencia de una posible relación positiva entre las mencionadas variables, especialmente ante niveles de AF vigorosos. La hipótesis explicativa a la que se adhieren los autores está relacionada con los patrones de conducta asociados a un estilo de vida activo, sugiriendo que los sujetos con mayores niveles de AF tienden a emplear mayor tiempo en actividades con mayor implicación cognitiva, como la lectura (Feldman et al., 2003). Nuevamente se sugiere la necesidad de continuar explorando las relaciones causales entre las variables, aportando más

evidencias basadas en estudios longitudinales o experimentales, y apoyadas en datos obtenidos a través de instrumentos de medida objetivos.

Reloba, Chiroso y Reigal (2016) concluyeron tras su revisión que la AF tiene una influencia positiva sobre diferentes procesos cognitivos que, sin embargo, no tiene un gran impacto sobre el rendimiento académico. Éstas variables pueden estar débilmente asociadas, siendo destacable que su relación se hace más patente a intensidad moderada-vigorosa.

Los resultados de la revisión llevada a cabo por Donnelly et al. (2016) tuvieron como conclusión la existencia de evidencias suficientes para sugerir que el nivel de AF, la condición física, la función cognitiva y el rendimiento académico pueden ser variables relacionadas entre sí. Sin embargo, los autores señalan que dicha relación no es demasiado consistente y serían necesarios más estudios de carácter longitudinal. La única evidencia verdaderamente sólida mostrada hasta la fecha es que la AF no perjudica el rendimiento académico.

Marques, Gómez, Martins, Catunda y Sarmiento (2017) focalizaron su atención en trabajos que analizasen el papel de la Educación Física y la AF promovida a través de centros escolares, tanto de educación primaria como secundaria. La conclusión extraída de la revisión fue que la mayor parte de estudios incluidos mostraban que la AF puede resultar beneficiosa para el rendimiento del alumnado y que el aumento en la frecuencia de su práctica no implica ningún perjuicio a nivel académico. Por ello se aboga por un aumento de la práctica de AF durante la infancia y la adolescencia, y una reducción en el tiempo invertido de actividades lectivas de carácter sedentario.

La única revisión encontrada hasta la fecha que se centra de manera exclusiva en sujetos de las características que nos interesan (adolescentes) es la llevada a cabo por Li, O'Connor, O'Dwyer y Orr (2017). Estos autores analizaron de forma sistemática los artículos

contenidos en nueve bases de datos que correspondían a las siguientes palabras clave: ejercicio, función cognitiva, rendimiento académico y adolescentes. Tras la revisión de 11 estudios concluyeron que, pese a la posible relación positiva entre las variables que mostraban la mayoría de los artículos, las conclusiones extraídas podían resultar equívocas por la limitación en la cantidad y calidad de los trabajos revisados.

A continuación presentaremos una relación de las evidencias existentes en la literatura científica que estudian la relación entre niveles de AF y rendimiento académico en población adolescente. Para ello, clasificaremos los estudios encontrados en función de los instrumentos que se utilizaron para medir las variables implicadas (figura 1.8). El rendimiento académico se puede medir a través de las calificaciones escolares o mediante la puntuación en pruebas estandarizadas, mientras que el nivel de AF se puede medir a través de cuestionarios o métodos objetivos. De la combinación de estos dos elementos, con sus diferentes formas de medida, se generan cuatro tipos de estudios que intentan organizar la revisión que se ha realizado sobre este tópico de investigación. Los trabajos que no cumplan el requisito de cuantificar ambas variables, se incluyen en una clasificación a parte.

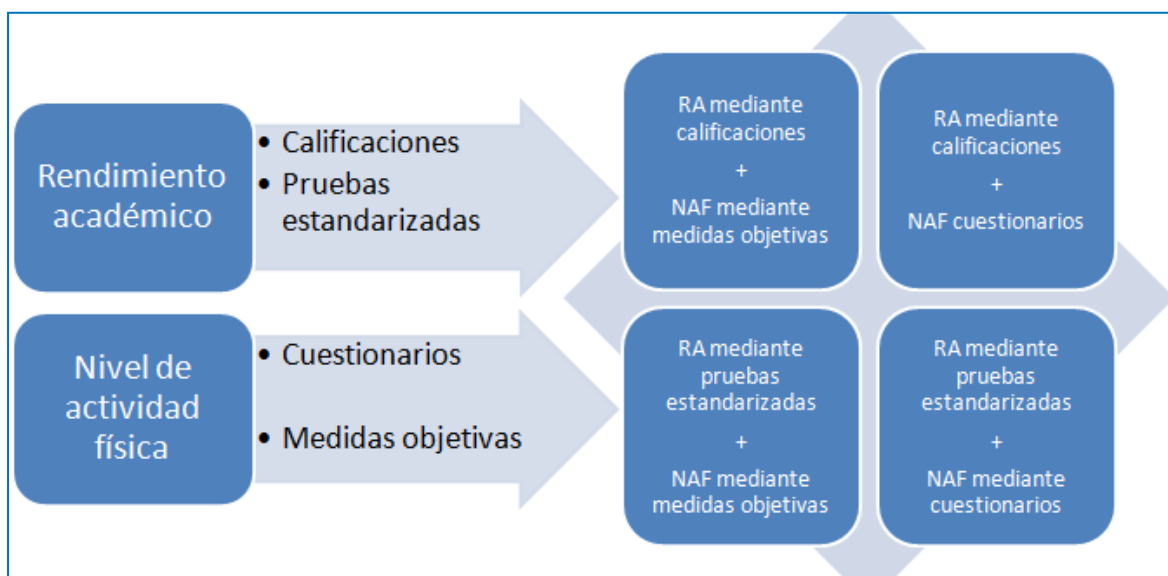


Figura 1.8. Clasificación de los estudios científicos revisados en función de los instrumentos.

4.2. Nivel de actividad física a través de cuestionarios y su relación con el rendimiento académico a través de pruebas estandarizadas.

Tremblay, Inman y Willms (2000) mostraron que un incremento en los niveles de AF a intensidad vigorosa está asociado con una mejora en la autoestima y la composición corporal en ambos géneros. Sin embargo, la relación entre la AF y la puntuación en pruebas estandarizadas de matemáticas y lectura resultó negativa pero muy débil. Los autores concluyen que la AF puede beneficiar el rendimiento de parte del alumnado a través del demostrado aumento en la autoestima.

Según Dwyer, Sallis, Blizzard, Lazarus y Dean (2001) la AF no se relaciona de forma significativa con el rendimiento académico y la habilidad escolar percibida en adolescentes. Pese a que los patrones de correlación se muestran débiles independientemente del género y la edad de los sujetos, los autores se aventuran a concluir que sería plausible una relación causal entre AF y rendimiento académico en la infancia, aunque para ello sería necesario seguir indagando al respecto.

Field, Diego y Sanders (2001) encontraron una relación positiva entre la frecuencia de práctica de AF de los adolescentes y diferentes variables como la relación con sus padres y el rendimiento académico.

En la posible relación entre las variables que estudiamos es importante tomar en consideración la intensidad y duración del esfuerzo realizado. Edwards et al. (2011) en su estudio sobre los hábitos alimenticios y de actividad en población adolescente, concluyen que unos niveles de AF vigorosa (20 minutos diarios) están relacionados con mejores resultados en pruebas estandarizadas de matemáticas y lectura. No obstante, la potencia predictiva del modelo propuesto por estos autores es reducida.

En la misma línea, Correa-Burrows, Burrows, Orellana e Ivanovic (2014) muestran cómo los niveles de *sufficiency* y *proficiency* obtenidos por los participantes físicamente activos (más de 4 horas semanales) en las pruebas de matemáticas y lenguaje comprendidas en el System for the Assessment of Educational Quality test (SIMCE), son más del doble de los obtenidos por los participantes que dedican menos de dos horas semanales a la práctica de AF.

Sin embargo, Ickovics et al. (2014) en su análisis sobre la influencia de factores relacionados con la salud sobre el rendimiento académico, no encontraron una relación directa significativa entre el cumplimiento de las recomendaciones de AF (60 minutos de AFMV diarios) y la puntuación en test estandarizados de rendimiento. Por el contrario, la relación entre condición física y rendimiento académico sí resultó significativa.

4.3. Nivel de actividad física a través de cuestionarios y su relación con el rendimiento académico a través de las calificaciones escolares.

Entre los estudios que toman las calificaciones escolares como criterio para cuantificar el rendimiento académico del alumnado, haremos una distinción según el método utilizado por los autores para obtener estos datos. Por un lado encontramos estudios que se basan en la información reportada por el alumnado o personal docente, a través de cuestionarios; y por otro lado, aquellos que se apoyan en información objetiva, tomando directamente como indicador las propias calificaciones a través del centro escolar.

4.3.1. Nivel de actividad física a través de cuestionarios y su relación con el rendimiento a través de calificaciones auto-reportadas.

Entre los artículos que estiman las calificaciones escolares a través de cuestionarios encontramos estudios como el llevado a cabo por Pate, Heath, Dowda y Trost (1996), que supone uno de los primeros antecedentes tomados en consideración para el presente trabajo, en lo referente a estudios que cuantifican AF y rendimiento académico. Los resultados de dicho estudio muestran que el alumnado con bajos niveles de AF tiende a obtener peor rendimiento académico, y también presenta más probabilidades de llevar a cabo conductas indeseables para la salud, como peores hábitos dietéticos o el consumo de tabaco u otras sustancias nocivas.

Una década más tarde, Nelson y Gordon-Larsen (2006) llevaron a cabo un estudio sobre las conductas de riesgo para la salud asociadas a la práctica de AF y al sedentarismo en adolescentes. A través de un análisis tipo *cluster*, identificaron siete patrones de conducta asociados al nivel de AF. Únicamente los adolescentes con altos niveles de actividad moderada-vigorosa mostraban una tendencia a obtener altas calificaciones en matemáticas y ciencias.

En la misma línea, Sigfúsdóttir, Kristjánsson y Allegrante (2007) estudiaron la relación entre los hábitos de salud y el rendimiento académico, controlando la influencia del género, el contexto familiar y el nivel de absentismo escolar. Los autores muestran una correlación positiva significativa entre AF y rendimiento académico. Asimismo, en otro trabajo proponen un modelo explicativo según el cual el nivel de AF, los hábitos alimenticios y la composición corporal predicen de manera consistente las calificaciones obtenidas en matemáticas, inglés y segunda lengua extranjera, donde la autoestima se constituye como variable mediadora (Kristjánsson et al., 2010). Estos mismos autores propusieron también un

modelo de ecuaciones estructurales donde el nivel de AF, los hábitos sedentarios de vida y el índice de masa corporal (IMC) guardan relación con el nivel de satisfacción escolar y el rendimiento académico (Kristjánsson et al., 2009).

Por su parte, Fox, Barr-Anderson, Neumark-Sztainer y Wall (2010) señalan una relación significativa positiva entre el tiempo dedicado a la AFMV y las calificaciones reportadas por los propios participantes. Esta relación se observa en ambos géneros, tanto en niños como en adolescentes. En este estudio también se muestran mejores calificaciones por parte del alumnado que participa en deportes de equipo. Sin embargo tomando un modelo que incluya ambas variables, la AF sólo se relaciona de manera independiente con un mayor rendimiento académico en el caso de las alumnas.

Kantomaa, Tammelin, Demakakos, Ebeling, y Taanila (2010) incluyeron en su estudio otras variables relacionadas con el comportamiento de los sujetos y su nivel socioeconómico. Los resultados obtenidos apoyan la hipótesis de que unos mayores niveles de AFMV están relacionados con menores problemas de comportamiento y un mejor rendimiento académico. También se resalta la influencia de los padres en el rendimiento académico del alumnado, a través de variables como el nivel de estudios o el estatus socioeconómico.

A partir de los datos obtenidos en un estudio epidemiológico a nivel nacional en alumnado de tercer curso de educación secundaria en Corea del Sur (n=75066), So (2012) examina la influencia de la intensidad y tipo de AF practicada. Este autor llega a la conclusión de que la AFMV se relaciona con mejores calificaciones tanto en alumnos como en alumnas; mientras que la intensidad vigorosa únicamente se relaciona con mayor rendimiento cuando es practicada hasta 4 días por semana, y sólo en el caso de los alumnos. Según este estudio, la AF puede relacionarse con un menor rendimiento académico en el caso

de los alumnos que practican actividad vigorosa más de 4 días por semana. En cuanto al tipo de actividad, concluyen que los ejercicios de fuerza no guardan relación con el rendimiento, salvo cuando superan los 4 días por semana, en cuyo caso se relacionan con menores calificaciones tanto en alumnos como en alumnas.

Esta consideración en torno a la influencia que tiene la cantidad de AF realizada es muy importante. Rombaldi et al. (2012) muestran que una dedicación mayor de 1000 minutos semanales a la AF en el tiempo libre (excluyendo el desplazamiento al centro escolar) incrementa en un 36 % la incidencia del fracaso escolar entre 11 y 15 años de edad, especialmente en el género masculino. En nuestro ámbito social resulta complicado encontrar sujetos que superen la barrera de los 1000 minutos semanales. Una posible explicación para esos niveles de AF la podemos encontrar en el marco contextual, ya que el estudio se lleva con una cohorte seleccionada en una localidad de la zona sur de Brasil, en unas circunstancias socioeconómicas y culturales no comparables a las de nuestro entorno.

Snelling, Irvine, Beard y Young (2015) plantean un estudio transversal donde examinan la relación entre AF, hábitos alimenticios, horas de televisión y videojuegos y calificaciones escolares autoreportadas, en adolescentes de entre 12 y 18 años. Los resultados muestran que los estudiantes que reportaron mejor rendimiento académico presentaban mayores niveles de AF, menores horas de pantalla y menor consumo de comida rápida.

En un reciente estudio a través de encuestas, Ericsson y Cederberg (2015) señalan que la práctica de AF se relaciona con menor absentismo escolar, mayor percepción de confort en el centro escolar, mayor autoestima y mejores calificaciones medias. Por su parte, Trinh et al. (2015) muestran que el cumplimiento de las recomendaciones diarias de AF está relacionado con menores niveles de “desconexión” con el ámbito escolar (especialmente en el caso de los

chicos); pero no así con el rendimiento académico, con el cual no se observa una relación significativa.

Haciendo uso de la gran muestra provista por la ya mencionada encuesta on-line del año 2012 en Corea del Sur (“2012 Korea Youth Risk Behavior Web-Based Survey”), So y Park (2016) encuentran una correlación entre la práctica de AF por encima de 60 minutos diarios y un peor rendimiento académico. Hay que tener en cuenta a la hora de valorar estos resultados el hecho de que la AF fue considerada como una variable dicotómica (sí/no).

En un estudio longitudinal, Suchert, Hanewinkel e Isensee (2016) mostraron que el nivel de AF no predecía el rendimiento académico obtenido un año más tarde. Sin embargo, los autores reconocían la posibilidad de que la AF pudiera beneficiar a nivel académico, ya que observaron que los participantes que no cumplían con las recomendaciones al comienzo del estudio y aumentaban sus niveles un año más tarde mejoraban su rendimiento.

Aaltonen et al. (2016) plantearon un modelo longitudinal durante toda la adolescencia, aplicando un modelo tipo *path*. Estos autores mostraron en su estudio que el rendimiento académico guardaba una modesta relación con la práctica frecuente de AF. Cabe reseñar la direccionalidad de las relaciones propuestas en el modelo, ya que en sentido contrario los resultados muestran que la AF no predecía el rendimiento académico en ninguno de los momentos evaluados.

4.3.2. Nivel de actividad física a través de cuestionarios y su relación con el rendimiento a través de calificaciones objetivas

Hasta el momento se han mencionado los trabajos apoyados en datos de rendimiento académico obtenidos de manera subjetiva través de los participantes. La diferenciación entre

este método y el uso de calificaciones escolares es pertinente, puesto que Lindner (2002) muestra la existencia de diferencias significativas entre ambos indicadores en una misma muestra de adolescentes. Este autor señala asimismo una tendencia por parte de los alumnos con mejores calificaciones hacia mayores niveles de práctica de AF (no así en el caso de las alumnas). Aunque significativa, dicha relación resulta débil y no permite establecer inferencias de causalidad.

A continuación se detallan los estudios encontrados (además del ya mencionado en el párrafo anterior) que utilizan como indicador del rendimiento académico las calificaciones de los participantes de manera objetiva, obtenidas directamente a través de los centros educativos. Es el caso de la investigación llevada a cabo por Coe, Pivarnik, Womack, Reeves y Malina (2006), donde se concluye que el alumnado que realiza mayores niveles de AF obtiene mejores calificaciones. Estos autores hablan de un umbral de intensidad a partir del cual se manifiesta dicha relación positiva. Además de cuantificar el nivel de AF mediante cuestionarios, en el presente estudio se hace uso de instrumentos de observación para determinar el tiempo dedicado a la actividad de intensidad moderada-vigorosa en las clases de Educación Física. La conclusión es que los 19 minutos de media dedicados a esta intensidad de los 55 que dura cada sesión se sitúan por debajo de ese “umbral”, y por tanto el alumnado no recibirá una influencia positiva significativa sobre su rendimiento académico. Para que esto se produzca deben aumentarse los niveles de AF a intensidad moderada-vigorosa. Este trabajo contradice los resultados de Daley y Ryan (2000), que encontraron una débil relación negativa entre el tiempo dedicado a diferentes actividades físicas y el rendimiento académico obtenido en las últimas calificaciones en las asignaturas de inglés y ciencias.

Hashim, Golok y Ali (2011) propusieron un análisis correlacional y cluster incluyendo nivel de AF medido en minutos y METs, sentimientos y actitudes hacia la AF,

tipo de regulación motivacional (en el marco conceptual de la teoría de la autodeterminación) y rendimiento académico. El conglomerado que comprendía altos niveles de AF se relacionó con un rendimiento académico relativamente bajo; y viceversa, el conglomerado que incluía un alto rendimiento académico se relacionó con bajos niveles de AF.

Todos los estudios revisados hasta el momento plantean análisis en base a una hipotética relación lineal, pese a que en algunos casos se sugiera como prospectiva de investigación la posible aplicación de un modelo no lineal. Morales, Pellicer-Chenoll, García-Massó, Gomis y González (2011) fueron los primeros en realizar un análisis correlacional lineal y cuadrático. Según el modelo lineal, el número de METs totales quedó significativamente relacionado con un mejor rendimiento. Sin embargo, el modelo cuadrático ofrece una correlación más consistente, abriéndose la posibilidad de un posible comportamiento no lineal, y en consecuencia un nivel de AF determinado que resulte óptimo de cara al rendimiento académico.

Kantomaa et al. (2013) señalan que la práctica de AF se asocia con calificaciones medias significativamente más elevadas en la adolescencia. Además, sugieren en su estudio de corte longitudinal, que la AF y la obesidad (relacionada con calificaciones significativamente más bajas) funcionan como mediadores entre la función motora en la infancia y el rendimiento académico en la adolescencia.

Una de las cuestiones sobre las que sigue siendo necesario incidir en el estudio de esta temática es el papel del género. Existen varios trabajos donde únicamente se encuentra una relación significativa entre las variables estudiadas en uno de los dos géneros. Tal es el caso de las investigaciones llevadas a cabo por Ayan, Cancela-Carral y Montero (2014) y Martínez-Gómez et al. (2012), donde la relación sólo se mostró significativa y positiva en chicas.

Stea y Torstveit (2014) muestran que los adolescentes con patrones dietéticos regulares tienen mayores probabilidades de realizar altos niveles de AF en el tiempo de ocio, que a su vez se relaciona con la obtención de un mejor rendimiento académico. Estos autores también encuentran mayores probabilidades de obtener altas calificaciones escolares en el alumnado que realiza un desplazamiento activo al centro escolar.

Maureira et al. (2014) concluyen que existe una relación positiva pero débil entre el tiempo y número de sesiones semanales dedicadas a la AF, y las calificaciones obtenidas en matemáticas, pero no en otras asignaturas como lenguaje, historia y ciencias.

Kantomaa et al. (2015) clasificaron el rendimiento académico de los participantes en “bueno” y “medio o bajo”; y los niveles de AF en “altos”, “medios” y “bajos”, estimando la intensidad de sus actividades diarias a través de cuestionarios y traduciéndola en METs. A través de estos datos concluyeron que unos elevados niveles de AF y un tiempo moderado dedicado a la realización de actividades sedentarias de diferentes tipos se asocian con mejores calificaciones escolares en adolescentes.

Busch, Laninga-Wijnen, Schrijvers y De Leeuw (2015) estudiaron un compendio de variables relacionadas con hábitos de salud, buscando su conexión con el rendimiento académico y calificando dicha relación como “directa” o “indirecta” (mediada por problemas psicosociales). Los autores concluyeron que un bajo nivel de AF está directamente relacionado con peores calificaciones escolares.

García et al. (2015) estudiaron la relación entre diferentes variables psicológicas, nivel de AF y rendimiento académico. Para valorar el nivel de AF de los participantes, se tuvo en cuenta el volumen semanal y la intensidad a la que fue practicado, dando lugar a una variable a la que se denomina Archer-Garcia Ratio (García y Archer, 2014). Los autores encontraron

una relación positiva y significativa entre la AF medida a través del mencionado índice, y las calificaciones escolares de los adolescentes participantes en el estudio.

En cuanto a la cantidad de AF necesaria para considerar los posibles efectos positivos en el rendimiento académico, Portolés y González (2015) muestran cómo el alumnado que realiza 30-60 minutos diarios de AFMV obtiene calificaciones significativamente más elevadas en todas las asignaturas. Sin embargo, aquellos que realizan 60 minutos diarios de AFMV únicamente obtienen mayor rendimiento en la asignatura de Educación Física. En la interpretación de estos resultados debemos tener en cuenta la amplia franja a la que corresponden los participantes, ya que proceden de todos los cursos de la etapa secundaria obligatoria y post-obligatoria. Los autores volvieron a plantear más adelante el mismo objetivo acotando la muestra sólo a alumnado de ESO, y obteniendo resultados similares (González y Portolés, 2016).

Jaakkola, Hillman, Kalajaa y Liukkonen (2015) llevaron a cabo un estudio longitudinal donde se medían el nivel de AF y las habilidades motrices básicas durante dos años (desde los 13 hasta los 14 años), y el rendimiento académico durante tres años (desde los 13 hasta los 15 años). Los autores plantearon un modelo de ecuaciones estructurales, a través de cuyos resultados se observaba una correlación positiva el primer año entre las habilidades motrices básicas y las calificaciones escolares, en los chicos. Las habilidades motrices básicas recogidas el segundo año correlacionaban significativa pero débilmente con las calificaciones del último año en ambos género. Sin embargo, el nivel de AF no se relacionaba significativamente con el rendimiento académico.

Capdevila, Bellmunt y Hernando (2015) en su investigación sobre el estilo de vida y el rendimiento académico, concluyeron que los sujetos considerados como “deportistas”

según las conductas reportadas en un cuestionario *ad hoc* presentan mejores hábitos de estudio y mejores calificaciones escolares.

García-Hermoso y Marina (2015) concluyeron en su estudio que los adolescentes con obesidad, más de dos horas diarias de pantalla y un nivel de AF medio-bajo tienen mayores probabilidades de obtener calificaciones escolares más bajas en matemáticas y lenguaje.

A través de los datos obtenidos a partir del seguimiento longitudinal de una muestra de adolescentes durante la etapa de la secundaria, Pellicer-Chenoll et al. (2015) proponen un análisis tipo cluster. Los resultados obtenidos muestran que un elevado nivel de gasto energético diario (nivel de AF) y una mejor condición física se asocian con un IMC más bajo y un mayor rendimiento académico.

Al contrario de la mayor parte de estudios analizados en este sub-apartado, los resultados obtenidos por Kalantari y Esmaeilzadeh (2016) no muestran una relación significativa entre el nivel de AF y las calificaciones. Los autores también evalúan el impacto a nivel escolar de la condición física, encontrando una relación significativa únicamente en el test de una milla caminando/corriendo. Es reseñable que las respectivas muestras de estos dos estudios se componían exclusivamente por chicos.

4.4. Nivel de actividad física a través de medidas objetivas y su relación con el rendimiento académico a través de pruebas estandarizadas

Una revisión de la literatura existente nos revela la necesidad de que se realicen más estudios de corte longitudinal y hacer uso de instrumentos objetivos de recogida de datos. Uno de los pocos estudios publicados hasta la fecha que reúne ambos requisitos (Booth et al., 2014) no resulta del todo concluyente, ya que realiza un seguimiento longitudinal únicamente

de la variable rendimiento académico (medidas tomadas a los 11, 13 y 16 años de edad). Por el contrario, la variable nivel de AF moderada-vigorosa sólo fue medida a los 11 años, utilizándose los datos obtenidos para analizar la relación con la otra variable en los tres momentos antes mencionados. Los resultados del análisis de regresión practicado evidencian el impacto positivo en una muestra de gran tamaño (n=4755) de la AF a intensidad moderada-vigorosa sobre el rendimiento académico en inglés, matemáticas y ciencias.

En el estudio conducido por Domazet et al. (2016), se medía el rendimiento en matemáticas a través de un test ad hoc correlacionado con la prueba estandarizada de matemáticas del Ministerio de Educación de Dinamarca ($r=.87$); mientras que el nivel de AF a intensidad moderada-vigorosa era medido de forma objetiva a través de acelerómetros. Además se incluía en el estudio a través de cuestionario la participación en actividades deportivas organizadas y el nivel de uso del transporte activo. Los resultados del estudio muestran la existencia de una asociación positiva entre la participación en actividades deportivas y el transporte activo con el rendimiento en matemáticas. Sin embargo, no se aprecia una relación lineal entre el nivel de AF y el rendimiento en matemáticas.

4.5. Nivel de actividad física a través de medidas objetivas y su relación con el rendimiento académico a través de las calificaciones escolares

La investigación que estamos presentando relaciona el nivel de actividad del alumnado medido a través de métodos objetivos (acelerometría) con el rendimiento académico medido a través de las calificaciones escolares. Tras una revisión de la literatura científica existente en torno a este tópico, sólo se han encontrado seis estudios hasta la fecha que compartan estas características en población adolescente, y son los que se presentan a continuación.

Kwak et al. (2009) plantearon un estudio transversal con el objetivo de explorar la relación entre las variables, y comprobar si la condición física actúa como mediador en dicha relación. Un análisis de regresión lineal mostró que la AF (medida a través de acelerometría) se relacionaba de manera significativa con el rendimiento académico (medido a través de la calificación media de todas las asignaturas cursadas) únicamente a intensidad vigorosa, lo cual concuerda con la hipótesis del “umbral” que planteaban Coe et al. (2006). Esta relación sólo se manifestaba en las alumnas; sin mediación de la condición física, aunque su inclusión aumentaba la potencia predictiva del modelo. En el caso de los alumnos, los niveles de AF no se relacionaban de forma significativa con el rendimiento académico, pero sí la condición física.

Sin embargo, estos resultados no concuerdan con los obtenidos en el trabajo de Syväoja et al. (2013), donde la AF moderada-vigorosa medida objetivamente no guardaba una relación estadísticamente significativa con el rendimiento académico. Por el contrario, el nivel de AF auto-reportado por los participantes sí mostraba una relación con las calificaciones medias obtenidas, en este caso de tipo curvilínea con forma de “U” invertida.

El trabajo llevado a cabo por Esteban-Cornejo et al. (2014a) muestra una débil relación negativa entre variables. Las principales limitaciones a tener en cuenta a la hora de interpretar estos resultados serían el carácter transversal del estudio y la aplicación exclusiva de modelos lineales de regresión.

Por su parte Van Dijk, De Groot, Savelberg, Van Acker y Kirschner (2014) encontraron diferencias en función del curso en el que se encuentran los estudiantes. En el séptimo curso del sistema educativo holandés, se observa una relación negativa entre el nivel de AF total y el rendimiento académico total, mientras que en noveno curso la relación no es significativa. Sin embargo, en matemáticas la relación es no significativa en séptimo curso, y

positiva en noveno. Al plantear un modelo cuadrático, el patrón correlacional no lineal describió una forma de “U” invertida pero la relación entre variables no resultó significativa. Los resultados fueron similares sustituyendo la AF total por el nivel de AF a intensidad moderada-vigorosa.

Corder et al. (2015) estudiaron los niveles de AF de una muestra longitudinal compuesta por sujetos de 14-15 años de edad, mediante una combinación de acelerómetro y pulsómetro. A continuación analizaron su relación con las calificaciones escolares obtenidas a los 16 años. En la misma línea de la mayor parte de estudios con datos objetivos, los resultados no mostraron una relación significativa entre AF y rendimiento académico. Por el contrario, la actividad sedentaria total sí se relacionaba de manera positiva con el rendimiento, mientras que las horas de pantalla lo hacían de manera negativa.

El estudio más reciente encontrado hasta la fecha que utilizaba datos de acelerometría y calificaciones escolares es el realizado por Oliveira et al. (2017). Estos autores no encontraron una relación entre la AFMV y el rendimiento académico en la evaluación final de las asignaturas de matemáticas y lengua portuguesa. Sin embargo, sí que encontraron una relación positiva entre el nivel de condición física y las calificaciones en la asignatura de lengua. Dada la relación existente entre condición física y AF, los autores sugieren que se implementen estrategias para aumentar el nivel de intensidad en las clases de Educación Física. En cualquier caso, hemos de tener en cuenta a la hora de interpretar estos resultados que la muestra estaba compuesta tanto por alumnado de secundaria como de primaria (10-18 años).

4.6. Estudios de intervención donde no se cuantifica el nivel de actividad física

En el presente sub-apartado se incluye la revisión de estudios de intervención donde no se cuantificaron ambas variables.

Arday et al. (2014) compararon el rendimiento académico entre tres grupos de alumnos/as: un grupo experimental que recibió cuatro sesiones semanales de Educación Física de 55 minutos, otro grupo experimental que recibió cuatro sesiones semanales de Educación Física de la misma duración pero diseñadas para que implicaran un mayor compromiso físico en el alumnado y un grupo control que recibió las habituales dos sesiones semanales de 55 minutos. El resultados mostraron que el grupo experimental 2 (4 sesiones de alta intensidad) obtuvo mejor rendimiento académico en matemáticas tras la intervención, además de mejor puntuación en test de rendimiento cognitivo. Sin embargo, no hubo diferencias de rendimiento significativas entre el grupo experimental 1 (4 sesiones de intensidad habitual) y el grupo control.

En la misma línea, Ericsson y Karlsson (2014) llevaron a cabo un trabajo de intervención sobre los niveles de AF en el entorno escolar, utilizando la asignatura de Educación Física como catalizador durante un estudio longitudinal de nueve años. Mientras el grupo control (n=91) recibía la carga lectiva estándar de Educación Física en Suecia (dos sesiones de 45 minutos semanales), el grupo experimental (n=129) recibía cinco sesiones de 45 minutos semanales. Durante los nueve años de seguimiento, ambos grupos cursaron las mismas asignaturas con los mismos profesores (a excepción de las clases extra de Educación Física). Al finalizar el seguimiento se compararon las calificaciones obtenidas en sueco, inglés y matemáticas, además de las habilidades motrices. Los resultados finales mostraron que los chicos pertenecientes al grupo experimental habían obtenido mejores calificaciones que los pertenecientes al grupo control, mientras que en las chicas no se encontraron

diferencias significativas. Asimismo, la proporción del alumnado que aprobó la educación secundaria obligatoria y accedió a la educación secundaria superior fue significativamente más elevado en el grupo experimental.

Phillips et al. (2015) sugirieron en su trabajo que la AF puede favorecer un mejor rendimiento de manera aguda a través de un diseño cuasi-experimental. El alumnado asignado al grupo experimental recibía una sesión de 20 minutos de AF a intensidad-vigorosa, monitorizada mediante pulsómetro; mientras que el resto de participantes asistían a una sesión teórica sedentaria. Cada grupo se dividió en dos subgrupos, aplicándoles un test estandarizado de matemáticas 30 minutos y 45 minutos después de las respectivas intervenciones. El estudio mostró que los mejores resultados los obtuvieron los sujetos que se examinaron 30 minutos después de realizar la sesión de AF vigorosa. A partir de estos resultados, y de acuerdo con estudios previos (Davis et al., 2007; Hillman et al., 2005), los autores sugirieron que la AF puede producir una mejora aguda en la función cognitiva de los participantes.

A partir de los resultados de las investigaciones revisadas, podemos concluir diciendo que existe un número creciente de evidencias en los últimos años que apoyan la hipótesis de que el rendimiento académico del alumnado se ve favorecido cuando se realiza una práctica de AF dentro de las recomendaciones para adolescentes, aunque algunos trabajos incluso apunten en la dirección contraria. De especial relevancia es la controversia de resultados encontrada en los trabajos que utilizan datos objetivos. En muchos casos, los autores señalan que dicha relación es relativamente débil, y además existen discrepancias en torno al papel que juega la variable “género”. A continuación, se muestra un resumen de las evidencias encontradas tras la revisión del marco teórico, agrupando los estudios en tablas según el mismo criterio seguido anteriormente.

Tabla 1.4. Resumen de los resultados existentes en la literatura científica. Nivel de AF a través de cuestionarios y su relación con el rendimiento académico a través de pruebas estandarizadas

Estudio	País	Nivel de intensidad o tiempo de AF	Muestra	Relación
Tremblay et al. (2000)	Canadá	S/C	N=6923	-
Dwyer et al. (2001)	Australia	S/C	Chicos n=1275	NR
			Chicas n=1164	NR
Field et al. (2001)	EEUU	S/C	Chicos n=37	+
			Chicas n=52	+
Edwards et al. (2011)	EEUU	20 minutos al día, intensidad vigorosa	N=800	+
Correa-Burrows et al. (2014)	Chile	S/C	N=649	+
Ickovics et al. (2014)	EEUU	60 min, intensidad S/C	N=940	NR

Nota: +: Relación positiva / -: Relación negativa / S/C: Sin concretar / NR: No hay relación

Tabla 1.5. Resumen de los resultados existentes en la literatura científica. Nivel de AF a través de cuestionarios y su relación con el rendimiento académico a través de calificaciones auto-reportadas

Estudio	País	Nivel de intensidad o tiempo de AF	Muestra	Relación
Pate et al. (1996)	EEUU	Intensidad moderada-vigorosa, 20 min/día \geq 6 días por semana	N=4293	+
Nelson y Gordon-Larsen (2006)	EEUU	Intensidad moderada-vigorosa \geq 5 veces por semana	Chicos n=5979	+
			Chicas n=5978	+
Sigfúsdóttir et al. (2007)	Islandia	S/C	Chicos n=3262	+
			Chicas n=3084	+

Relación entre niveles de actividad física, comportamientos sedentarios y rendimiento académico en adolescentes

Kristjánsson et al. (2009)	Islandia	S/C	Chicos $n=3262$	+
			Chicas $n=3084$	+
Kristjánsson et al. (2010)	Islandia	S/C	Chicos $n=3262$	+
			Chicas $n=3084$	+
Fox et al. (2010)	EEUU	Intensidad moderada-vigorosa	Chicos $n=2378$	+
			Chicas $n=2368$	+
Kantomaa et al. (2010)	Finlandia	Intensidad moderada-vigorosa	Chicos $n=3354$	+
			Chicas $n=3648$	+
		Intensidad moderada	Chicos $n=39612$	+
			Chicas $n=35454$	+
		Intensidad vigorosa ≤ 4 días/semana	Chicos $n=39612$	+
			Chicas $n=35454$	NR
So (2012)	Corea del Sur	Intensidad vigorosa > 4 días/semana	Chicos $n=39612$	-
			Chicas $n=35454$	-
		Ejercicios de fuerza ≤ 4 días/semana	Chicos $n=39612$	NR
			Chicas $n=35454$	NR
		Ejercicios de fuerza > 4 días/semana	Chicos $n=39612$	-
Chicas $n=35454$	-			
Rombaldi et al. (2012)	Brasil	Más de 1000 min/semana	Chicos $n=2111$	-
		Intensidad S/C	Chicas $n=2206$	-
Snelling et al. (2015)	EEUU	60 minutos/día	Chicos $n=466$	+
		Intensidad S/C	Chicas $n=564$	+
Ericsson y Cederberg (2015)	Suecia	S/C	Chicos $n=147$	+
			Chicas $n=146$	+
Trinh et al. (2015)	Canadá	60 min, intensidad moderada-vigorosa	$N=2660$	NR

So y Park (2016)	Corea del Sur	60 min, durante una semana	Chicos $n=39612$	-
		Intensidad S/C	Chicas $n=35454$	-
Suchert et al. (2016)	Alemania	60 min	$N=1011$	NR
Aaltonen et al. (2016)	Finlandia	Intensidad S/C	Chicos tiempo 1 $n=2090$	+
			Chicas tiempo 1 $n=2090$	+

Nota: +: Relación positiva / -: Relación negativa / S/C: Sin concretar / NR: No hay relación

Tabla 1.6. Resumen de los resultados existentes en la literatura científica. Nivel de AF a través de cuestionarios y su relación con el rendimiento académico a través de calificaciones objetivas

Estudio	País	Nivel de intensidad o tiempo de AF	Muestra	Relación
Daley y Ryan (2000)	Reino Unido	S/C	$N=232$	-
Lindner (2002)	China	S/C	Chicos $n=736$	+
			Chicas $n=711$	NR
Coe et al. (2006)	EEUU	Intensidad moderada-vigorosa	Chicos $n=109$	+
			Chicas $n=105$	+
Hashim et al. (2011)	Malasia	Intensidad ligera, moderada y vigorosa: METs totales	Chicos $n=197$	-
			Chicas $n=103$	-
Morales et al. (2011b)	España	METs totales	Chicos $n=126$	+ lineal y cuadrático
			Chicas $n=158$	+ lineal y cuadrático
Martínez-Gómez et al. (2012)	España	S/C	Chicos $n=860$	NR
			Chicas $n=965$	+

Relación entre niveles de actividad física, comportamientos sedentarios y rendimiento académico en adolescentes

Kantomaa et al. (2013)	Finlandia	Intensidad ligera, moderada y vigorosa.	Chicos $n=4126$	+
			Chicas $n=3935$	+
Syväoja et al. (2013)	Finlandia	Intensidad moderada-vigorosa	Chicos: $n=122$	Relación cuadrática (forma de “U”)
			Chicas: $n=155$	Relación cuadrática (forma de “U”)
Ayan et al. (2014)	España	S/C	Chicos: $n=118$	NR
			Chicas: $n=146$	+
Stea y Torstveit (2014)	Noruega	Intensidad moderada-vigorosa	Chicos: $n=1258$	+
			Chicas: $n=1187$	+
Maureira et al. (2014)	Chile	S/C	Chicos: $n=140$	+
			Chicas: $n=169$	+
Kantomaa et al. (2015)	Finlandia	Intensidad ligera y moderada-vigorosa METs	Chicos: $n=4126$	+
			Chicas: $n=3935$	+
Busch et al. (2015)	Holanda	Intensidad moderada, 60 min durante 2 días	Chicos: $n=374$	+
			Chicas: $n=531$	+
García et al. (2015)	Suecia	“Archer-García Ratio” (García y Archer, 2014): Intensidad 1-10; Frecuencia 1-5	Chicos: $n=111$	+
			Chicas: $n=49$	+
Portolés y González (2015)	España	Intensidad moderada-vigorosa, 30-60 min	Chicos: $n=618$	+
			Chicas: $n=591$	+
		Intensidad moderada-vigorosa, >60 min	Chicos: $n=618$	+ en Ed. física
			Chicas: $n=591$	+ en Ed. física
Jaakkola et al. (2015)	Finlandia	Intensidad moderada-vigorosa, 60 min	Chicos: $n=163$	NR
			Chicas: $n=164$	NR

García-Hermoso y Marina (2015)	Chile	S/C	N=395	+
Capdevila et al. (2015)	España	S/C	Chicos: n=181	+
			Chicas: n=132	+
Pellicer-Chenoll et al. (2015)	España	METs totales	Chicos: n=218	+
			Chicas: n=226	+
Kalantari y Esmaeilzadeh (2016)	Irán	S/C	Chicos: n=580	NR
González y Portolés (2016)	España	Intensidad moderada-vigorosa, 30-60 min	Chicos: n=374	+
			Chicas: n=306	+
		Intensidad moderada-vigorosa, >60 min	Chicos: n=374	+ en Ed. física
			Chicas: n=306	+ en Ed. física

Nota: +: Relación positiva / -: Relación negativa / S/C: Sin concretar / NR: No hay relación

Tabla 1.7. Resumen de los resultados existentes en la literatura científica. Nivel de AF a través de medidas objetivas y su relación con el rendimiento académico a través de pruebas estandarizadas

Estudio	País	Nivel de intensidad o tiempo de AF	Muestra	Relación
Booth et al. (2014)	Reino Unido	Intensidad moderada-vigorosa	Chicos: n= 2128	+
			Chicas: n= 2627	+
Domazet et al. (2016)	Dinamarca	Intensidad moderada-vigorosa	Chicos: n=269 Chicas: n=299	NR

Nota: +: Relación positiva / -: Relación negativa / S/C: Sin concretar / NR: No hay relación

Tabla 1.8. Resumen de los resultados existentes en la literatura científica. Nivel de AF a través de medidas objetivas y su relación con el rendimiento académico a través de las calificaciones escolares

Estudio	País	Nivel de intensidad o tiempo de AF	Muestra	Relación
Kwak et al. (2009)	Suecia	Intensidad vigorosa	Chicos $n=112$	NR
			Chicas $n=120$	+
Sylväoja et al. (2013)	Finlandia	Intensidad moderada-vigorosa	Chicos: $n=122$	NR
			Chicas: $n=155$	NR
Esteban-Cornejo et al. (2014a)	España	Intensidad moderada-vigorosa	Chicos: $n=908$	-
			Chicas: $n=870$	-
		AF total en séptimo curso	Chicos: $n=116$	- rend. total / NR en matemáticas
			Chicas: $n=139$	- rend. total/ NR en matemáticas
		AF a intensidad moderada-vigorosa en séptimo curso	Chicos: $n=116$	- rend. total / - en matemáticas
			Chicas: $n=139$	- rend. total/ - en matemáticas
Van Dijk et al. (2014a)	Holanda	AF total en noveno curso	Chicos: $n=116$	NR rend. total / + en matemáticas
			Chicas: $n=139$	NR rend. total / + en matemáticas
		AF a intensidad moderada-vigorosa en noveno curso	Chicos: $n=116$	NR rend. total / + en matemáticas
			Chicas: $n=139$	NR rend. total / + en matemáticas
		Intensidad moderada-vigorosa	Chicos: $n=368$	NR
			Chicas: $n=477$	NR
Oliveira et al. (2017)	Portugal	Intensidad moderada-vigorosa	$N=640$	NR

Nota: +: Relación positiva / -: Relación negativa / S/C: Sin concretar / NR: No hay relación

Tabla 1.9. Resumen de los resultados existentes en la literatura científica. Estudios de intervención donde no se cuantifica el nivel de AF

Estudio	País	Nivel de intensidad o tiempo de AF	Muestra	Relación
Ardoy et al. (2014)	España	Grupo control (0): 2 sesiones EF/semana		+ (grupo 2 con respecto a grupo 0)
		Grupo experimental (1): 4 sesiones EF/semana	Chicos: $n=43$ Chicas: $n=24$	+ (grupo 2 con respecto a grupo 0)
		Grupo experimental (2): 4 sesiones EF de alta intensidad/semana		
Ericsson y Karlsson (2014)	Suecia	Grupo control (0): 2 sesiones EF/semana	Chicos: $n=119$	+ (grupo 1 con respecto a grupo 0)
		Grupo experimental (1): 5 sesiones EF/semana	Chicas: $n=101$	NR
Phillips et al. (2015)	EEUU	Grupo control: sesión no activa	Chicos: $n=44$	+ (grupo 1 respecto a grupo 0)
		Grupo experimental: sesión 20 min AFMV	Chicas: $n=28$	+ (grupo 1 respecto a grupo 0)

Nota: +: Relación positiva / -: Relación negativa / S/C: Sin concretar / NR: No hay relación

CAPÍTULO 2:

PRESENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS

Una vez explicados los conceptos teóricos en los que se fundamenta la investigación, en este capítulo se presenta el planteamiento del trabajo empírico llevado a cabo. Esta parte se desarrollará posteriormente en los siguientes cuatro capítulos, correspondientes a los cuatro estudios que componen el núcleo central de la tesis doctoral. Cada uno de estos estudios se estructura en los mismos apartados: planteando unos objetivos e hipótesis; explicando las características metodológicas del estudio; exponiendo los resultados obtenidos en los análisis realizados; y concluyendo con una discusión de dichos resultados, que incluya una breve explicación sobre las aportaciones, fortalezas, limitaciones y prospectiva del estudio. Esta estructura no incluye un apartado de marco teórico en cada estudio, puesto que la información necesaria a este respecto ya ha sido explicada de manera común en el capítulo de introducción teórica. Tal como se detallará más adelante, los cuatro estudios se han llevado a cabo gracias a dos muestras procedentes de trabajos previos: el proyecto “Sigue la Huella” (Murillo, 2013) y el proyecto EPAFA (Aibar, 2013). Ambas muestras están compuestas por adolescentes procedentes de centros educativos de la ciudad de Huesca, entre los cursos 2009/10 y 2012/13. El planteamiento de la tesis doctoral incluye dos estudios de carácter transversal y dos estudios de carácter longitudinal, en el contexto de un programa de intervención sobre los niveles de AF.

En primer lugar, en el estudio I se analizará de manera transversal la posible relación entre los niveles de AF y el rendimiento académico. Puesto que las intensidades moderada y vigorosa son aquellas relacionadas con los mayores beneficios para la salud, éstas constituirán la variable utilizada a tal efecto. Asimismo, se contemplará la posibilidad de que el fenómeno estudiado no se comporte necesariamente de manera lineal, tal como han planteado algunos autores (Syväoja et al, 2013; Van Dijk et al, 2014a). Conforme a lo explicado en la introducción teórica, la AF y el rendimiento académico son variables potencialmente influenciadas por múltiples factores, pudiendo esto condicionar nuestro objeto de

estudio. Es por ello que también se analizará el posible efecto de algunas covariables consideradas como influyentes en numerosos trabajos previos.

Continuando con el enfoque transversal, y una vez explorada la relación entre AF a intensidad moderada-vigorosa y rendimiento académico, el estudio II se centrará en el sedentarismo. Para ello, se tomará en consideración la diferencia conceptual explicada en la introducción teórica entre el nivel de AF a intensidad sedentaria de los sujetos y los comportamientos sedentarios llevados cabo. Teniendo en cuenta esta cuestión, se pretenderá indagar en los patrones de comportamiento de los adolescentes (incluyendo, entre otras, las citadas variables asociadas al sedentarismo) y su relación con el rendimiento académico.

En el estudio III se analizará nuevamente la relación entre la AF a intensidad moderada-vigorosa, pero en este caso con un enfoque longitudinal, consistente en un seguimiento de las dos variables entre los cursos primero y tercero de ESO. Durante este periodo una parte de la muestra (grupo experimental) habrá recibido una intervención para aumentar los niveles de AF, y así comprobar si el rendimiento académico se ve afectado. De igual forma a lo sucedido en el estudio I, se analizará la posible influencia de distintas covariables mencionadas en el marco teórico.

Finalmente, se comprobará el posible efecto que la extinción del mencionado programa de intervención pueda tener sobre el rendimiento académico, en el estudio IV. Esto se complementará con un seguimiento de las dos variables que centran nuestra atención durante toda la ESO, comprobando la relación existente entre ellas a lo largo de esta etapa educativa. Asimismo, se comprobará de manera longitudinal la posible influencia de distintas covariables sobre el rendimiento académico de los sujetos.

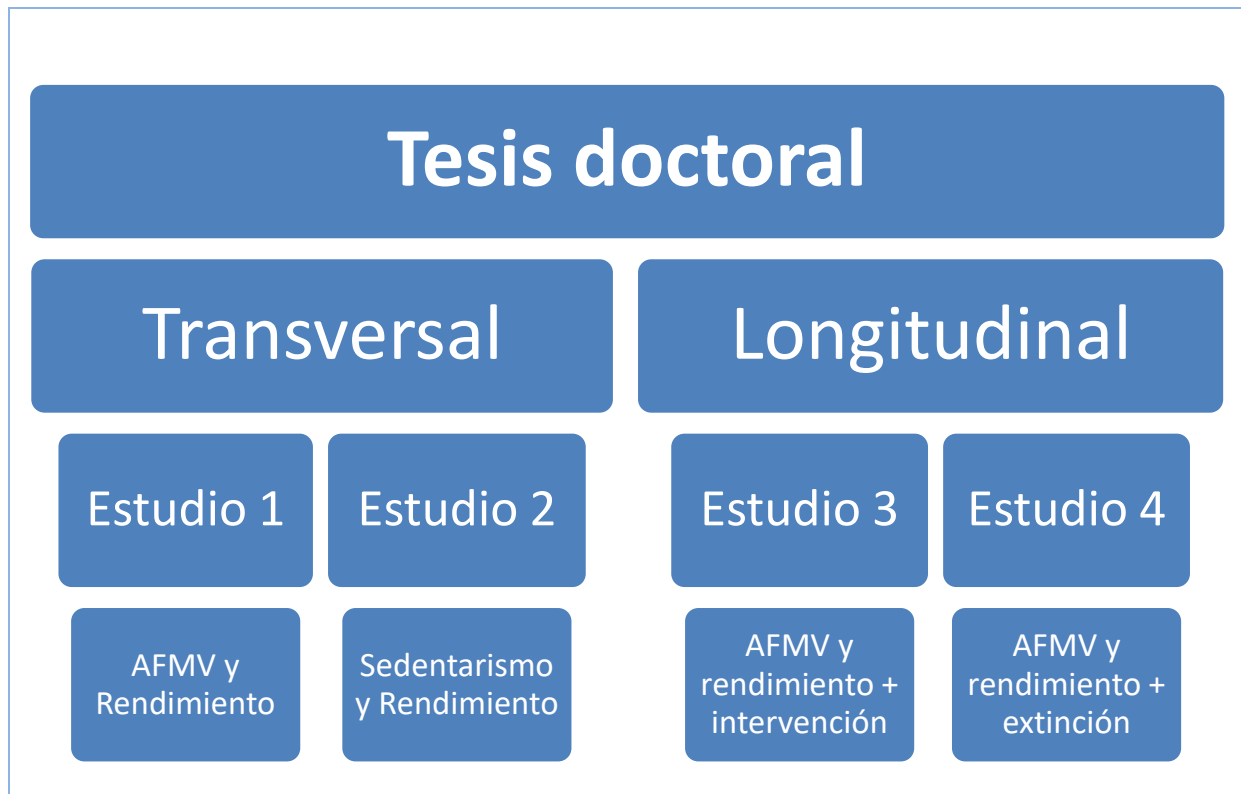


Figura 2.1. Resumen del planteamiento general de la tesis doctoral.

Este planteamiento (resumido en la figura 2.1) responde no sólo a la búsqueda de satisfacción de una pregunta de investigación inicial (“¿qué relación existe entre el nivel de AF y el rendimiento académico en adolescentes?”), sino también a las nuevas cuestiones que cada estudio iba abriendo conforme avanzaba la investigación, la supresión de otros estudios, las sucesivas remodelaciones de los que han sido incluidos y finalmente a la propia evolución formativa del doctorando.

En último lugar, tras haber planteado y discutido los cuatro estudios, se incluye un último capítulo donde se pretende mostrar una perspectiva general de las aportaciones que ofrece este trabajo, incorporando las conclusiones fundamentales que resumen la tesis doctoral.

CAPÍTULO 3:

ESTUDIO I:

**ANÁLISIS DE LA RELACIÓN EXISTENTE ENTRE
LOS NIVELES DE ACTIVIDAD FÍSICA MODERADA-
VIGOROSA Y EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN
UNA MUESTRA TRANSVERSAL**

1. Objetivos e hipótesis.

En virtud de las evidencias encontradas en la revisión del marco teórico, y de acuerdo con el problema de investigación planteado, nuestros objetivos se concretan en:

- a) Analizar si existe relación entre los niveles de AF a intensidad moderada-vigorosa y el rendimiento académico en población adolescente.
- b) Comprobar la influencia las variables sexo, nivel socioeconómico, IMC y tipo de centro sobre el rendimiento académico en los diferentes niveles de AF.
- c) Examinar el rendimiento académico obtenido por el alumnado en función del nivel de cumplimiento de las recomendaciones diarias para adolescentes de AF a intensidad moderada-vigorosa.

Para dar respuesta a estos objetivos, en el presente estudio se formulan las siguientes hipótesis:

- a) Los niveles de AF moderada-vigorosa entre semana y en fin de semana no guardarán una relación lineal con el rendimiento académico.
- b) Las chicas presentarán mayor rendimiento académico que los chicos.
- c) Los participantes con alto nivel socioeconómico presentarán mayor rendimiento académico con respecto a los de bajo nivel socioeconómico.
- d) Los participantes cuyo IMC se sitúe en los percentiles correspondientes a la categoría de normopeso presentarán mayor rendimiento académico que los participantes ubicados en las categorías de sobrepeso y obesidad.

- e) Los participantes pertenecientes a centros educativos de régimen privado o concertado presentarán mayor rendimiento académico con respecto a los pertenecientes a centros públicos.
- f) El nivel de cumplimiento de las recomendaciones diarias de AF a intensidad moderada-vigorosa guardará una relación significativa de tipo curvilínea con el rendimiento académico, de tal manera que los participantes con niveles muy altos o muy bajos de AF presentarán menor rendimiento académico con respecto a los participantes que cumplan las recomendaciones.

2. Método.

Nos situamos epistemológicamente en el paradigma positivista, planteando una investigación bajo la metodología selectiva o correlacional, caracterizada por la reducción de los fenómenos estudiados a variables, sin intervención manipulativa por parte del equipo investigador. Se plantea un diseño de investigación *ex post facto* prospectivo de grupo único, caracterizado por la selección de una muestra de sujetos que garantice la representación en un grupo de un amplio rango de valores de la variable dependiente, con el objetivo de describir a nivel transversal el posible patrón predictivo o de covariación generado por una variable independiente anterior en el tiempo (García-Gallego, 2006a).

2.1. Participantes.

Los participantes en el estudio provienen de dos sub-muestras, pertenecientes respectivamente al proyecto “Sigue la Huella” (Murillo, 2013) y al proyecto EPAFA (Aibar, 2013).

Muestra “Sigue la Huella”:

La muestra está formada por 156 sujetos (77 chicos y 79 chicas; $M=14.21$, $DT=.41$), alumnado de 3º de E.S.O. de cuatro centros escolares de la ciudad de Huesca, durante el curso académico 2011-2012. De los ocho centros escolares de ESO existentes en la ciudad de Huesca durante el curso 2009-2010, se eligieron cuatro en base a los siguientes criterios: que estuviesen representados los centros públicos y los privados-concertados; que hubiese un equilibrio en las características del centro, instalaciones, profesorado, etc.; que estuvieran próximos al centro de investigación para facilitar los desplazamientos; que existiera ya una predisposición en la colaboración con la Universidad, en diferentes trabajos y proyectos de innovación educativa; y que no estuvieran involucrados en la Red Aragonesa de Escuelas Promotoras de Salud al inicio del estudio (Murillo, 2013). Se partía de una muestra inicial de 229 sujetos, que tras aplicar los criterios de exclusión se redujo a los mencionados 156 participantes.

Muestra “EPAFA”:

La muestra está formada por 145 sujetos (82 chicas y 63 chicos; $M=14.13$, $DT=.79$), alumnado de 2º y 3º de ESO de tres centros escolares de la ciudad de Huesca, durante el curso 2011-2012. De los tres centros escolares, uno de ellos fue público y dos concertados, seleccionados por criterio de accesibilidad (Aibar, 2013). Se partía de una muestra inicial de 226 sujetos, que tras aplicar los criterios de exclusión se redujo a los mencionados 145 participantes.

Por tanto, la muestra se compone de 301 sujetos con una edad media de 14.17 ($DT=.63$) años, 161 chicas y 140 chicos. Los sujetos fueron alumnado de 2º y 3º de ESO

pertenecientes a siete centros educativos de la ciudad de Huesca durante el curso académico 2011-2012, tal como se muestra en la tabla 3.1.

Tabla 3.1. *Tabla de contingencia Genero del alumno - Centro escolar*

		Sigue la Huella				EPAFA			
		Centro 1	Centro 2	Centro 3	Centro 4	Centro 5	Centro 6	Centro 7	Total
Genero del alumno	Chica	24	34	15	6	44	21	17	161
	Chico	31	23	16	7	41	13	9	140
Total		55	57	31	13	85	34	23	301

2.2. Variables e instrumentos

- *Niveles de AF:*

Esta variable fue medida haciendo uso de acelerometría. Se trata de uno de los métodos más utilizados en la actualidad para medir los niveles de AF (Plasqui et al., 2013). No en vano, en los últimos años se observa una tendencia ascendente en número de artículos científicos publicados en revista internacionales y de impacto que utilizan datos obtenidos mediante este método (Santos-Lozano y Garatachea, 2012).

Los acelerómetros utilizados fueron el uniaxial GT1M y el triaxial GT3X de la marca Actigraph. Ambos son instrumentos que se colocan en la cadera del sujeto y registran las variaciones de su aceleración corporal en los distintos ejes espaciales. De esta forma nos ofrecen una medida indirecta de la AF realizada, de manera objetiva. Estos instrumentos tienen la capacidad de procesar los datos registrados por tiempo e intensidad (Bornstein et al, 2011). Descargando esta información en el ordenador y analizándola mediante un software

específico podemos conocer el número de minutos diarios de AF realizados por cada participante a intensidad moderada-vigorosa; lo cual representa la variable independiente de nuestro estudio, elegida así al estar considerada por el expertos como la intensidad a la que se producen los mayores beneficios para la salud (WHO, 2010).

Los datos fueron recogidos durante un período de siete días consecutivos, programando los acelerómetros para un *epoch* de registro de 30 segundos (Calahorro et al, 2015). Los puntos de corte para la intensidad de la actividad fueron los siguientes: 2292-4007 *counts* por minuto para intensidad moderada y mayor o igual a 4008 *counts* por minuto para intensidad vigorosa (Evenson et al, 2008; Trost, Loprinzi, Moore y Pfeiffer, 2011).

El criterio para incluir a los participantes en el estudio exigía un registro mínimo de cuatro días, siendo por lo menos uno de ellos en fin de semana (Trost, McIver y Pate, 2005). Para considerar válidos estos días debían registrarse al menos 10 horas de uso del acelerómetro en los días entre semana y ocho horas en los días de fin de semana (Rowlands, 2007). El tiempo en el cual se considera que el sujeto no lleva puesto el acelerómetro, y en consecuencia no es tiempo de registro válido, se define como un intervalo de al menos 10 minutos continuos a una intensidad de práctica de 0 *counts* durante el cual se permiten hasta dos minutos de una intensidad entre 0 y 100 *counts* (Kristensen et al., 2008).

El nivel de AF de los participantes se desglosa en este estudio en tres variables independientes: tiempo medio dedicado a la AF moderada-vigorosa durante toda la semana, tiempo medio dedicado entre semana y tiempo medio dedicado durante el fin de semana. Todas las medidas se expresan en minutos.

- *Nivel de cumplimiento de las recomendaciones diarias de AF moderada-vigorosa para adolescentes:*

A partir de la información sobre el nivel de AF de los participantes obtenida con los acelerómetros, se creó una variable de tipo ordinal con el objetivo de segmentar la muestra según el nivel de cumplimiento de las recomendaciones diarias en adolescentes. Tal como se explica en el apartado teórico, las recomendaciones para la franja etaria estudiada corresponden a un mínimo diario de 60 minutos. Según este criterio, los sujetos fueron considerados como:

1-Muy inactivos: menos de 30 minutos diarios a intensidad moderada-vigorosa.

2-Moderadamente inactivos: entre 30 y 50 minutos diarios a intensidad moderada-vigorosa.

3-Activos: entre 50 y 70 minutos diarios a intensidad moderada-vigorosa (cumplimiento de las recomendaciones).

4-Muy activos: entre 70 y 90 minutos diarios a intensidad moderada-vigorosa.

5-Extraordinariamente activos: más de 90 minutos diarios a intensidad moderada-vigorosa.

- *Rendimiento académico:*

Esta variable fue medida a través de las calificaciones obtenidas por el alumnado en el centro escolar. Tomando como referencia el marco teórico, el criterio seguido para medir el rendimiento académico es la calificación media en la evaluación final de todas las asignaturas cursadas, además de la calificación media en matemáticas, lengua e idioma extranjero. Se

tomó la decisión de escoger estas asignaturas por la elevada correlación observada con la calificación media total, y su continuidad a lo largo de toda la etapa educativa de la ESO.

- *Tipo de centro:*

Los datos de esta variable se obtuvieron a través del cuestionario inicial de datos personales. A los sujetos pertenecientes a centros de educativos públicos se les asignó el valor 0 y a los pertenecientes a centros de régimen privado o concertado el valor 1 en la base de datos.

- *Sexo:*

Los datos de esta variable se obtuvieron a través del cuestionario inicial de datos personales. A las chicas se les asignó el valor 0 y a los chicos el valor 1 en la base de datos.

- *Nivel socio-económico:*

Esta variable fue medida a través de cuestionario, haciendo uso de la escala de influencia familiar (FAS II: “*Family Affluence Scale II*”. Anexo 4) validada por Boyce et al. (2006) y de amplio uso en investigaciones a nivel internacional. El cuestionario se compone de cuatro preguntas con distintas posibles puntuaciones excluyentes entre sí. En función de las puntuaciones obtenidas en los cuatro ítems, se situó a los sujetos en una escala ordinal: nivel bajo (hasta dos puntos), medio (de tres a cinco puntos) o alto (seis puntos o más).

- *Índice de masa corporal:*

El IMC se calculó a través de los datos de peso y altura de los participantes (kg/m^2). Se trata de una alternativa para estimar la composición corporal con una precisión aceptable

en niños y adolescentes (Wohlfahrt-Veje et al., 2014). A partir de los estándares propuestos por CDCP (Kuczmarski et al., 2002), los sujetos fueron categorizados en función del percentil para su edad: infrapeso (por debajo de 5), normopeso (entre 5 y 85), sobrepeso (entre 85 y 95) y obesidad (mayor de 95).

A continuación se presentan a modo de resumen todas las variables e instrumentos incluidos en el estudio, en la tabla 3.2.

Tabla 3.2. Variables e instrumentos. Estudio 1

Variables	Tipos de variables	Instrumento utilizado y medidas registradas
Nivel de AF moderada-vigorosa (VI)	Cuantitativa: escala de razón	<p>Acelerómetro (Actigraph)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Media de AF moderada-vigorosa entre semana (minutos) • Media de AF moderada-vigorosa en fin de semana (minutos)
Nivel de cumplimiento de las recomendaciones de AF para adolescentes (VI)	Cualitativa: ordinal	<p>Acelerómetro (Actigraph)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muy inactivo • Moderadamente inactivo • Activo • Muy activo • Extraordinariamente activo
Rendimiento académico (VD)	Cuantitativa: escala de razón	<p>Calificaciones escolares:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Media de todas las asignaturas • Media en matemáticas • Media en lengua • Media en idioma extranjero
Tipo de centro (covariable)	Cualitativa: nominal	<p>Cuestionario de datos personales <i>ad hoc</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Público (valor 0) • Privado o concertado (valor 1)
Sexo (covariable)	Cualitativa: nominal	<p>Cuestionario de datos personales <i>ad hoc</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chica (valor 0) • Chico (valor 1)

		Cuestionario: FAS II: “Family Affluence Scale II”
Nivel socio-económico (covariable)	Cualitativa: ordinal	<ul style="list-style-type: none">• Nivel socio-económico bajo• Nivel socio-económico medio• Nivel socio-económico alto
		Talla y peso a través de cuestionario <i>ad hoc</i> :
IMC (covariable)	Cualitativa: ordinal	<ul style="list-style-type: none">• Infrapeso• Normopeso• Sobrepeso• Obesidad

2.3. Procedimiento.

La recogida de datos de acelerometría y variables socio-morfológicas de los participantes se llevó a cabo durante el curso académico 2011-12, facilitados por el grupo de investigación consolidado EFYPAF de la Universidad de Zaragoza.

Previamente al acceso al campo para la recogida de los datos de rendimiento académico, se contactó con los directores de los centros escolares implicados, para explicarles detalladamente los objetivos perseguidos y obtener su aprobación. Asimismo, se obtuvo el permiso del Director Provincial de Educación de Huesca (Anexo 1).

La fase de recogida de los datos de rendimiento académico se llevó a cabo entre los meses de abril del año 2013 y el año 2014. Se concertaron citas con los respectivos jefes de estudios de secundaria para recoger los datos *in situ*, a conveniencia de cada centro educativo implicado. Previamente, se había elaborado una base de datos en la cual se asignaba un código identificador a cada participante (asociado a unos datos de acelerometría), para poder borrar los nombres después de transcribir las calificaciones.

A continuación se explicarán brevemente las medidas asumidas para asegurar que la labor investigadora llevada a cabo se ciñe a las exigencias y recomendaciones de los textos

legales y deontológicos existentes, como la Declaración de Helsinki, el Convenio de Oviedo, el Código de Nuremberg, etc. En primer lugar, la investigación debe ser pertinente y dar respuesta a una necesidad o una problemática real. La información aportada en el marco teórico, unida a la preocupación social existente en la actualidad en torno al fracaso escolar y la promoción de hábitos saludables, suponen una justificación suficiente en torno a este requisito.

Ajustándonos a la normativa establecida en la Ley de investigación biomédica (BOE, 2007, 4 de julio), el presente proyecto no requiere autorización administrativa ni póliza de seguro, al tratarse de un procedimiento no invasivo. Sin embargo se manejan datos personales, luego requiere un dictamen favorable por parte de un Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC). En este estudio se trabaja con dos muestras procedentes de dos proyectos que recibieron el visto bueno por parte del CEIC de Aragón (Anexos 2 y 3). Al tratarse de sujetos menores de edad pero mayores de 12 años, fue requisito la autorización por parte del padre/madre/tutor, así como el consentimiento explícito de cada sujeto. Tras evaluar los riesgos mínimos que supone un proyecto de estas características se redactó un documento de consentimiento informado que permitiese recopilar las mencionadas autorizaciones. Este documento incluye información sobre el propósito, duración y características del proyecto; todo ello con un lenguaje de fácil comprensión. Asimismo, se había obtenido la autorización explícita de los directores y jefes de estudios responsables de cada centro educativo, y el permiso previo del Director Provincial de Educación de Huesca.

Teniendo en cuenta el hecho que se manejaba información sensible, se actuó con las consideraciones pertinentes para asegurar el tratamiento anónimo de los datos. Cada sujeto participante fue asignado a un identificador, de tal manera que nunca se trabajase con una base de datos donde coexistieran información que permitiera identificar al sujeto y los

propios datos de trabajo. Se procedió de tal manera que, tras el trabajo de campo, desapareciera el nexo entre sujeto y datos.

Para asegurar la calidad de los datos se aplicaron con absoluto rigor unos estrictos criterios de inclusión que redujeron la muestra considerablemente. En este caso, tanto los sujetos perdidos como aquellos que no cumplían los criterios establecidos en cualquiera de los años de intervención, quedaban descartados para el posterior análisis.

2.4. Análisis de datos.

Los análisis descritos a continuación fueron realizados mediante el software IBM SPSS Statistics versión 21.0 y el software IBM AMOS Graphics. Las diferencias significativas se asumieron cuando $p < .05$. En los casos donde se producían discrepancias entre el método de máxima verosimilitud y el *bootstrapping* (basado en 500 remuestreos), se tomó la decisión de optar por éste segundo método para comprobar la significación estadística revisando los intervalos de confianza. Se llevaron a cabo los siguientes análisis:

- Tabla de frecuencias, incluyendo número de participantes y porcentaje con respecto al total de las variables categóricas y ordinales, en función del género: tipo de centro, curso, nivel socio-económico, IMC y nivel de cumplimiento de las recomendaciones de AF.
- Análisis descriptivo, incluyendo medias y desviaciones típicas de las variables: edad, niveles de AF y rendimiento académico. Asimismo, llevó a cabo una comparación de medias en función del género mediante la prueba *t* de Student, incluyendo el tamaño del efecto a través de la *d* de Cohen.

- Análisis no paramétrico de las posibles covariables a incluir en el modelo posterior. Se aplicó la prueba U de Mann-Whitney en las variables dicotómicas y la prueba H de Kruskal-Wallis en las variables con tres o más posibles categorías, para contrastar la hipótesis nula de igualdad de distribuciones poblacionales entre las mismas. En los casos en los que el contraste estadístico resultase significativo con respecto al nivel de AF y/o al rendimiento académico, se rechazó dicha hipótesis y se incluyó la posible covariable en el modelo.
- Modelo de ecuaciones estructurales para conocer las posibles relaciones causales entre las variables estudiadas. Se planteó un modelo tipo MIMIC, donde el rendimiento académico se tomaba como una variable latente, cuyos indicadores fueron las respectivas calificaciones medias obtenidas en las asignaturas de matemáticas, idioma extranjero y lengua. El nivel de AF a intensidad moderada-vigorosa se configuró en forma de dos variables tipo *path* independientes. Se planteó el modelo con toda la muestra y segmentada en función del nivel de cumplimiento de las recomendaciones de AF.
- Análisis de regresión cuadrática. Ante la evidencia de una hipotética relación de carácter no lineal entre las principales variables de estudio, y cómo esto podría mediatizar los resultados de los análisis previos, se planteó un análisis complementario de regresión cuadrática, como una alternativa cuando el fenómeno estudiado tiene un comportamiento que puede considerarse como parabólico (Pardo y Ruiz, 2009). En la línea de trabajos previos (Syväoja et al, 2013; Van Dijk et al, 2014a) se propuso este tipo de análisis, buscando una posible relación de tipo curvilínea. Para reducir la gran variabilidad que caracteriza a los niveles de AF en una

muestra de estas características, se planteó el análisis utilizando la variable nivel de cumplimiento de las recomendaciones de AF.

- Análisis de varianza (ANOVA) conjuntamente con una prueba *post-hoc* Scheffé de comparaciones múltiples en función del género de los sujetos, para comprobar la posible diferencia del rendimiento académico entre los grupos de la variable nivel de cumplimiento de las recomendaciones de AF.

3. Resultados.

3.1. Análisis descriptivo y comparación entre sexos.

En la tabla 3.3 se incluyeron variables nominales y ordinales, cuya propia naturaleza predispone a la representación en una tabla de frecuencias.

Se observó un mayor porcentaje de sujetos perteneciente a centros públicos con respecto a los de régimen concertado o privado en ambos sexos, siendo la gran mayoría alumnado de 3º de ESO.

Se apreció asimismo una mayor frecuencia de participantes pertenecientes a la categoría de nivel socio-económico alto, destacando sobremanera la práctica ausencia de sujetos ubicados en la categoría de nivel socio-económico bajo (especialmente en el caso de las chicas, donde únicamente se reportó un caso).

En cuanto al IMC, el valor más frecuente se ubicó en la categoría normopeso; mientras que la suma de los casos de sobrepeso y obesidad alcanzó el 19.7 % de la muestra total (24.9 % en chicos y 14.8 % en chicas), situándose estos niveles por debajo de la

prevalencia del 25.5 % reportada en adolescentes a nivel nacional por Sánchez-Cruz, Jiménez-Moleón, Fernández-Quesada y Sánchez (2013).

En lo referente a los niveles de AFMV, se observa en la tabla 3.3 que un 51.2 % cumplieron o superaron las recomendaciones, siendo este porcentaje mayor en los chicos que en las chicas (62.2 % frente a 42.9 %). Esta diferencia se amplía especialmente en la categoría de sujetos “extraordinariamente activos”, donde se ubicaron un 23.6 % de los chicos y tan solo un 7.5 % de las chicas.

Tabla 3.3. *Tabla de frecuencias. Variables socio-demográficas y agrupación según cumplimiento de las recomendaciones diarias de AFMV, en función del género*

		Todos N=301		Chicos n=140		Chicas n=161	
		n	%	n	%	n	%
Tipo de centro	Público	197	65.4 %	95	67.9 %	102	63.4%
	Privado/Concertado	104	34.6 %	45	32.1 %	59	36.6 %
Curso	2°	89	29.6 %	35	25 %	54	33.5 %
	3°	212	70.4 %	105	75 %	107	66.5 %
Nivel socioeconómico	Bajo	5	1.7%	4	2.9 %	1	0.6 %
	Medio	70	23.3 %	36	25.7 %	34	21.1 %
	Alto	226	75 %	100	71.4 %	126	78.3 %
IMC	Infrapeso	11	3.7 %	7	5 %	4	2.5%
	Normopeso	231	76.7 %	98	70 %	133	82.6 %
	Sobrepeso	47	15.7 %	25	17.8 %	22	13.6 %
	Obesidad	12	4 %	10	7.1 %	2	1.2 %
Grupo recomendación AFMV	1	63	20.9 %	25	17.9 %	38	23.6 %
	2	82	27.2 %	28	20 %	54	33.5 %
	3	75	24.9 %	35	25 %	40	24.8 %
	4	36	12 %	19	13.6 %	17	10.6 %
	5	45	15 %	33	23.6 %	12	7.5 %

En la tabla 3.4, por su parte, se incluyeron estadísticos descriptivos (media y desviación típica) tanto de la muestra en su conjunto como segmentada en función del género. Asimismo, se compararon las medias de cada variable entre alumnos y alumnas.

Tabla 3.4. *Estadísticos descriptivos. Media y desviación típica (DT). Comparación de medias entre sexos*

	Todos N= 301		Chicos n=140		Chicas n=161		t	d
	Media	DT	Media	DT	Media	DT		
Edad (años)	14.17	.63	14.21	.67	14.13	.59	-1.00	.13
Nota media lengua	5.88	2.08	5.37	1.93	6.33	2.12	4.06**	-.47
Nota media matemáticas	5.88	2.05	5.50	1.95	6.20	2.07	2.99**	-.35
Nota media idioma	6.12	2.24	5.63	1.96	6.56	2.38	3.73**	-.43
Nota media total	6.56	1.60	6.16	1.46	6.9	1.65	4.07**	-.48
AFMV media entre semana	61.30	28.48	70.11	30.81	53.65	23.87	-5.13**	.60
AFMV media fin de semana	43.19	36.71	45.87	39.68	40.87	33.88	-1.17	.14
AFMV media total	56.31	27.84	63.48	30.75	50.06	23.41	-4.21**	.49

Nota: * $p < .05$; ** $p < .01$

Podemos observar que no existieron diferencias significativas entre chicos y chicas en la variable edad. En cuanto al rendimiento académico, la tabla 3.4 nos muestra que las chicas obtuvieron puntuaciones significativamente más elevadas en todas las variables contempladas en el estudio.

Las calificaciones de las chicas fueron mayores tanto en lengua ($p<.01$), matemáticas ($p<.01$) e idioma extranjero ($p<.01$), como en la media de todas las asignaturas ($p<.01$).

En lo referente al nivel de AF moderada-vigorosa, observamos que los chicos se mostraron significativamente más activos que las chicas, tanto en términos generales ($p<.01$) como durante los días entre semana ($p<.01$); no observándose sin embargo diferencias significativas durante el fin de semana.

Estos resultados concuerdan con los datos que se muestran en la tabla 3.3. En dicha tabla podíamos apreciar un mayor volumen porcentual de chicos en los niveles más altos de la escala con respecto a las recomendaciones de AFMV (4 y 5), y consecuentemente más chicas en los niveles más bajos (1 y 2).

3.2. Modelo de ecuaciones estructurales.

Tras la presentación del análisis descriptivo y la comparación de medias entre géneros, se propuso un modelo de ecuaciones estructurales para explicar las relaciones entre dichas variables. Previo paso al planteamiento del modelo, se llevaron a cabo unos análisis no paramétricos de las posibles covariables a incluir, todas ellas potencialmente influyentes según la información obtenida tras la revisión del marco teórico. Tal como muestra la tabla 3.5, la única variable en cuyas categorías no se pudo rechazar la hipótesis nula de igualdad, respecto a la AF y al rendimiento académico, es el tipo de centro. Por tanto, ésta fue la única variable excluida.

Tabla 3.5. Resumen de prueba de hipótesis a partir de estadística no paramétrica

Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
La distribución de AFMV semana es la misma entre las categorías de Sexo del alumno	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	.00	Rechazar la hipótesis nula
La distribución de Media total de las asignaturas es la misma entre las categorías de Sexo del alumno	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	.00	Rechazar la hipótesis nula
La distribución de AFMV semana es la misma entre las categorías de Nivel socioeconómico	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	.33	Retener la hipótesis nula
La distribución de Media total de las asignaturas es la misma entre las categorías de Nivel socioeconómico	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	.01	Rechazar la hipótesis nula
La distribución de AFMV semana es la misma entre las categorías de Tipo de centro (público/privado-concertado)	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	.16	Retener la hipótesis nula
La distribución de Media total de las asignaturas es la misma entre las categorías de Tipo de centro (público/privado-concertado)	Prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes	.64	Retener la hipótesis nula
La distribución de AFMV semana es la misma entre las categorías de Significado del percentil (según el IMC)	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	.60	Retener la hipótesis nula
La distribución de Media total de las asignaturas es la misma entre las categorías de Significado del percentil (según el IMC)	Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes	.04	Rechazar la hipótesis nula

A continuación se presenta el modelo de ecuaciones estructurales. Los parámetros de ajuste del modelo fueron los siguientes: $\chi^2=16.80$ (gl=10; $\chi^2/gl=1.68$); RMSEA=.05 (CI: LO=.00; HI=.09); SRMR=.02; IFI=.99; TLI=.98. La figura 3.1 representa un resumen de todas las inferencias causales incluidas entre las variables del modelo de ecuaciones estructurales.

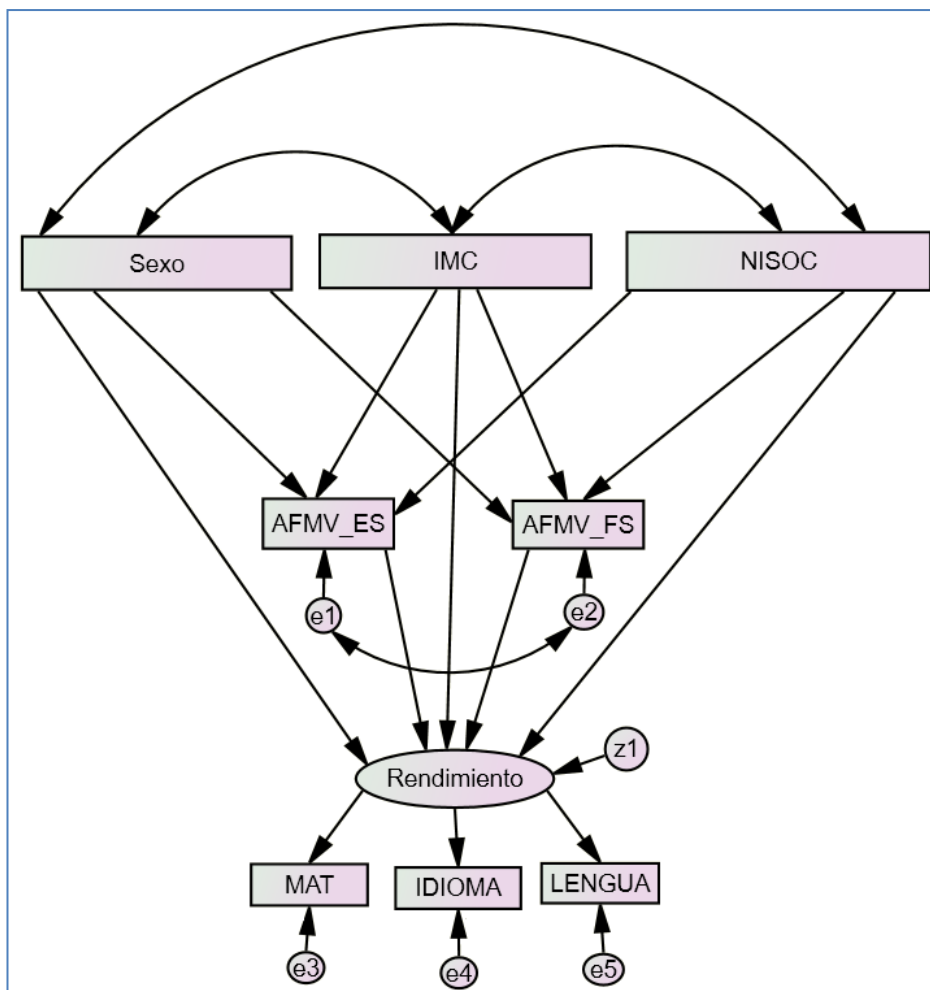


Figura 3.1. Modelo de ecuaciones estructurales estudio 1

Para interpretar correctamente los resultados, cabe recordar cuáles fueron los valores asignados a la variable sexo. El valor 0 fue asignado a las chicas y el valor 1 a los chicos. En consecuencia los parámetros con signo negativo implican mayor influencia de las chicas, mientras que en aquellos con signo positivo la influencia está relacionada con los chicos.

En la tabla 3.6 se muestran los pesos de regresión asociados al modelo propuesto, a través de las estimaciones estandarizadas y no estandarizadas, incluyendo los intervalos de confianza del *bootstrapping*. Según este modelo, el nivel de AFMV realizado entre semana guardó una relación significativa negativa con el rendimiento académico ($p=.02$), mientras que la AF en fin de semana no guardó relación significativa con dicha variable. En cuanto a

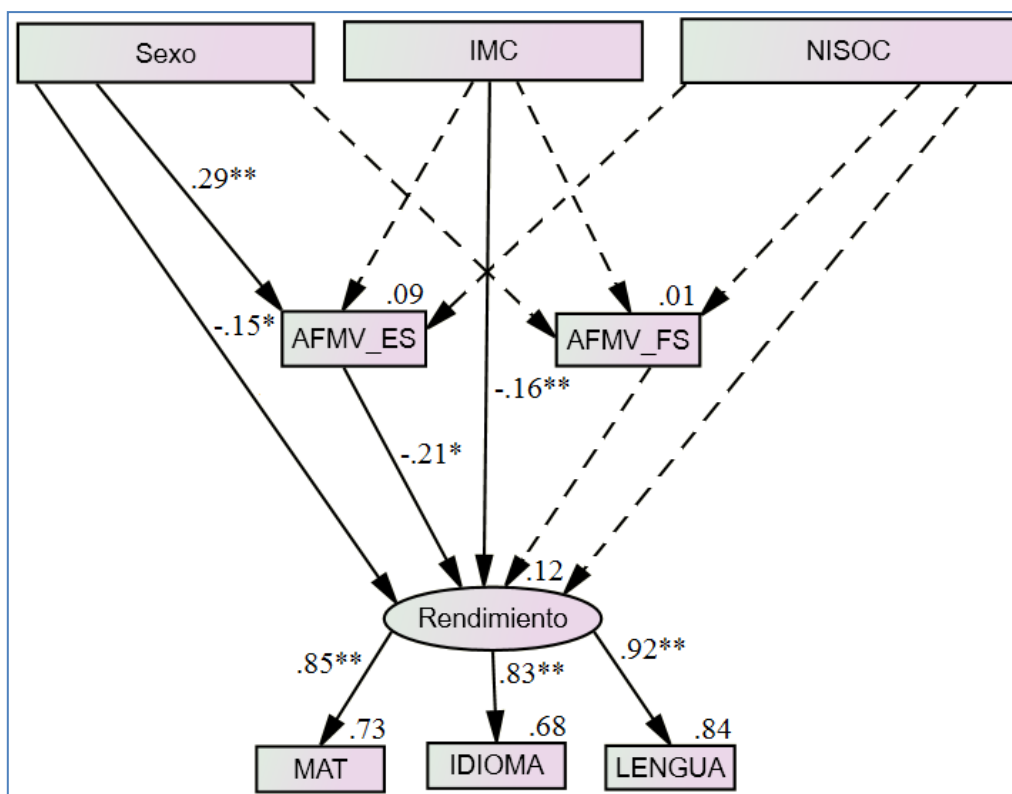
las covariables incluidas en el modelo, el sexo del alumnado influyó tanto en el nivel de AF (siendo éste mayor en los chicos; $p < .01$) como con el rendimiento académico (siendo éste mayor en las chicas; $p = .02$). Por otro lado, un mayor IMC se relacionó con peor rendimiento académico ($p < .01$).

Tabla 3.6. Pesos de regresión estudio 1. Toda la muestra

Parámetros	Estimaciones	Estimaciones estandarizadas	Bootstrapping	
			Intervalo de confianza al 95%	
			Inferior	Superior
AFMV_FS - Sexo	5.07	.07	-2.05	13.31
AFMV_ES - Sexo	16.78**	.29**	11.75	22.55
AFMV_FS - NISOC	-4.41	-.06	-12.08	3.49
AFMV_ES - NISOC	.33	.006	-5.59	6.28
AFMV_FS - IMC	-3.72	-.06	-8.87	2.28
AFMV_ES - IMC	-2.27	-.04	-7.42	3.04
Rendimiento - AFMV_ES	-.01*	-.21*	-.02	-.01
Rendimiento - AFMV_FS	.004	.08	-.002	.01
Rendimiento - NISOC	.34	.08	-.01	.71
Rendimiento - Sexo	-.59*	-.15*	-.96	-.18
Rendimiento - IMC	-.56**	-.16**	-.88	-.31
LENGUA - Rendimiento	1.00**	.92**	1.00	1.00
IDIOMA - Rendimiento	.97**	.83**	.87	1.06
MAT - Rendimiento	.91**	.85**	.84	1.01

Nota: * $p < .05$; ** $p < .01$

Para favorecer la interpretación, en la figura 3.2 podemos ver una representación del modelo incluyendo con línea continua únicamente los parámetros estandarizados significativos y la varianza explicada en cada variable. Los parámetros no significativos se representan con línea discontinua.



Nota: * $p < .05$; ** $p < .01$

-----> Relación no significativa

Figura 3.2. Modelo de ecuaciones estructurales: toda la muestra. Los parámetros estandarizados significativos se representan sobre las flechas continuas. La varianza explicada se representa sobre las variables, a la derecha.

A continuación se propuso un modelo similar al anterior, pero segmentando la muestra en función del nivel de cumplimiento de las recomendaciones diarias de AF moderada-vigorosa, según el criterio mencionado anteriormente. Los parámetros de ajuste del modelo en este caso fueron los siguientes: $\chi^2=69.55$ ($gl=50$; $\chi^2/gl=1.39$); RMSEA=.04 (CI: HI=.01; LO=.06); SRMR=.03; IFI=.99; TLI=.93.

- Grupo 1: menos de 30 minutos diarios de AF moderada-vigorosa:

La figura 3.3 representa el modelo aplicado a los sujetos ubicados en el primer grupo de AF (menos de 30 minutos diarios de AFMV). En la tabla 3.7 observamos los resultados

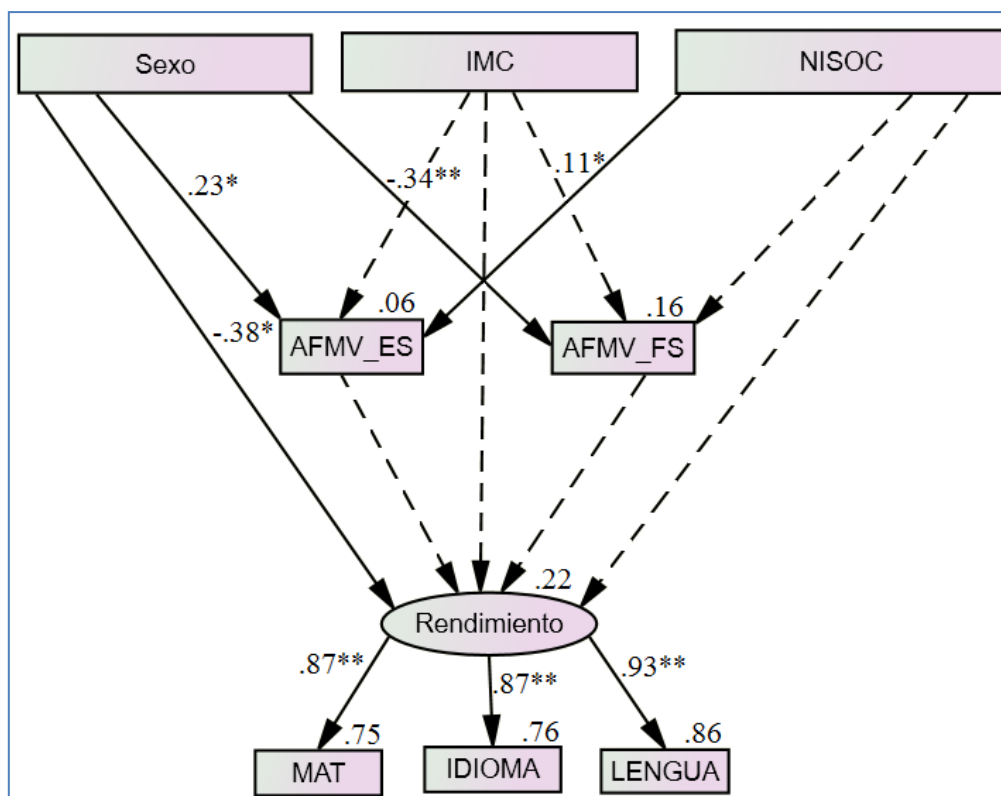
del análisis, destacando la ausencia de relación significativa entre las variables de AF y el rendimiento académico.

Tabla 3.7. Pesos de regresión. Grupo 1 de AFMV

Parámetros	Estimaciones	Estimaciones estandarizadas	Bootstrapping	
			Intervalo de confianza al 95%	
			Inferior	Superior
AFMV_ES - IMC	.55	.04	-3.12	3.31
AFMV_FS - IMC	1.14	.07	-1.72	3.53
AFMV_FS - Sexo	-6.80**	-.34**	-10.46	-3.43
AFMV_ES - Sexo	3.63*	.23*	.20	7.48
AFMV_ES - NISOC	1.87	.11	-2.26	8.12
AFMV_FS - NISOC	4.21*	.20*	1.25	8.05
Rendimiento - AFMV_ES	-.05	-.20	-.12	.02
Rendimiento - AFMV_FS	-.05	-.23	-.10	.01
Rendimiento - IMC	.16	.05	-.49	.97
Rendimiento - NISOC	.88	.21	-.24	1.78
Rendimiento - Sexo	-1.53*	-.38*	-2.46	-.40
LENGUA - Rendimiento	1.00**	.93**	1.00	1.00
IDIOMA - Rendimiento	1.05**	.87**	.91	1.33
MAT - Rendimiento	.97**	.87**	.80	1.16

Nota: * $p < .05$; ** $p < .01$

Podemos ver que género influyó en el nivel de actividad, resultando más activas las chicas el fin de semana ($p < .01$) y los chicos entre semana. En este último caso encontramos una excepción entre el método de máxima verosimilitud y el *bootstrapping*, resolviendo la discrepancia a favor de éste último y descartando en consecuencia la posibilidad de que la relación entre variables se deba al azar.



Nota: * $p < .05$; ** $p < .01$

-----> Relación no significativa

Figura 3.3. Modelo de ecuaciones estructurales. Grupo 1 de AFMV. Los parámetros estandarizados significativos se representan sobre las flechas continuas. La varianza explicada se representa sobre las variables, a la derecha.

- Grupo 2: entre 30 y 50 minutos diarios de AF moderada-vigorosa:

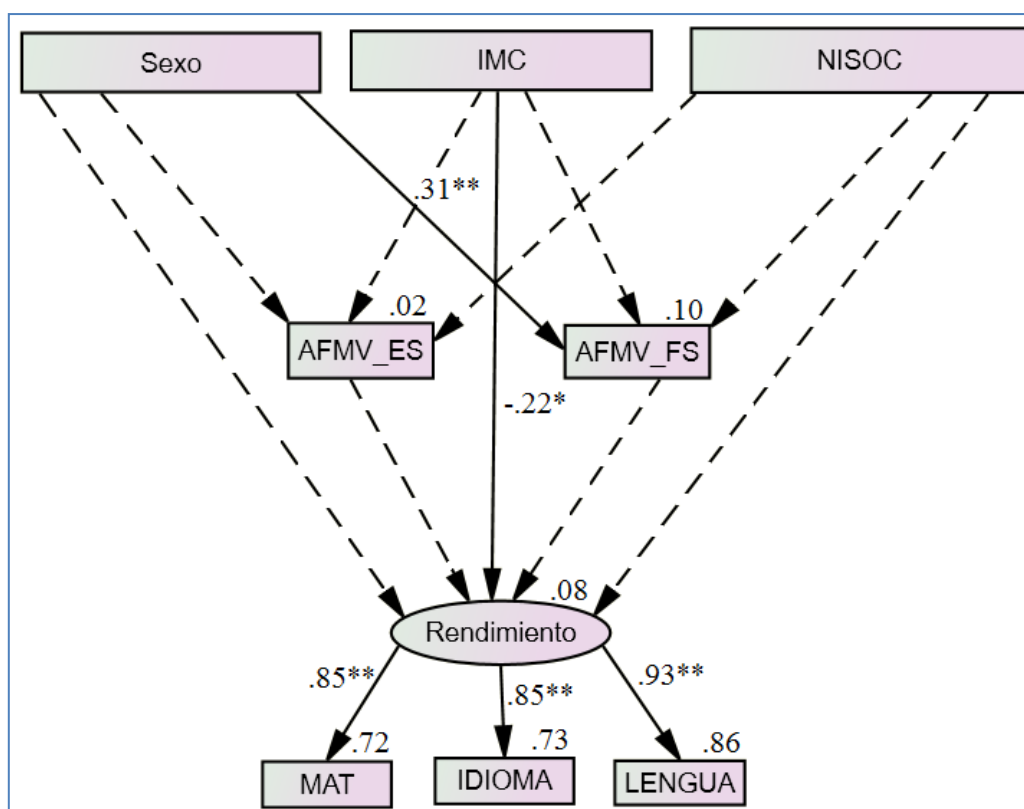
La figura 3.4 representa el modelo aplicado a los sujetos ubicados en el segundo grupo de AF (entre 30 y 50 minutos diarios de AFMV). En la tabla 3.8 observamos los resultados del análisis.

Tabla 3.8. Pesos de regresión. Grupo 2 de AFMV

Parámetros	Estimaciones	Estimaciones estandarizadas	Bootstrapping	
			Intervalo de confianza al 95%	
			Inferior	Superior
AFMV_ES - IMC	-2.67	-.14	-4.87	1.40
AFMV_FS - IMC	4.65	.13	-1.97	11.93
AFMV_FS - Sexo	-12.45**	-.31**	-19.41	-6.66
AFMV_ES - Sexo	1.74	.09	-2.38	5.36
AFMV_ES - NISOC	-.06	-.003	-4.84	4.16
AFMV_FS - NISOC	-3.51	-.08	-11.82	4.55
Rendimiento - AFMV_ES	-.03	-.18	-.07	.01
Rendimiento - AFMV_FS	-.01	-.11	-.03	.02
Rendimiento - IMC	-.75*	-.22*	-1.47	-.12
Rendimiento - NISOC	-.23	-.06	-1.11	.46
Rendimiento - Sexo	-.38	-.11	-1.18	.36
LENGUA - Rendimiento	1.00**	.93**	1.00	1.00
IDIOMA - Rendimiento	1.11**	.86**	.90	1.30
MAT - Rendimiento	.94**	.85**	.74	1.10

Nota: * $p < .05$; ** $p < .01$

De nuevo, no se encontró una influencia significativa de la AFMV entre semana ni en fin de semana sobre el rendimiento académico. De igual manera que en el caso de sujetos pertenecientes al grupo 1, se observó un mayor nivel de AF moderada-vigorosa en fin de semana en las chicas ($p < .01$); no apreciándose diferencia significativa entre sexos en los días entre semana. Asimismo, a través del *bootstrapping* se observó un menor rendimiento en el alumnado con mayor IMC.



Nota: * $p < .05$; ** $p < .01$

-----> Relación no significativa

Figura 3.4. Modelo de ecuaciones estructurales. Grupo 2 de AFMV. Los parámetros estandarizados significativos se representan sobre las flechas continuas. La varianza explicada se representa sobre las variables, a la derecha

- Grupo 3: entre 50 y 70 minutos diarios de AF moderada-vigorosa:

La figura 3.5 representa el modelo aplicado a los sujetos ubicados en el tercer grupo de AF (entre 50 y 70 minutos diarios de AFMV). En la tabla 3.9 observamos los resultados del análisis.

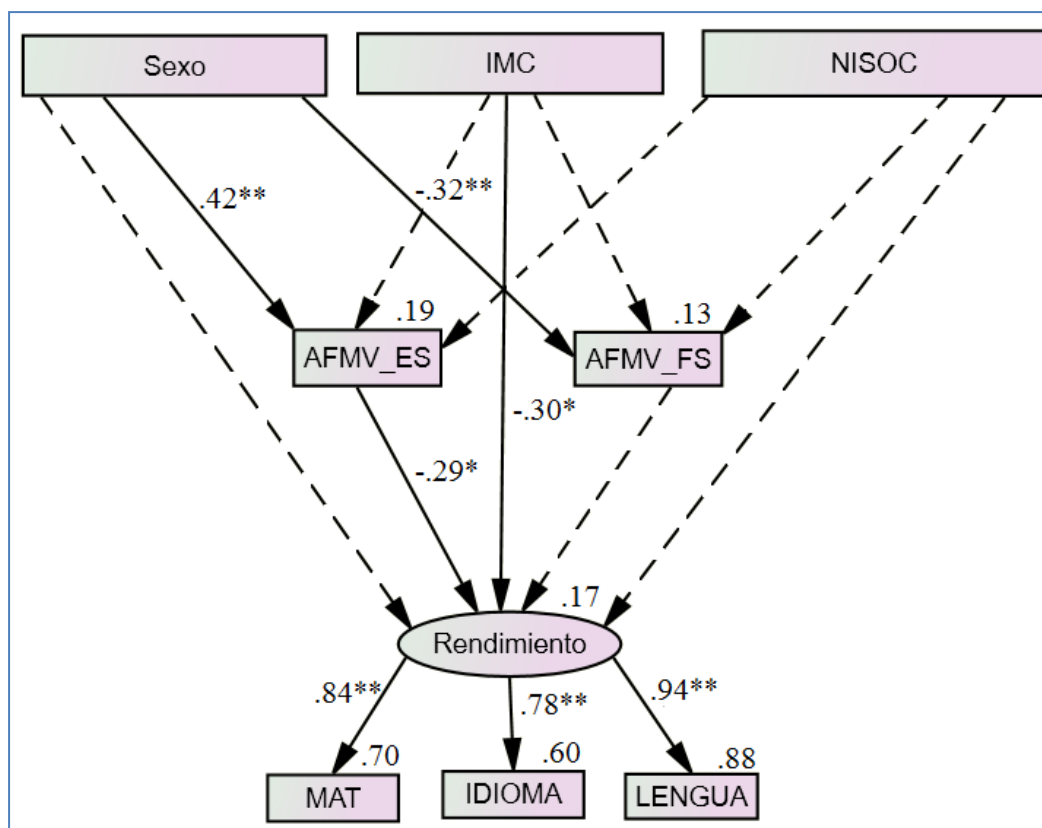
Tal como ocurriera en el primer modelo planteado con toda la muestra disponible (figura 3.2; tabla 3.6), se apreció una leve relación negativa entre la AF entre semana y el rendimiento académico (*bootstrapping*). De nuevo observamos cómo el género condicionó los patrones de AF, mostrándose niveles más altos por parte de los chicos entre semana

($p < .01$) y niveles más altos por parte de las chicas durante el fin de semana ($p < .01$). Dicha variable, sin embargo, no guardó una relación significativa con el rendimiento académico dentro de este nivel de cumplimiento de las recomendaciones de AF. También se observó una relación negativa entre el IMC y el rendimiento ($p = .03$).

Tabla 3.9. Pesos de regresión. Grupo 3 de AFMV

Parámetros	Estimaciones	Estimaciones estandarizadas	Bootstrapping	
			Intervalo de confianza al 95%	
			Inferior	Superior
AFMV_ES - IMC	1.51	.09	-1.38	4.35
AFMV_FS - IMC	-3.47	-.08	-13.71	7.73
AFMV_FS - Sexo	-16.41**	-.32**	-25.03	-6.16
AFMV_ES - Sexo	7.52**	.42**	4.25	10.73
AFMV_ES - NISOC	-.75	-.04	-4.33	4.15
AFMV_FS - NISOC	-7.79	-.13	-18.71	1.98
Rendimiento - AFMV_ES	-.06*	-.29*	-.11	-.01
Rendimiento - AFMV_FS	-.01	-.18	-.03	.01
Rendimiento - IMC	-1.03*	-.30*	-1.76	-.28
Rendimiento - NISOC	.09	.02	-.83	.93
Rendimiento - Sexo	-.09	-.03	-.85	.83
LENGUA - Rendimiento	1.00**	.94**	1.00	1.00
IDIOMA - Rendimiento	.84**	.78**	.66	.98
MAT - Rendimiento	.80**	.84**	.63	.94

Nota: * $p < .05$; ** $p < .01$



Nota: * $p < .05$; ** $p < .01$

-----> Relación no significativa

Figura 3.5. Modelo de ecuaciones estructurales. Grupo 3 de AFMV. Los parámetros estandarizados significativos se representan sobre las flechas continuas. La varianza explicada se representa sobre las variables, a la derecha

- Grupo 4: entre 70 y 90 minutos diarios de AF moderada-vigorosa:

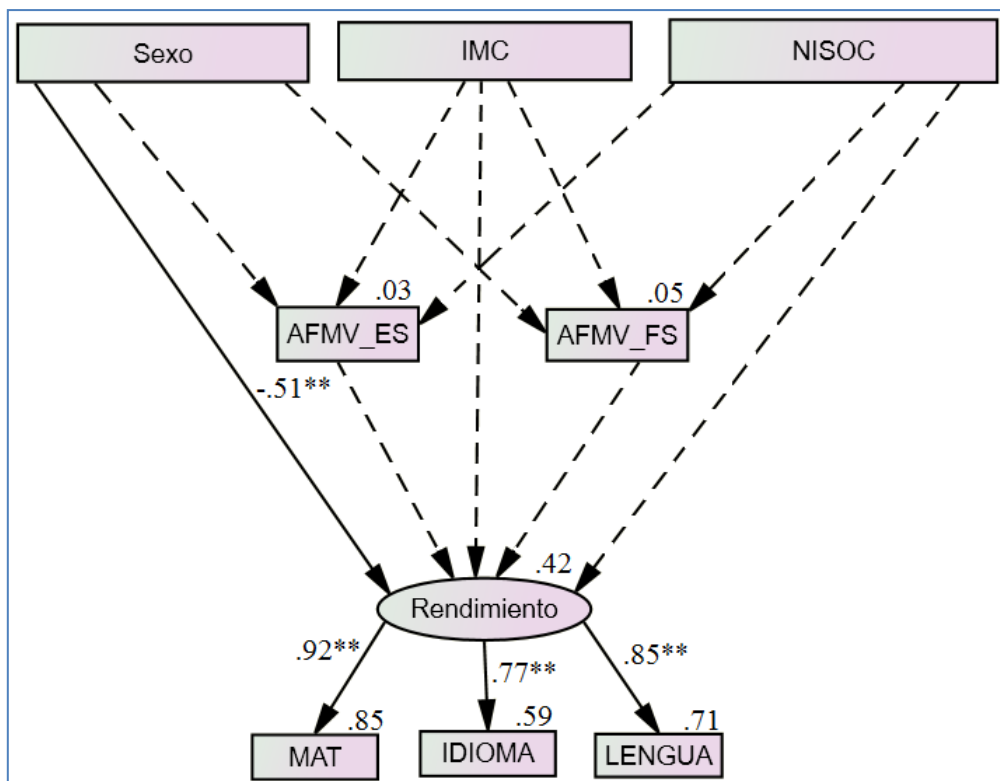
La figura 3.6 representa el modelo aplicado a los sujetos ubicados en el cuarto grupo de AF (entre 70 y 90 minutos diarios de AFMV). En la tabla 3.10 observamos los resultados del análisis.

Tabla 3.10. Pesos de regresión. Grupo 4 de AFMV

Parámetros	Estimaciones	Estimaciones estandarizadas	Bootstrapping	
			Intervalo de confianza al 95 %	
			Inferior	Superior
AFMV_ES - IMC	.44	.03	-3.29	4.24
AFMV_FS - IMC	-2.55	-.07	-13.24	4.67
AFMV_FS - Sexo	-4.04	-.08	-20.26	11.49
AFMV_ES - Sexo	3.48	.15	-2.75	10.71
AFMV_ES - NISOC	1.84	.10	-3.82	6.06
AFMV_FS - NISOC	-9.20	-.21	-20.85	3.20
Rendimiento - AFMV_ES	-.01	-.06	-.05	.06
Rendimiento - AFMV_FS	.01	.14	-.01	.04
Rendimiento - IMC	-.22	-.08	-.97	.55
Rendimiento - NISOC	.82	.27	-.38	1.57
Rendimiento - Sexo	-1.98**	-.51**	-3.33	-.77
LENGUA - Rendimiento	1.00**	.85**	1.00	1.00
IDIOMA - Rendimiento	.86**	.77**	.60	1.50
MAT - Rendimiento	1.06**	.92**	.80	1.57

Nota: * $p < .05$; ** $p < .01$

Se observa que la AF moderada-vigorosa no guardó relación con el rendimiento académico, ni entre semana ni durante el fin de semana. A este nivel de cumplimiento de las recomendaciones de AF, la única covariable que aportó una relación significativa fue el sexo sobre el rendimiento académico, mostrando una influencia positiva a favor de las chicas ($p=.01$).



Nota: * $p < .05$; ** $p < .01$

-----> Relación no significativa

Figura 3.6. Modelo de ecuaciones estructurales. Grupo 4 de AFMV. Los parámetros estandarizados significativos se representan sobre las flechas continuas. La varianza explicada se representa sobre las variables, a la derecha

- Grupo 5: más de 90 minutos diarios de AF moderada-vigorosa:

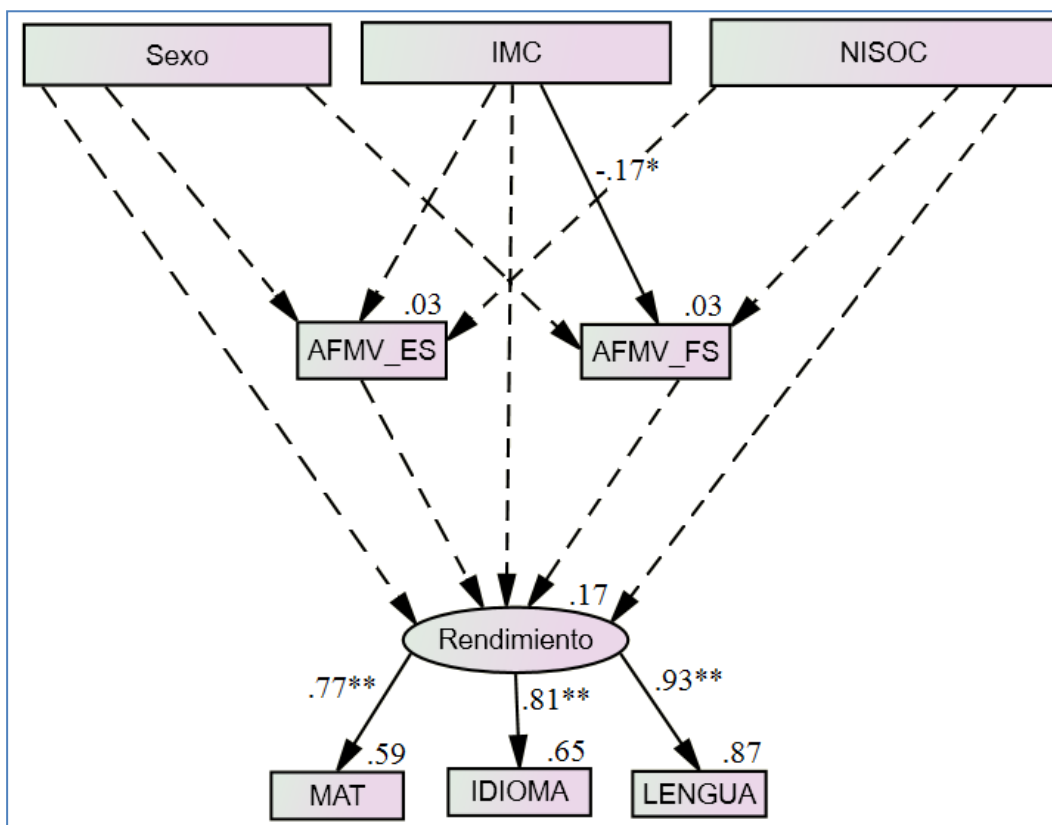
La figura 3.7 representa el modelo aplicado a los sujetos ubicados en el quinto grupo de AF (más de 90 minutos diarios de AFMV). En la tabla 3.11 observamos los resultados del análisis.

Tabla 3.11. Pesos de regresión. Grupo 5 de AFMV

Parámetros	Estimaciones	Estimaciones estandarizadas	Bootstrapping	
			Intervalo de confianza al 95%	
			Inferior	Superior
AFMV_ES - IMC	1.04	.03	-7.15	11.32
AFMV_FS - IMC	-10.37*	-.17*	-24.94	-.62
AFMV_FS - Sexo	-5.92	-.10	-20.44	11.62
AFMV_ES - Sexo	5.50	.16	-4.64	14.47
AFMV_ES - NISOC	-.92	-.03	-6.89	4.78
AFMV_FS - NISOC	-1.90	-.04	-12.16	5.11
Rendimiento - AFMV_ES	.01	.06	-.04	.10
Rendimiento - AFMV_FS	.03	.45	-.01	.07
Rendimiento - IMC	-.05	-.01	-1.35	1.47
Rendimiento - NISOC	.21	.06	-.57	1.48
Rendimiento - Sexo	.24	.06	-1.00	1.72
LENGUA - Rendimiento	1.00**	.93**	1.00	1.00
IDIOMA - Rendimiento	.89**	.81**	.53	1.23
MAT - Rendimiento	.86**	.78**	.55	1.10

Nota: * $p < .05$; ** $p < .01$

De igual forma a lo observado en los análisis correspondientes a los grupos de AF 1, 2 y 4 (tabla 3.7, tabla 3.8 y tabla 3.10; respectivamente) en el presente nivel de cumplimiento de las recomendaciones no se encontró ninguna relación significativa entre el nivel de AF moderada-vigorosa y el rendimiento académico. En cuanto a las covariables, el *bootstrapping* nos mostró la existencia de una relación significativa entre el IMC y el nivel de AFMV practicada durante el fin de semana. Según este modelo, los participantes ubicados en las categorías altas en la escala del IMC tendían a obtener un rendimiento académico más bajo.



Nota: * $p < .05$; ** $p < .01$

-----> Relación no significativa

Figura 3.7. Modelo de ecuaciones estructurales estudio 1. Grupo 5 de AFMV. Los parámetros estandarizados significativos se representan sobre las flechas continuas. La varianza explicada se representa sobre las variables, a la derecha

3.3. Análisis de regresión.

Ante la evidencia de una hipotética relación de carácter no lineal entre las principales variables de estudio, y cómo esto podría influir en los resultados de los análisis propuestos, se planteó un análisis complementario. En la línea de trabajos previos (Syväoja et al, 2013; Van Dijk et al, 2014a) se propuso un análisis de regresión cuadrática buscando una posible relación de tipo curvilínea (tabla 3.12). Para reducir la gran variabilidad presente en la

variable nivel de AFMV, se hizo uso del criterio de agrupación previamente descrito al comienzo de este apartado en calidad de variable independiente.

Tabla 3.12. Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros. Toda la muestra

Modelo	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros		
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2
Lineal	.01	1.65	1	273	.20	6.84	-.10	
Cuadrático	.02	3.29	2	272	.04	5.94	.68	-.13

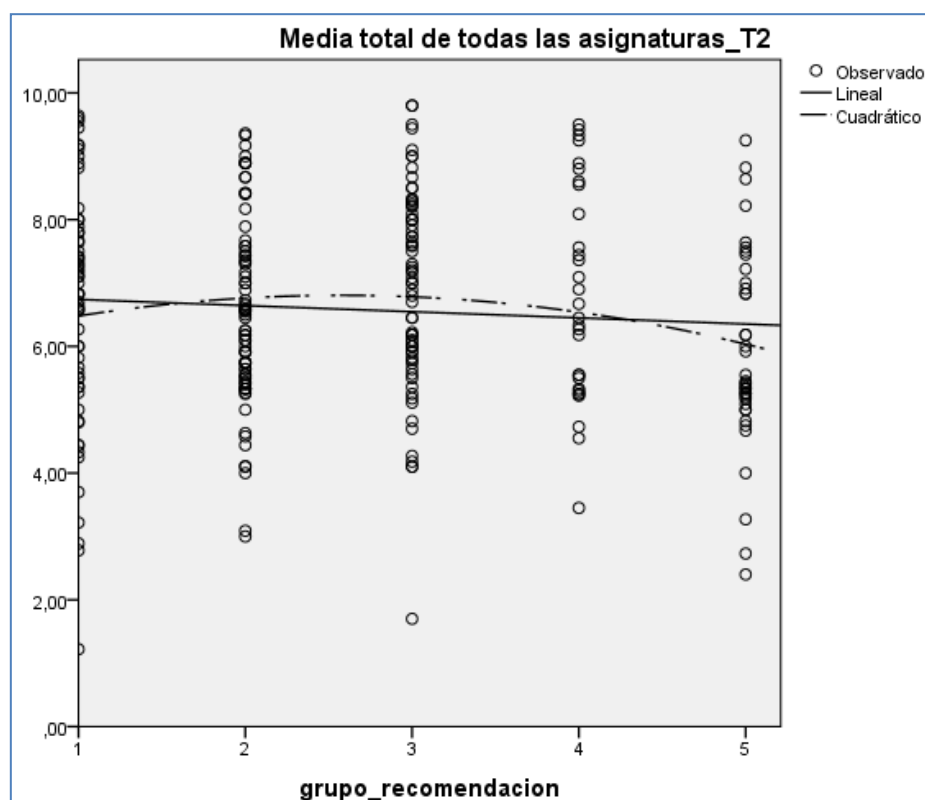


Figura 3.8. Modelo de regresión lineal y cuadrática. Toda la muestra

En la tabla 3.12 se observa que al modelo lineal se le asoció menor capacidad predictiva que al modelo cuadrático. Únicamente el modelo cuadrático mostró una relación significativa entre las variables ($p=.04$). Pese a ello, se observa que la capacidad predictiva del modelo es reducida, explicándose sólo el 2 % de la varianza total. En la figura 3.8 se muestran la recta de regresión lineal y la curva de regresión cuadrática. En esta última se aprecia un patrón según el cual los sujetos pertenecientes a los grupos 1 y 5 tendían a obtener peor rendimiento que los alumnos que cumplían las recomendaciones (grupo 3).

Al plantear este mismo análisis segmentando la muestra en función del género (tabla 3.13), se observó que el patrón correlacional descrito anteriormente sólo se reproducía de manera significativa en los chicos ($p=.02$; $R^2=.06$).

Las figuras 3.9 y 3.10 muestran la representación gráfica de dichos análisis. Se puede observar cómo únicamente en el caso de los chicos la línea de regresión cuadrática adquiría forma de “U” invertida, situándose la tendencia a obtener mejores calificaciones en torno a las recomendaciones diarias de AFMV (grupo 3).

Tabla 3.13. Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros. En función del género.

	Modelo	Resumen del modelo				Estimaciones de los parámetros			
		R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2
Chicas	Lineal	.00	.23	1	148	.63	7.07	-.06	
	Cuadrático	.00	.14	2	147	.87	6.95	.05	-.02
Chicos	Lineal	.00	.00	1	123	.96	6.13	.01	
	Cuadrático	.06	4.12	2	122	.02	4.49	1.36	-.22

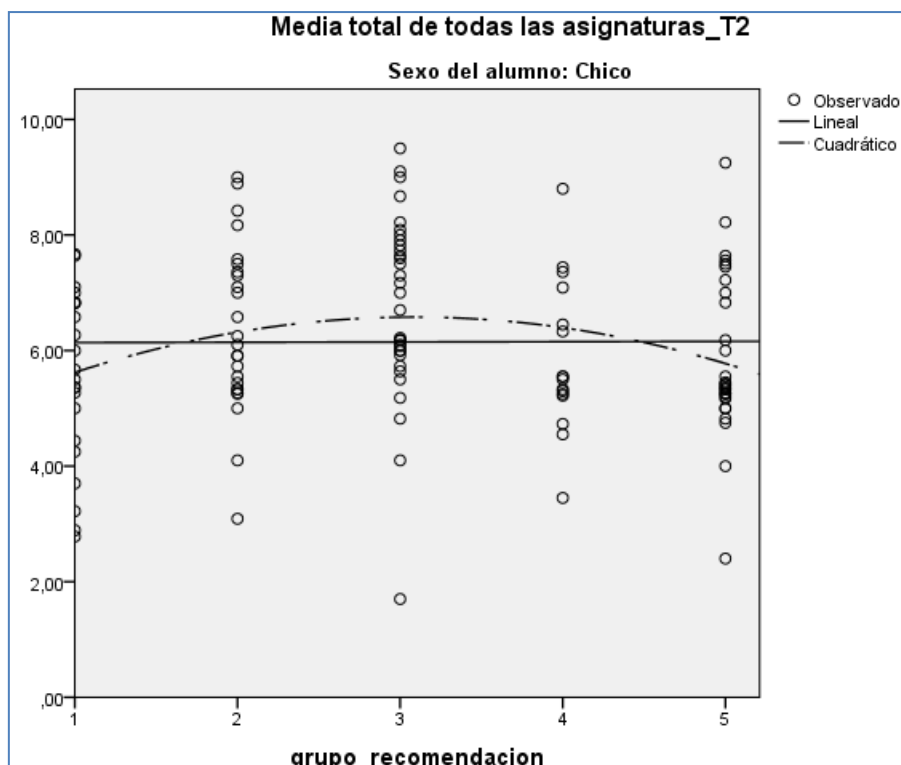


Figura 3.9. Modelo de regresión lineal y cuadrática. Chicos.

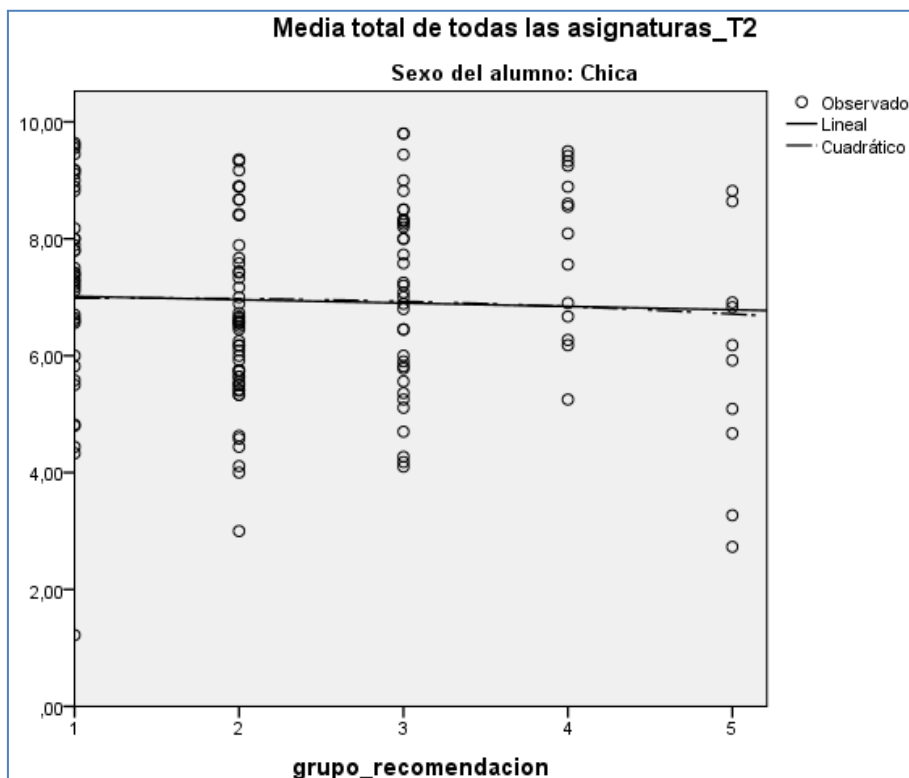


Figura 3.10. Modelo de regresión lineal y cuadrática. Chicas.

3.4. Análisis de varianza.

A continuación, para contrastar estos resultados se comparó el rendimiento académico de los sujetos entre los diferentes grupos de AF. Para ello se propuso un análisis de varianza (ANOVA) conjuntamente con una prueba *post-hoc* Scheffé de comparaciones múltiples en función del género de los sujetos.

Tabla 3.14. *Estadísticos descriptivos. Rendimiento académico en función del nivel de cumplimiento de las recomendaciones de AFMV y el género*

		Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
	<i>n</i>	25	28	35	19	33
Chicos	Media	5.55	6.37	6.74	5.87	5.89
	<i>DT</i>	1.50	1.46	1.58	1.32	1.40
	<i>n</i>	38	54	40	17	12
Chicas	Media	7.23	6.58	7.05	7.89	5.91
	<i>DT</i>	1.80	1.49	1.61	1.41	2.03

Tabla 3.15. *ANOVA de un factor. Rendimiento académico entre grupos de cumplimiento de las recomendaciones de AFMV en función del género*

Sexo del alumno		gl	F	Sig.
	Inter-grupos	4	3.16	.02
Chica	Intra-grupos	145		
	Total	149		
	Inter-grupos	4	2.75	.03
Chico	Intra-grupos	120		
	Total	124		

La tabla 3.14 nos presenta los estadísticos descriptivos asociados al rendimiento académico de los sujetos pertenecientes a cada género y nivel de cumplimiento de las recomendaciones de AF moderada-vigorosa.

A nivel descriptivo, se puede comprobar que las medias más altas correspondieron al grupo 4 en chicas (muy activas) y al grupo 3 en chicos (cumplimiento de las recomendaciones).

Para comprobar si las diferencias observadas a nivel descriptivo se sostienen a nivel inferencial revisamos los resultados de la tabla de ANOVA (tabla 3.15), observando que sí existieron diferencias significativas entre grupos ($p=.02$ en las chicas; $p=.03$ en los chicos). Para precisar dónde se encuentran dichas diferencias aplicó la prueba de Scheffé, revisando los intervalos de confianza del *bootstrapping* en cada género (tabla 3.16 y tabla 3.17).

En la tabla 3.16 se observa que las chicas pertenecientes al grupo 1 (muy inactivas) obtuvieron mejor rendimiento que las chicas pertenecientes al grupo 5 (extraordinariamente activas). Es decir, entre los valores extremos (teóricamente asociados a menores calificaciones según el patrón correlacional cuadrático) la posible influencia negativa sobre el rendimiento fue mayor entre las chicas que más AF practicaban. Asimismo, las chicas pertenecientes al grupo 4 (muy activas) obtuvieron mayor rendimiento que las chicas pertenecientes a los grupos 5 (extraordinariamente activas) y 2 (moderadamente inactivas).

Tabla 3.16. *Bootstrapping para comparaciones múltiples post hoc. Prueba de Scheffé en chicas*

(I) grupo recomendacion	(J) grupo recomendacion	Diferencia de medias (I-J)	<i>Bootstrapping</i>	
			Intervalo de confianza al 95%	
			Inferior	Superior
1	2	.65	-.10	1.33
	3	.19	-.63	.93
	4	-.66	-1.54	.30
	5	1.33*	.12	2.72
2	1	-.65	-1.33	.10
	3	-.47	-1.07	.26
	4	-1.31*	-2.15	-.42
3	5	.68	-.47	2.00
	1	-.19	-.93	.63
	2	.47	-.26	1.07
4	4	-.84	-1.79	.12
	5	1.14	-.16	2.47
	1	.66	-.30	1.54
5	2	1.31*	.42	2.15
	3	.84	-.12	1.79
	5	1.98*	.59	3.40
5	1	-1.33*	-2.72	-.12
	2	-.68	-2.00	.47
	3	-1.14	-2.47	.16
	4	-1.98*	-3.40	-.59

Nota: * = Relación significativa

En la tabla 3.17 se presentan los resultados del análisis aplicado a los chicos. En este caso, aquellos que cumplieron con las recomendaciones diarias de AF (grupo 3) obtuvieron mejor rendimiento que los chicos pertenecientes a los grupos 1 (muy inactivos), 4 (muy activos) y 5 (extraordinariamente activos). Esto concuerda con los resultados del análisis descriptivo (tabla 3.14), donde observábamos que la calificación media más elevada correspondía a los chicos del grupo 3.

Tabla 3.17. *Bootstrapping para comparaciones múltiples post hoc. Prueba de Scheffé en chicos*

(I) grupo recomendacion	(J) grupo recomendacion	Diferencia de medias (I-J)	<i>Bootstrapping</i>	
			Intervalo de confianza al 95%	
			Inferior	Superior
1	2	-.81	-1.61	.06
	3	-1.19*	-2.02	-.32
	4	-.32	-1.27	.46
	5	-.34	-1.22	.52
2	1	.81	-.06	1.61
	3	-.38	-1.23	.39
	4	.50	-.41	1.37
3	5	.48	-.35	1.32
	1	1.19*	.32	2.02
	2	.38	-.39	1.23
	4	.87*	.03	1.67
4	5	.85*	.05	1.70
	1	.32	-.46	1.27
	2	-.50	-1.37	.41
	3	-.87*	-1.67	-.03
5	5	-.02	-.74	.81
	1	.34	-.52	1.22
	2	-.48	-1.32	.35
	3	-.85*	-1.70	-.05
	4	.02	-.81	.74

Nota: * = Relación significativa

4. Discusión

El objetivo principal del presente estudio era analizar la relación existente entre los niveles de AF y el rendimiento académico en adolescentes; contemplando la posibilidad de una relación de carácter lineal y no lineal. Asimismo, se pretendía comprobar la influencia de distintas covariables de carácter socio-demográfico en el rendimiento académico, integrándolas en diferentes modelos de ecuaciones estructurales planteados según los niveles de AF de los participantes.

En los últimos años se han llevado a cabo numerosos trabajos de corte transversal que apuntaban hacia la posibilidad de que exista una relación positiva entre la AF y el rendimiento académico (Edwards et al., 2011; Ericsson y Cederberg, 2015; Coe et al., 2006; Correa-Burrows et al., 2014; Fox et al., 2010; García et al., 2015; Kantomaa et al., 2015; Kristjánsson et al., 2010; Snelling et al., 2015). Sin embargo, observamos que esta tendencia se debilita en los trabajos basados en datos objetivos de AF, donde la mayoría de investigaciones que han explorado esta relación no han reportado resultados significativos (Corder et al., 2015; Domazet et al., 2016; Oliveira et al., 2017; Syväoja et al., 2013); o bien esto sólo ha ocurrido en algunos casos, sea en función del género (Kwak et al., 2009) o el curso y la asignatura evaluada (Van Dijk et al., 2014a). En consecuencia, en el planteamiento inicial se hipotetizó que los niveles de AF con intensidad moderada-vigorosa no guardarían una relación significativa de tipo lineal con el rendimiento académico, ni entre semana ni durante el fin de semana.

Los resultados del presente estudio muestran que, según el modelo de ecuaciones estructurales planteado con toda la muestra, el nivel de AF entre semana guardó una débil pero significativa relación negativa con el rendimiento académico, mientras que el nivel de AF en fin de semana no guardó una relación significativa. Esta discrepancia con respecto a la tendencia general observada en la literatura, que apunta hacia una relación positiva lineal, puede deberse al método de recogida de datos utilizado. En este sentido es interesante recordar el trabajo de Syväoja et al. (2013), que obtuvo resultados diferentes al analizar la relación entre niveles de AF y rendimiento académico en función del método usado para registrar ésta primera variable (los datos obtenidos mediante cuestionario dieron lugar a una relación significativa, mientras que los obtenidos mediante acelerometría no lo hicieron).

Los resultados van en la línea de los obtenidos por Esteban-Cornejo et al. (2014a), donde los autores también hallaron una relación negativa pero de escaso poder predictivo,

haciendo uso de acelerómetros. Sin embargo, al plantear modelos similares segmentando la muestra en función del nivel de cumplimiento de las recomendaciones de AFMV los resultados varían. Únicamente se observa una relación significativa en el alumnado cuyos niveles de AF se situaban en torno a las recomendaciones, entre 50 y 70 minutos diarios de media. En este caso, se reproducen los mismos resultados del modelo general. Es decir, se observa una relación negativa entre el nivel AF registrado entre semana y el rendimiento académico obtenido. Este comportamiento podría responder a otra de las hipótesis planteadas en torno a la posibilidad de que el fenómeno que estamos estudiando se explique a través de un patrón correlacional con forma de parábola que encontrase su punto más alto precisamente en este intervalo (50-70 minutos de AFMV). Dicha hipótesis se discutirá más adelante, para continuar en el mismo orden planteado en el apartado 1 de este capítulo.

De acuerdo con las hipótesis iniciales, se esperaba que los participantes de género femenino, con un nivel socio-económico alto, un IMC en la categoría normopeso y pertenecientes a centros educativos privados/concertados obtuvieran un mejor rendimiento académico. Según el modelo de ecuaciones estructurales aplicado a toda la muestra, observamos que únicamente se cumplieron dos de estas premisas. En consonancia con lo revisado en el marco teórico, los resultados de este estudio muestran un mejor rendimiento académico en las chicas. Esta diferencia en las calificaciones se viene reproduciendo en distintos estudios internacionales como es el caso del estudio PISA (OCDE, 2014), y puede tener su origen en la concepción de la variable “género” como construcción social, más allá de la perspectiva biológica de la variable “sexo”. Pese a las diferencias puntuales encontradas en determinadas funciones psicológicas, la mayor parte de indicadores analizados en los trabajos revisados por Hyde (2016) apuntan hacia la similitud en las capacidades cognitivas entre sexos. De esta forma, sería la manera en la que estamos “programados” culturalmente la

que determina los patrones de conducta de los alumnos y las alumnas (Weiss, 2001), y explica las diferencias registradas en el rendimiento académico.

Es reseñable que los resultados del presente estudio muestran que el papel del sexo sobre el rendimiento académico varió en función del nivel de cumplimiento de las recomendaciones de AFMV. Únicamente se observó un mayor rendimiento en las chicas en el grupo 1 (>30 minutos de AFMV) y el grupo 4 (70-90 minutos de AFMV). Estos resultados nos llevan a pensar que la AF puede formar parte junto a otras conductas potencialmente ligadas al rendimiento académico, de patrones de comportamiento complejos que varían entre géneros.

Como se ha señalado con anterioridad, otra de las hipótesis manejadas era que un elevado IMC estaría relacionado negativamente con el rendimiento académico. Los resultados del modelo general corroboran esta premisa, en consonancia con estudios previos (Kim y So, 2013; Roberts et al., 2010; Shore et al., 2008; Taras y Potts-Datema, 2005). Si revisamos los resultados en función del nivel de cumplimiento de las recomendaciones de AFMV, encontramos que en los participantes del grupo 2 (30-50 minutos de AFMV), el grupo 3 (50-70 minutos de AFMV) y el grupo 4 (70-90 minutos de AFMV) un mayor IMC se relacionaba con peor rendimiento académico. Es decir, la influencia de esta covariable desaparecía en los niveles de extremos de AF (muy altos o muy bajos).

Al contrario de lo esperado, el rendimiento académico no se vio influenciado por el nivel socio-económico ni por el tipo de centro (recordemos que ésta última covariable no se incluyó en los modelos de ecuaciones estructurales porque, según los resultados de las pruebas no paramétricas iniciales, no se podía rechazar la hipótesis nula de igualdad poblacional con respecto a las variables estudiadas). Estos mismos resultados se obtuvieron con independencia del nivel de cumplimiento de las recomendaciones de AF por parte de los

participantes. Es coherente pensar que un entorno familiar y escolar de clase media-alta pueda favorecer el rendimiento del alumnado (Jehangir, Glas y Van den Berg, 2015; Sirin, 2005); sea por una mayor disposición de medios económicos (por ejemplo: posibilidad de clases de refuerzo) o por la influencia de un mayor nivel educativo en los padres (por ejemplo: su constitución como modelos de aprendizaje social). Para interpretar porqué los resultados obtenidos no concuerdan con el marco teórico debemos tomar en consideración los resultados del análisis descriptivo, donde encontramos que únicamente un 1.7 % de los participantes reportó un nivel socio-económico bajo, lo cual podría estar sesgando la influencia de esta covariable en el modelo propuesto.

Los resultados obtenidos en la investigación confirman la hipótesis inicial de la posible existencia de una relación significativa entre el nivel de AFMV y el rendimiento académico de forma no lineal. El modelo de regresión cuadrática planteado nos muestra un patrón correlacional según el cual el alumnado con niveles muy bajos y muy altos de AFMV tendía a obtener una calificación media más baja. Por el contrario, el alumnado cuyos niveles de AFMV se acercaban a la recomendación diaria para población adolescente tendía a obtener calificaciones medias más elevadas. Las curvas de regresión muestran que el mayor nivel de rendimiento se relacionaba con la pertenencia al grupo 3 (AFMV entre 50 y 70 minutos de media), es decir, con un nivel de AF media en torno a las mencionadas recomendaciones diarias. Estos resultados se confirman en los análisis de varianza y *post-hoc* realizados posteriormente, donde se observan diferencias de rendimiento entre niveles de cumplimiento de las recomendaciones; observándose en el caso de los chicos que los participantes con calificaciones más altas son los pertenecientes al mencionado grupo 3.

El modelo propuesto va en la misma dirección de estudios previos, como los llevados a cabo por Coe et al. (2006), Nelson y Gordon-Larsen (2006), Kwak et al. (2009), Edwards et al (2011) y So (2012), en el sentido de mostrar un patrón relacional con un comportamiento

no lineal. Estas investigaciones evidenciaban que el rendimiento académico únicamente se veía influenciado (sea positiva o negativamente) por la AF desarrollada por el alumnado cuando ésta se realizaba en unos niveles de intensidad/duración concretos. Los estudios antes citados coinciden en señalar que la influencia sobre el rendimiento académico se torna significativamente positiva a intensidades entre moderada y vigorosa; si bien en la mayor parte de casos los datos de los que se sirven los autores para llegar a esta conclusión no son de carácter objetivo. Por otra parte, hay estudios que muestran que la AF también puede influir negativamente en el rendimiento académico a niveles muy altos (Rombaldi et al., 2012; So, 2012) o muy bajos (Shin y So, 2012).

A partir de estas evidencias obtenemos las siguientes conclusiones: parece existir un nivel de AF a partir del cual se da una influencia positiva sobre el rendimiento académico, y otro nivel de AF superior a partir del cual la influencia se hace negativa. Además, unos bajos niveles de AF pueden perjudicar el rendimiento del alumnado. Los resultados obtenidos en la presente investigación sugieren un modelo explicativo capaz de aglutinar ambas conclusiones, al describir un patrón relacional de tipo geométrico que adopta una forma de “U” invertida.

Tal como se ha señalado con anterioridad en el apartado de marco teórico, existen trabajos previos que han planteado un modelo de tipo cuadrático similar, haciendo también uso de acelerometría para cuantificar los niveles de AF. Es el caso de los estudios llevados a cabo por Syväoja et al. (2013) y Van Dijk et al. (2014a), donde los respectivos modelos planteados coinciden con el que aquí se presenta al describir un patrón con forma de “U” invertida. Sin embargo, en ambos casos los modelos no resultaron significativos, aunque sí mostraron mayor capacidad predictiva frente a los modelos lineales.

El primer estudio revisado que propuso un modelo de tipo cuadrático en nuestro país fue el llevado a cabo por Morales et al. (2011b), donde tanto el análisis lineal como el no lineal relacionaban positivamente el nivel de AF con el rendimiento académico. Sin embargo, debemos señalar como limitación el uso de datos de AF basados en cuestionarios.

La principal fortaleza de esta investigación se encuentra en el uso de datos objetivos, tanto para determinar el rendimiento académico (a través de las calificaciones escolares obtenidas directamente de los centros educativos), como para cuantificar el nivel de AF de los participantes. Como ya se ha señalado con anterioridad, hasta la fecha sólo encontramos seis trabajos que estudien la relación entre las variables que nos ocupan en población adolescente haciendo uso de estas mismas condiciones (Corder et al., 2015; Esteban-Cornejo et al., 2014a; Kwak et al., 2009; Oliveira et al., 2017; Syväoja et al., 2013; Van Dijk et al., 2014a).

De estos estudios, el único en el que se encontraron diferencias en función del género en la relación entre AF y rendimiento académico fue en el realizado por Kwak et al. (2009). Estos autores observaron una relación significativa positiva entre las variables únicamente en el caso de las chicas. En el presente estudio, por el contrario, observamos que la AF influyó significativamente en el rendimiento académico de los alumnos, pero no en el de las alumnas. La explicación para esta discrepancia puede deberse a las diferencias contextuales. Dicho trabajo fue realizado en Suecia, país donde la brecha entre géneros en materia económica, de salud y educación es menor con respecto al caso español (Hausmann, Tyson y Zahidi, 2012), y por tanto las oportunidades de las alumnas para participar de mayores niveles de AF quizá puedan ser más altas.

Sobre esta misma cuestión, So (2012) concluyó que a intensidades moderadas no existía diferencia entre géneros en la relación entre AF y rendimiento académico; mientras

que a intensidad vigorosa sólo existía influencia positiva en el caso de los alumnos. Por tanto, este autor sugiere la existencia de un patrón correlacional diferente para cada género.

En la misma línea de todos los trabajos revisados que comparten las características de este estudio, observamos que (independientemente de mostrarse o no significativa) la relación entre variables da lugar a un modelo de escaso valor predictivo. Tal como se explica en el marco teórico, el rendimiento académico es un fenómeno de carácter multicausal, determinado por múltiples factores psicosociales y ambientales ligados tanto a los contextos familiar y escolar como a determinados condicionantes genéticos propios de cada sujeto. Las variables ligadas al estilo de vida constituyen simplemente una pequeña parte de un complejo mapa de factores que interactúan entre sí para explicar el rendimiento académico. Resulta coherente por tanto que el modelo predictivo presentado explique un bajo porcentaje de la varianza total de un fenómeno tan complejo. Sin embargo, en caso de corroborarse en sucesivas investigaciones que la AF puede influir positivamente en el rendimiento académico, nos encontraríamos ante un hallazgo relevante. Esto es debido a que se trata de una variable cuyos niveles son susceptibles de ser aumentados a través de la intervención, como se ha demostrado en estudios previos (Murillo et al., 2014a).

En el estudio de los factores ligados al estilo de vida y su relación con el rendimiento académico, existen trabajos que complementan el estudio de los niveles de AF analizando también otras variables como la condición física (Dwyer et al., 2001; Kwak et al., 2009; Oliveira et al., 2017). Este tipo de variables no se han contemplado en el estudio que presentamos, al tratarse de una perspectiva de investigación biomédica, alejada de los intereses aquí perseguidos. En cualquier caso, se trata de una posibilidad de cara a futuras investigaciones al tratarse de variables interrelacionadas y ligadas, según las crecientes evidencias existentes, al rendimiento académico (Donnelly y Lambourne, 2011).

Para determinar el rendimiento académico de los participantes se recurrió a las calificaciones medias obtenidas de forma objetiva a través de los centros escolares. Este método ofrece más garantías que la obtención de las calificaciones estimadas a través del propio alumnado, opción utilizada por autores como Sigfúsdóttir et al. (2007), So (2012) y Snelling et al. (2015). La mayoría de las investigaciones existentes utilizan como indicador de rendimiento académico la calificación media de determinadas materias concretas, generalmente matemáticas, lenguaje y ciencias. En este estudio se hizo uso de la media total de todas las materias cursadas, al considerarlo un indicador más útil para el alumnado por las razones expuestas en el marco teórico.

En el marco teórico encontramos múltiples evidencias de que la AF continuada en el tiempo puede producir mejoras en diferentes indicadores de salud cognitiva y psicosocial. Asimismo, podemos encontrar un nexo con un mayor rendimiento académico en determinados comportamientos asociados a un estilo de vida saludable (Nelson y Gordon-Larsen, 2006). Podemos teorizar a este respecto, esperando que el alumnado con niveles de AF en torno a las recomendaciones diarias, tenga un estilo de vida más organizado y ordenado y cumpla una serie de conductas favorables de cara a su rendimiento académico. Como ya se ha mencionado con anterioridad, en trabajos previos diferentes autores han incluido otras variables relacionadas con el estilo de vida, factores psicosociales e incluso otros indicadores ligados al desempeño escolar (Ericsson y Cederberg, 2015). De cara a futuras investigaciones sería interesante profundizar en torno al mecanismo explicativo de la relación entre AF y rendimiento académico, introduciendo más variables predictoras.

Como limitaciones de esta investigación es preciso señalar en primer lugar la muestra utilizada. Por sus características se trata de una muestra limitada, representativa de la ciudad de Huesca, pero no de todo el territorio aragonés. Además de su tamaño, es reseñable que únicamente se ha incluido alumnado de 2º y 3º de ESO. Al hacer uso de una variable finalista

como el rendimiento académico, sería interesante realizar este mismo análisis con alumnos de cuarto curso, conociendo las calificaciones finales de etapa.

Otra limitación importante se debe al carácter transversal del estudio, lo cual limita la capacidad predictiva del modelo. Por otra parte, la inclusión de más variables (tal y como se ha mostrado en otros trabajos) podría permitir la obtención de más información útil para completar la explicación del fenómeno estudiado. En este caso, la formación inicial del investigador se reducía al ámbito de la AF y la educación, suponiendo una limitación a la hora de trabajar con variables psico-sociales y cognitivas que hubiesen podido enriquecer el estudio.

Además de incluir nuevas variables independientes, futuras investigaciones podrían ampliar su objeto de estudio más allá del rendimiento académico manifestado por el alumnado. Partiendo de la distinción explicada en el marco teórico entre *academic achievement* y *academic performance* (CDCP, 2010), podría ser interesante incluir otras variables dependientes relacionadas con el comportamiento, tales como la asistencia a clase, la percepción de confort en el aula o el nivel de satisfacción escolar.

Este estudio ofrece importantes implicaciones prácticas de cara a futuras investigaciones, especialmente la aplicación de un modelo de regresión cuadrática a partir de datos obtenidos a través de métodos objetivos. En cualquier caso, por las razones explicadas con anterioridad, los resultados obtenidos deben interpretarse cuidadosamente.

CAPÍTULO 4:

ESTUDIO II:

ANÁLISIS DE LA RELACIÓN EXISTENTE ENTRE LOS NIVELES DE ACTIVIDAD SEDENTARIA, COMPORTAMIENTOS SEDENTARIOS Y RENDIMIENTO ACADÉMICO EN UNA MUESTRA TRANSVERSAL

1. Objetivos e hipótesis.

Tras centrar nuestra atención previamente en el nivel de AF a intensidades moderada y vigorosa, en el presente estudio nos centraremos en explorar la influencia sobre el rendimiento académico del tipo de comportamiento que ocupa la mayor parte del día en los adolescentes: el sedentarismo. Para ello se plantean los siguientes objetivos:

- a) Identificar patrones de sedentarismo en población adolescente, comportamientos asociados al mismo (televisión, videojuegos, ordenador, estudio, transporte pasivo), nivel de cumplimiento de las recomendaciones de AF moderada-vigorosa, características socio-demográficas y rendimiento académico.
- b) Analizar si existe relación entre el nivel de sedentarismo entre semana y en fin de semana, el tiempo de estudio y el rendimiento académico en función de los distintos patrones de comportamiento identificados.

Con respecto a los objetivos concretados en los párrafos anteriores, en el presente estudio se hipotetiza que:

- a) Las variables incluidas en el estudio permitirán la descripción de los diferentes patrones de comportamiento de los adolescentes, donde la práctica de AF se muestre compatible con el sedentarismo y el rendimiento académico.
- b) Existirán diferencias significativas en el nivel de sedentarismo entre semana y en fin de semana, tiempo de estudio y rendimiento académico entre los diferentes patrones de comportamiento de los adolescentes.

2. Método.

Nos situamos epistemológicamente en el paradigma positivista, planteando una investigación bajo la metodología selectiva o correlacional, caracterizada por la reducción de los fenómenos estudiados a variables, sin intervención manipulativa por parte del investigador. Se plantea un diseño exploratorio basado en el método *cluster* para identificar grupos homogéneos de sujetos a partir de su puntuación en las variables incluidas en el estudio.

2.1. Participantes.

La muestra está compuesta por 142 sujetos con una edad media de 14.13 ($DT=.80$) años, 81 chicas y 61 chicos. Los sujetos fueron alumnado de 2º y 3º de ESO pertenecientes a tres centros educativos de la ciudad de Huesca durante el curso académico 2011-2012, tal como se muestra en la tabla 4.1. La muestra proviene del proyecto EPAFA (Aibar, 2013), cuyas características se explican en el estudio 1.

Tabla 4.1. *Tabla de contingencia Genero del alumno - Centro escolar*

		Nombre del centro escolar			Total
		Centro 1	Centro 2	Centro 3	
Genero del alumno	Chica	43	21	17	81
	Chico	41	11	9	61
Total		84	32	26	142

2.2. Variables e instrumentos.

- Nivel de AF a intensidad sedentaria

Esta variable fue medida haciendo uso de acelerometría, tal como se explica en el estudio 1. Los datos fueron recogidos durante un período de siete días consecutivos, programando los acelerómetros para un *epoch* de registro de 30 segundos (Calahorro et al, 2015). Los puntos de corte para la intensidad de la actividad sedentaria fueron de 0-100 *counts* (Evenson et al, 2008; Trost et al, 2011).

El tiempo de actividad sedentaria total se desglosa en forma de dos variables independientes: la AF a intensidad sedentaria entre semana y la AF a intensidad sedentaria en fin de semana. Ambas variables son promedios y están medidas en minutos.

- Comportamientos sedentarios:

Haciendo uso del cuestionario “*Adolescent Sedentary Activity Questionnaire*” (ASAQ. Anexo 5) (Hardy, Booth y Okely, 2007), se cuantifica el tiempo promedio en minutos que los participantes dedicaron diariamente a los siguientes comportamientos: ver la televisión, usar el ordenador, jugar a videojuegos, estudiar y hacer uso de cualquier medio de transporte pasivo (coche, autobús, etc.).

- Rendimiento académico:

Esta variable fue medida a través de las calificaciones obtenidas por el alumnado en el centro escolar. Se utiliza como indicador la nota media de todas las asignaturas cursadas.

El resto de variables (nivel de cumplimiento de las recomendaciones diarias de AFMV para adolescentes, nivel socio-económico, IMC, tipo de centro y sexo) se midieron tal y como se explica en el estudio 1. A continuación se presentan a modo de resumen todas las variables e instrumentos incluidos en el estudio en la tabla 4.2.

Tabla 4.2. *Variables e instrumentos. Estudio 2*

Variables	Tipo de variables	Instrumento utilizado y medidas registradas
Nivel de AF sedentaria	Cuantitativa: escala de razón	Acelerómetro (Actigraph): <ul style="list-style-type: none"> • Media de actividad sedentaria entre semana (minutos) • Media de actividad sedentaria en fin de semana (minutos)
Nivel de cumplimiento de las recomendaciones de AF para adolescentes	Cualitativa: ordinal	Acelerómetro (Actigraph): <ul style="list-style-type: none"> • Muy inactivo • Moderadamente inactivo • Activo • Muy activo • Extraordinariamente activo
Comportamientos sedentarios	Cuantitativa: escala de razón	Cuestionario: “ <i>Adolescent Sedentary Activity Questionnaire</i> ” (ASAQ): <ul style="list-style-type: none"> • ver la televisión • usar el ordenador • jugar a videojuegos • estudiar • hacer uso de transporte pasivo
Rendimiento académico	Cuantitativa: escala de razón	Calificaciones escolares: media de todas las asignaturas
Tipo de centro (covariable)	Cualitativa: nominal	Cuestionario de datos personales <i>ad hoc</i> : <ul style="list-style-type: none"> • Público (valor 0) • Privado o concertado (valor 1)
Sexo (covariable)	Cualitativa: nominal	Cuestionario de datos personales <i>ad hoc</i> : <ul style="list-style-type: none"> • Chica (valor 0) • Chico (valor 1)

Nivel socio-económico	Cualitativa: ordinal	Cuestionario: “ <i>Family Affluence Scale II</i> ” (FAS II): <ul style="list-style-type: none">• Nivel socio-económico bajo• Nivel socio-económico medio• Nivel socio-económico alto
IMC	Cualitativa: ordinal	Talla y peso a través de cuestionario: <ul style="list-style-type: none">• Infrapeso• Normopeso• Sobrepeso• Obesidad

2.3. Procedimiento.

El procedimiento de recogida de datos y las consideraciones éticas correspondientes al presente estudio han sido explicados con anterioridad, ya que comparten características con el procedimiento descrito en el estudio 1 (capítulo 3, subapartado 2.3).

2.4. Análisis de datos.

Los análisis descritos a continuación fueron realizados mediante el software IBM SPSS Statistics versión 21.0, tomando las mismas decisiones metodológicas explicadas en el estudio 1 (capítulo 3; subapartado 2.4). Se llevaron a cabo los siguientes análisis:

- Tabla de frecuencias, incluyendo número de participantes y porcentaje con respecto al total de las variables categóricas y ordinales, en función del género: tipo de centro, curso, nivel socio-económico, índice de masa corporal y nivel de cumplimiento de las recomendaciones de AF.
- Análisis descriptivo, incluyendo medias y desviaciones típicas de las variables: edad, IMC, nivel socioeconómico, rendimiento académico, niveles de AF sedentaria entre

semana y en fin de semana, tiempo de TV, ordenador, videojuegos, estudio y transporte pasivo. Asimismo, lleva a cabo una comparación de medias en función del género mediante la prueba *t* de Student, incluyendo el tamaño del efecto a través de la *d* de Cohen.

- Análisis de conglomerados (*cluster*) bietápico para aglutinar las variables estudiadas en un modelo que ofrezca perfiles homogéneos, identificando así posibles patrones de comportamiento entre los participantes.
- Análisis de varianza (ANOVA) conjuntamente con una prueba *post-hoc* Scheffé de comparaciones múltiples en función del conglomerado al que pertenezcan los participantes, para comprobar las posibles diferencias existentes en las siguientes variables: nivel de actividad sedentaria entre semana y en fin de semana, tiempo dedicado al estudio y rendimiento académico.

3. Resultados.

3.1. Análisis descriptivo y comparación entre géneros.

En primer lugar se muestran las características socio-demográficas de los participantes en función del género. Las variables a incluir en la tabla de frecuencias (tabla 4.3) son las mismas que en el estudio 1: tipo de centro, curso, nivel socio-económico, IMC y nivel de cumplimiento de las recomendaciones de AF moderada-vigorosa. Tal como sucediera en el estudio 1, se observó un mayor porcentaje de sujetos perteneciente a centros públicos con respecto a los de régimen concertado o privado en ambos sexos. En esta ocasión, sin embargo, la mayoría de los sujetos eran alumnado de 2º de ESO. Se observó una clara

predominancia de sujetos de alto nivel socio-económico, destacando de nuevo la práctica ausencia de sujetos que reportasen un bajo nivel socio-económico (únicamente un sujeto).

En cuanto al IMC, se observó una amplia mayoría de sujetos en la categoría normopeso; situándose la suma de las categorías sobrepeso y obesidad en un 11.3 %, por debajo de los resultados obtenidos en el estudio 1 y de la prevalencia a nivel nacional (Sánchez-Cruz et al, 2013).

En lo referente a los niveles de AFMV, la tabla 4.3 muestra que un 47.9 % de la muestra total cumplieron las recomendaciones. De igual manera a lo observado en el estudio 1, el porcentaje de sujetos que cumplían las recomendaciones fue mayor entre los chicos (64 % frente a 35.7 %), siendo esta diferencia especialmente acusada entre las categorías asociadas a los niveles más altos de AFMV.

Tabla 4.3. *Tabla de frecuencias. Variables socio-demográficas y grupo según cumplimiento diario de recomendaciones de AFMV*

		Todos N=142		Chicos n=61		Chicas n=81	
		n	%	n	%	n	%
Tipo de centro	Público	84	59.2 %	41	67.2 %	43	53.1 %
	Privado/Concertado	58	40.8 %	20	32.8 %	38	46.9 %
Curso	2°	88	62 %	34	55.7 %	54	66.7 %
	3°	54	38 %	27	44.3 %	27	33.3 %
Nivel socioeconómico	Bajo	1	.70 %	1	1.6 %	0	.
	Medio	27	19 %	11	18 %	16	19.8 %
	Alto	114	80.3 %	49	80.3 %	65	80.2 %
IMC	Infrapeso	8	5.6 %	4	6.6 %	4	4.9 %
	Normopeso	114	80.3 %	46	75.4 %	68	84 %
	Sobrepeso	19	10.6 %	10	16.4 %	9	11.1 %
	Obesidad	1	.7 %	1	1.6 %	0	.

Grupo recomendación	1	24	16.9	5	8.2 %	19	23.5 %
	2	50	35.2	17	27.9 %	33	40.7 %
	3	41	28.9	20	32.8 %	21	25.9 %
	4	16	11.3	9	14.8 %	7	8.6 %
	5	11	7.7	10	16.4 %	1	1.2 %

La tabla 4.4 incluye estadísticos descriptivos (media y desviación típica) y comparación en función del género.

Tabla 4.4. Estadísticos descriptivos. Media y desviación típica (DT). Comparación de medias entre géneros

	Todos N= 142		Chicos n=61		Chicas n=81		t	d
	Media	DT	Media	DT	Media	DT		
Edad (años)	14.13	.80	14.22	.90	14.06	.72	-1.23	.20
Nota media total	6.85	1.72	6.42	1.67	7.17	1.70	2.60**	-.45
AF sedentaria entre semana	547.17	74.98	549.23	81.97	545.62	69.74	-.28	.05
AF sedentaria fin de semana	433.64	96.21	445.38	107.43	424.81	86.47	-1.26	.21
Media uso TV	96.53	48.30	106.94	50.81	88.95	45.20	-2.21*	.37
Media uso video juegos	30.63	52.42	57.95	66.84	10.72	24.13	-5.19**	.94
Media uso ordenador	51.71	47.85	33.72	35.24	64.81	51.63	4.23**	-.70
Media tiempo estudio	98.94	49.52	85.77	41.74	108.67	52.71	2.86**	-.48
Media desplazamiento pasivo	25.51	26.58	31.99	35.13	20.79	16.71	-2.27**	.41

Nota: * $p < .05$; ** $p < .01$

Se puede observar que no existieron diferencias significativas en edad pero sí en rendimiento académico, donde las chicas obtuvieron puntuaciones más altas que los chicos ($p < .01$). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en los niveles de actividad sedentaria, ni entre semana ni en fin de semana.

En cuanto a los comportamientos sedentarios, se observa que sí existieron diferencias significativas entre géneros. Los chicos dedicaron más tiempo de media a la televisión ($p = .03$) y videojuegos ($p < .01$), además de hacer mayor uso de medios de desplazamiento pasivo ($p = .03$). Las chicas por su parte, dedicaron más tiempo de media al uso del ordenador ($p < .01$) y al estudio ($p = .01$).

3.2. Análisis de conglomerados.

Tras el análisis descriptivo y la comparación de medias entre géneros, se propuso un análisis tipo *cluster* bietápico para aglutinar en un modelo las variables disponibles. El resultado fue un modelo de tres conglomerados, como se detalla en la tabla 4.5.

El conglomerado 1 está compuesto por chicas de nivel socio-económico alto, con un IMC en la categoría de normopeso, predominantemente en el grupo de AF 2 (moderadamente inactivas), que dedicaban 437.71 minutos a la actividad sedentaria durante el fin de semana y 550 minutos entre semana, 6.52 minutos diarios a videojuegos, 70.62 minutos al ordenador, 111.56 al estudio, 22.42 a desplazamiento pasivo, 86.90 a la televisión y con calificación escolar media de 7.32.

El conglomerado 2 está compuesto predominantemente por chicas de nivel socioeconómico medio, con un IMC en la categoría de normopeso y moderadamente inactivas (grupo 2 de AF), que dedicaban 378.20 minutos a la actividad sedentaria durante el

fin de semana, 36.86 minutos a videojuegos, 45.06 minutos al ordenador, 102.33 minutos al estudio, 18.73 minutos al desplazamiento pasivo, 95.22 minutos a la televisión y con una calificación escolar media de 6.58.

El conglomerado 3 está compuesto por chicos de nivel socioeconómico alto, con un IMC predominantemente en la categoría de normopeso, que cumplían en su mayoría las recomendaciones de AF, que dedicaban 461.11 minutos a la actividad sedentaria durante el fin de semana y 549.76 minutos entre semana, 56.89 minutos diarios a videojuegos, 36.62 minutos al ordenador, 81.64 minutos al estudio, 34.54 minutos al desplazamiento pasivo, 108.56 minutos a la televisión y con una calificación escolar media de 6.69.

A nivel descriptivo destaca que los sujetos pertenecientes al conglomerado 3, pese a ser físicamente más activos, también fueron los que más tiempo dedicaron a actividades sedentarias como los videojuegos, la televisión y el transporte pasivo, además de ser los sujetos más sedentarios en el fin de semana. Asimismo, aunque fue el grupo que menos tiempo dedicó de media al estudio, su rendimiento académico fue ligeramente superior que el del grupo 2 (a nivel descriptivo).

Tabla 4.5. Conglomerado en dos fases

	Conglomerado		
	1	2	3
Tamaño	40.3 % (54)	25.1 % (35)	33.6 % (45)
Sexo del alumno	Chica (100 %)	Chica (68.6 %)	Chico (100 %)
Nivel socioeconómico	Alto (100 %)	Medio (74.3 %)	Alto (100 %)
Media uso videojuegos	6.52	36.86	56.89
AF sedentaria media fin de semana	437.71	378.20	461.11
IMC	Normopeso (100 %)	Normopeso (62.9 %)	Normopeso (80 %)
Media uso ordenador	70.62	45.06	36.62

Estudio II: Análisis de la relación existente entre los niveles de actividad sedentaria, comportamientos sedentarios y rendimiento académico en una muestra transversal

Grupo recomendación AFMV	2 (37 %)	2 (45.7 %)	3 (35.6 %)
Media tiempo estudio	111.56	102.33	81.64
Media desplazamiento pasivo	22.42	18.73	34.54
Nota media de todas las asignaturas	7.32	6.58	6.69
Media uso televisión	86.90	95.22	108.57
AF sedentaria media entre semana	550.42	533.05	549.76

A continuación se muestra la representación gráfica de la distribución de las variables nivel de cumplimiento de las recomendaciones de AFMV, rendimiento académico, sedentarismo entre semana y en fin de semana y tiempo de estudio, comparadas entre los tres conglomerados.

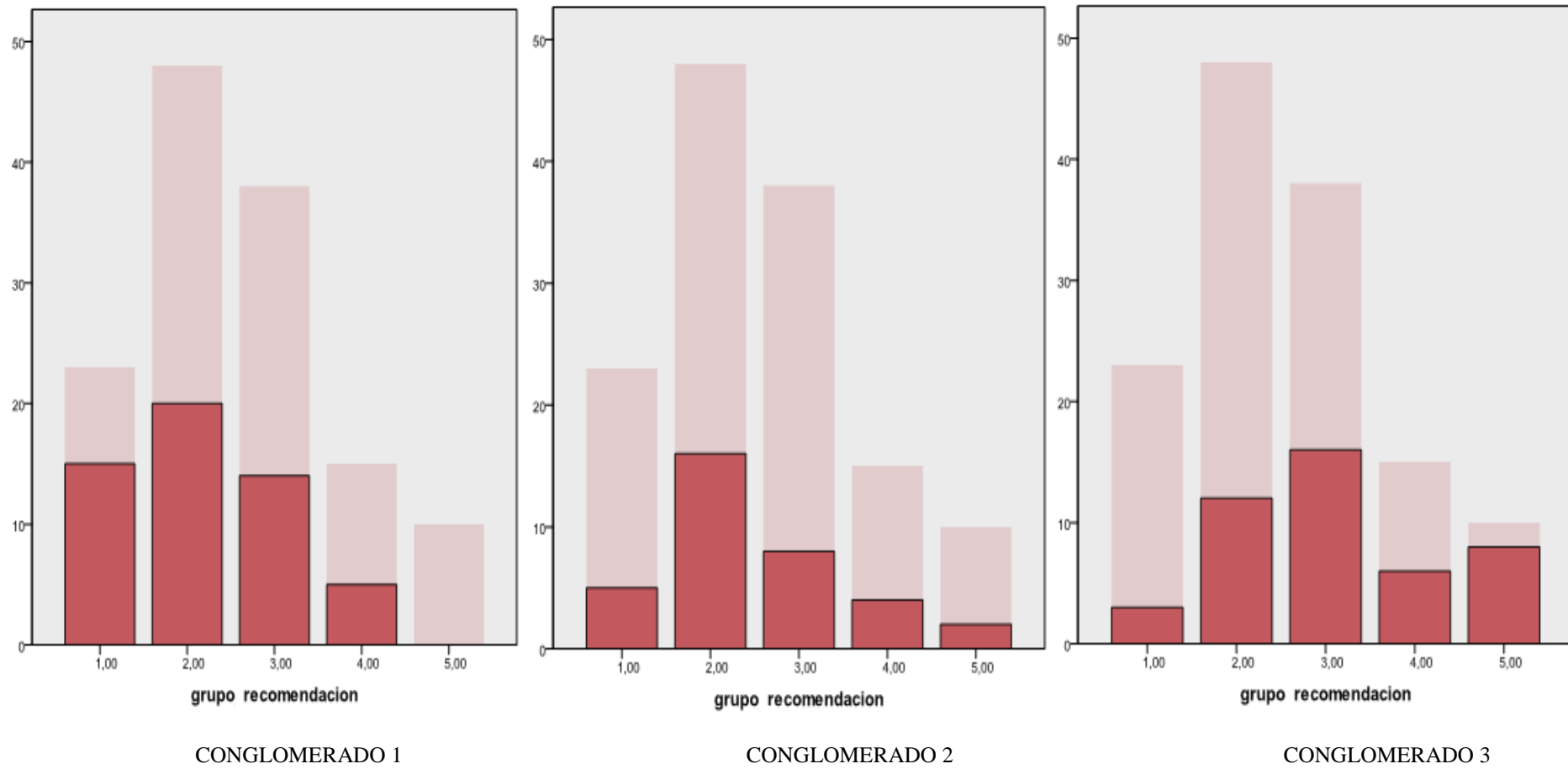


Figura 4.1. Nivel de cumplimiento de las recomendaciones de AF moderada vigorosa entre conglomerados.

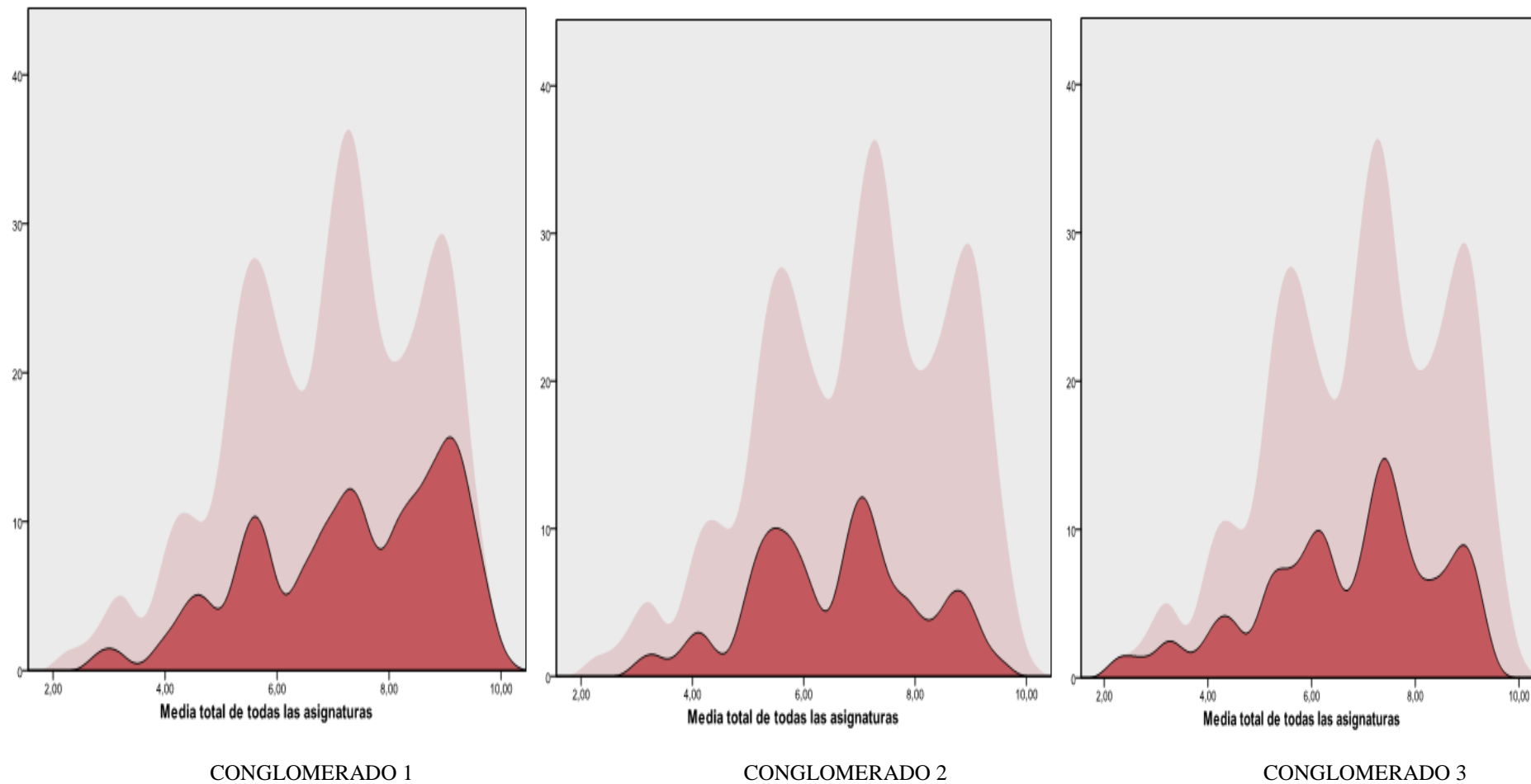


Figura 4.2. Rendimiento académico entre conglomerados

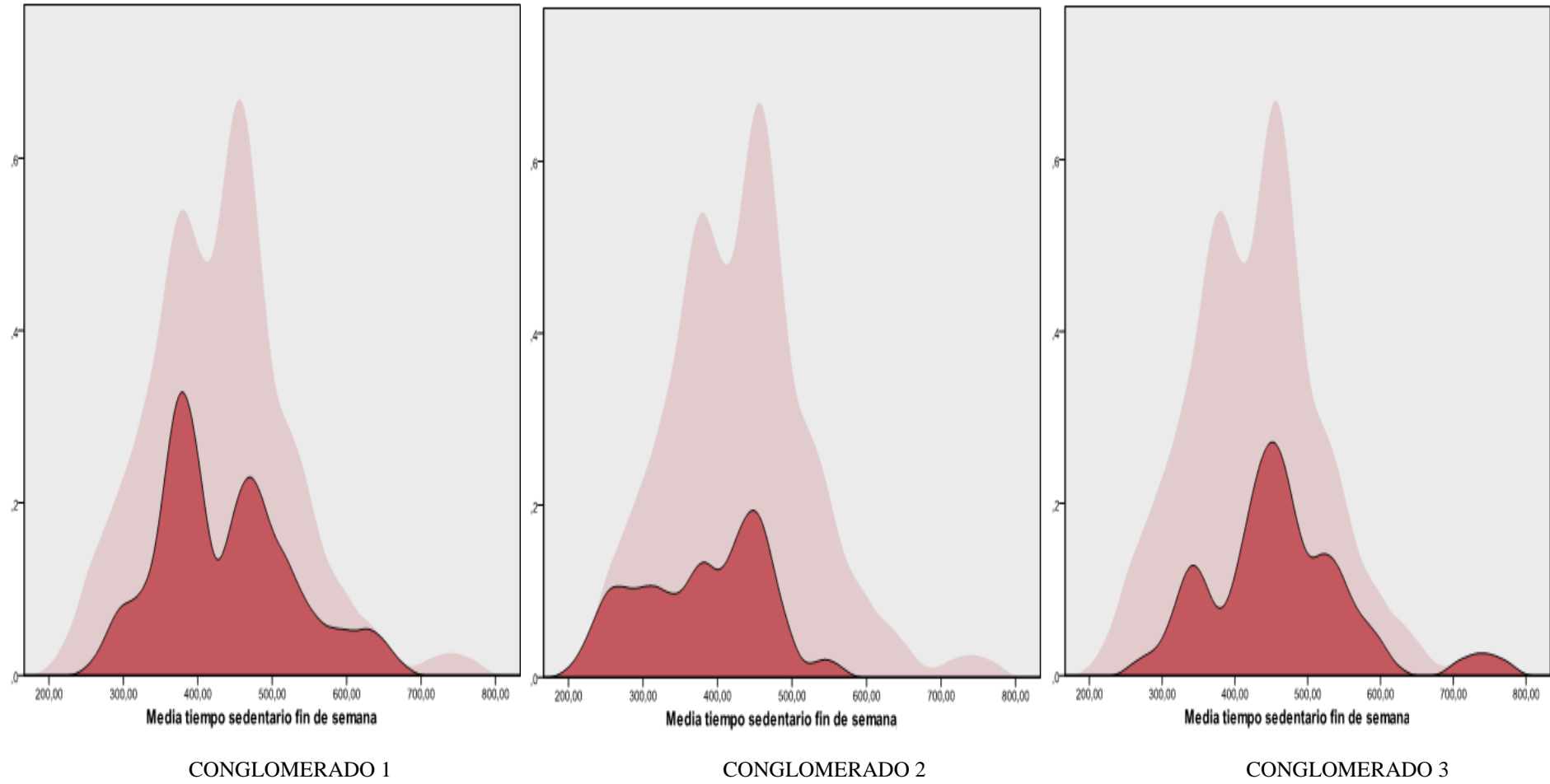


Figura 4.3. Sedentarismo en fin de semana entre conglomerados

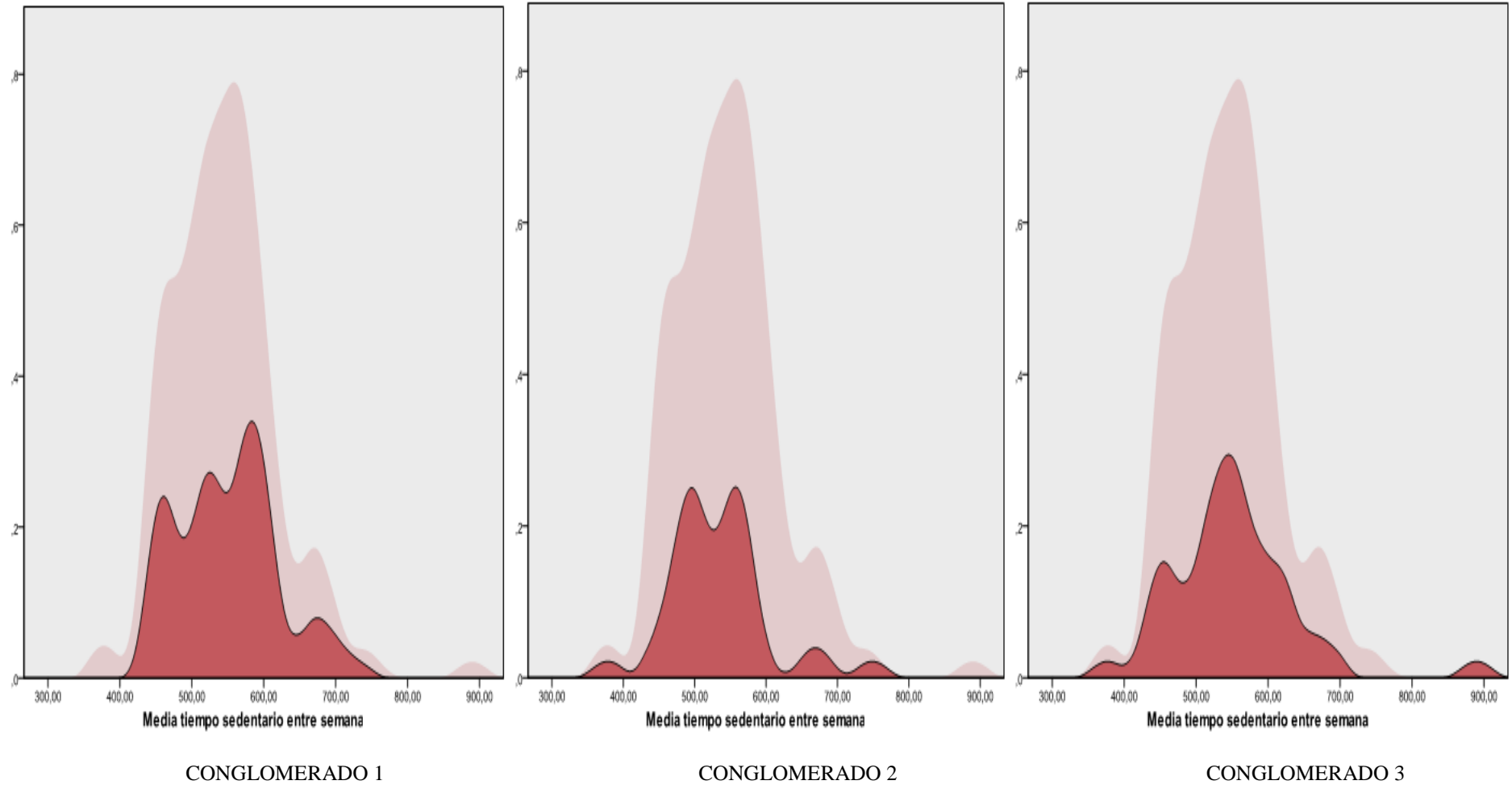


Figura 4.4. Sedentarismo entre semana entre conglomerados

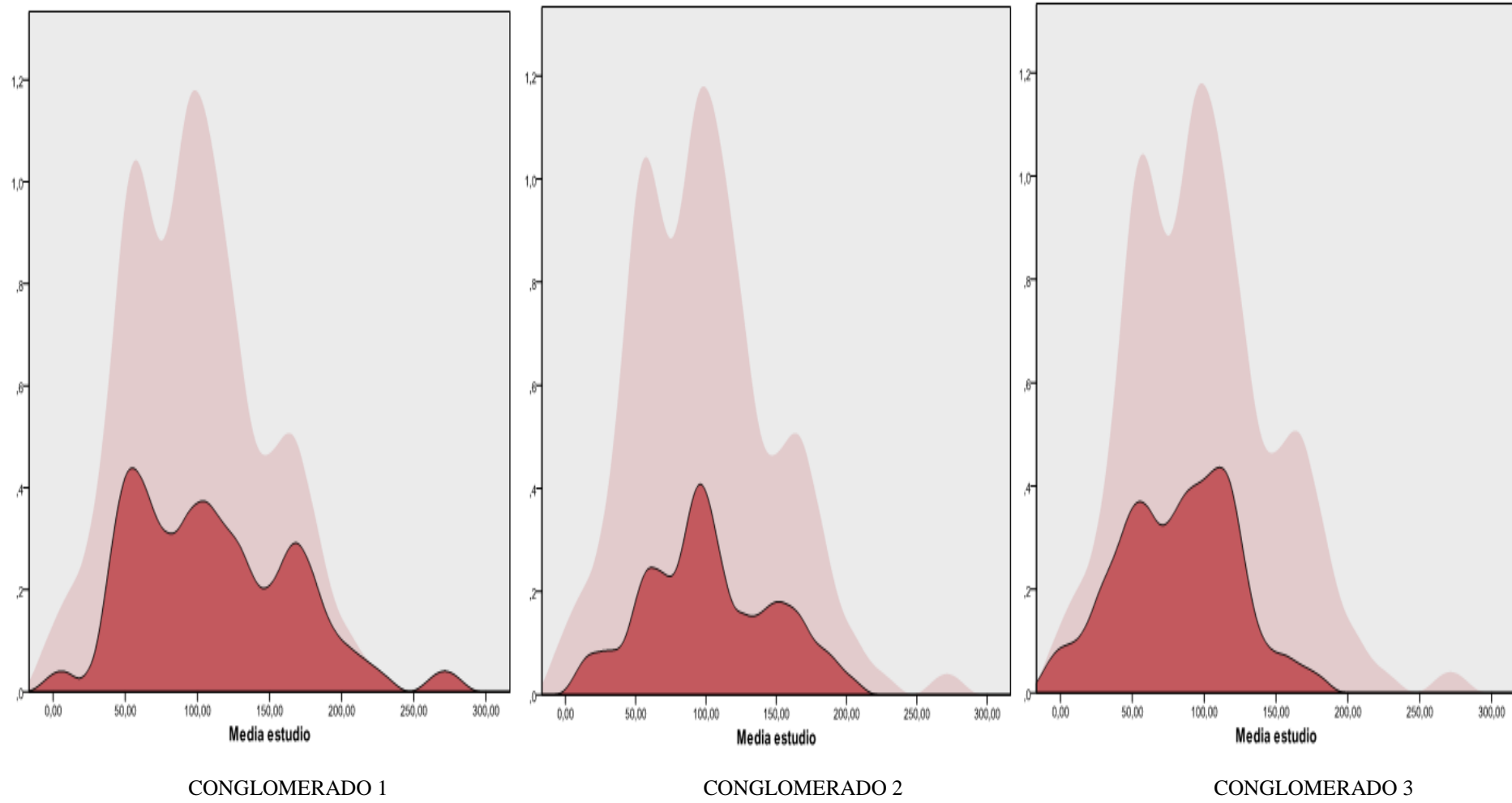


Figura 4.5. Tiempo de estudio entre conglomerados

3.3. Análisis de varianza.

Para comprobar si las diferencias a nivel descriptivo entre conglomerados resultan significativas, se planteó un análisis de varianza ANOVA (tabla 4.6) conjuntamente con una prueba *post-hoc* Scheffé de comparaciones múltiples (tabla 4.7). El objetivo de este análisis fue comprobar la existencia de diferencias entre conglomerados de las variables nivel de actividad sedentaria, tiempo de estudio y rendimiento académico.

Tabla 4.6. ANOVA de un factor

		gl	F	Sig.
Media tiempo sedentario entre semana	Inter-grupos	2	.67	.51
	Intra-grupos	131		
	Total	133		
Media tiempo sedentario fin de semana	Inter-grupos	2	8.66	.00
	Intra-grupos	131		
	Total	133		
Media estudio	Inter-grupos	2	4.88	.01
	Intra-grupos	131		
	Total	133		
Media total de todas las asignaturas	Inter-grupos	2	2.82	.06
	Intra-grupos	131		
	Total	133		

Revisando los intervalos de confianza del *bootstrapping*, observamos que los sujetos pertenecientes al conglomerado 2 (chicas, moderadamente inactivas, nivel socioeconómico medio, etc.) fueron más sedentarios durante el fin de semana y dedicaron menos tiempo de media al estudio que los pertenecientes a los conglomerados 1 (chicas, moderadamente inactivas, nivel socioeconómico alto, etc.) y 3 (chicos, que cumplen las recomendaciones de AFMV, nivel socioeconómico alto, etc.). El conglomerado 1 es el que más tiempo dedicó a

estudiar y mejor rendimiento académico obtuvo (a nivel descriptivo). Es destacable que no hubo diferencia de rendimiento significativa entre conglomerados 1 y 3 (el más activo), pese a que éste último dedicó significativamente menos tiempo de media al estudio.

Tabla 4.7. *Bootstrapping para comparaciones múltiples post hoc. Prueba de Scheffé*

Variable dependiente	(I) Número de conglomerados en dos fases	(J) Número de conglomerados en dos fases	Diferencia de medias (I-J)	<i>Bootstrapping</i>	
				Intervalo de confianza al 95%	
				Inferior	Superior
Media tiempo sedentario entre semana	1	2	17.37	-14.88	46.27
		3	.66	-33.60	32.92
	2	1	-17.37	-46.27	14.88
		3	-16.70	-52.40	15.63
	3	1	-.66	-32.92	33.60
		2	16.70	-15.63	52.40
Media tiempo sedentario fin de semana	1	2	59.51*	22.59	99.00
		3	-23.40	-62.89	11.75
	2	1	-59.51*	-99.00	-22.59
		3	-82.91*	-124.77	-40.79
	3	1	23.40	-11.75	62.89
		2	82.91*	40.79	124.77
Media estudio	1	2	9.23	-11.27	30.21
		3	29.92*	12.40	49.17
	2	1	-9.23	-30.21	11.27
		3	20.69	-.30	39.95
	3	1	-29.92*	-49.17	-12.40
		2	-20.69	-39.95	.30
Media total de todas las asignaturas	1	2	.75*	.13	1.39
		3	.63	-.06	1.33
	2	1	-.75*	-1.39	-.13
		3	-.11	-.86	.61
	3	1	-.63	-1.33	.06
		2	.11	-.61	.86

Nota: * = Relación significativa

4. Discusión.

El propósito del presente estudio era describir posibles patrones de comportamiento relacionando niveles de actividad sedentaria, comportamientos sedentarios, niveles de cumplimiento de las recomendaciones de AF y rendimiento académico.

Uno de los principales hallazgos extraídos del *cluster* es que en la muestra analizada no se cumplió la hipótesis de la sustitución. Esta idea se viene discutiendo a lo largo de los últimos años en investigaciones orientadas hacia la promoción de un estilo de vida activo. Se trata de la asimilación del tiempo dedicado a las actividades sedentarias y el tiempo dedicado a la AF como variables excluyentes y negativamente correlacionadas. En términos profanos: que las actividades sedentarias le “roban” tiempo a la AF. Existen múltiples evidencias que corroboran esta hipótesis (Cano, Pérez-García, Casares y Aberola, 2011; Koezuka et al., 2006; Sandercock, Ogunleye y Voss, 2012).

Sin embargo, los resultados obtenidos en este estudio van en sentido contrario. El conglomerado en el que se observó un mayor cumplimiento de las recomendaciones de AF fue también el más sedentario en fin de semana, además de encontrarse al mismo nivel del conglomerado más sedentario entre semana. Además de presentar unos mayores niveles totales de sedentarismo, se observó que los sujetos pertenecientes al mencionado conglomerado también fueron aquellos que más tiempo dedicaron a ver la televisión y jugar a videojuegos. Estos resultados van en la línea de otros trabajos previos que no apoyan la hipótesis de la sustitución (Abarca-Sos et al., 2010; Biddle et al., 2004a; Feldman et al., 2003; Marshall et al., 2002; Taveras et al., 2007). En base a los resultados obtenidos podemos sugerir que la AF y el sedentarismo no son comportamientos excluyentes, sino que pueden coexistir en los adolescentes. En consecuencia, las estrategias orientadas a la promoción de un estilo de vida saludable deberían hacer frente a los bajos niveles de AF y al exceso de

tiempo dedicado a determinadas actividades sedentarias (como el abuso del ocio tecnológico) como dos problemas independientes. La importancia de este hecho radica en que ambas conductas tienen importantes consecuencias para la salud, tal como queda explicado en el marco teórico.

Profundizando más en la idea de que un mismo sujeto pueda cumplir con las recomendaciones de AF y al mismo tiempo dedicar una importante parte de su tiempo al sedentarismo, nos encontramos con el concepto de tipo de desplazamiento (activo o pasivo). De nuevo se observa que el conglomerado con mayor nivel de cumplimiento de las recomendaciones de AF fue también el que mayor tiempo dedicaba al desplazamiento pasivo, es decir, al uso de medios de transporte que no requieren de un sustancial gasto energético por parte del sujeto (coche, autobús, etc.). Este hecho es relevante, pues el transporte activo puede suponer un foco de actuación importante para aumentar los niveles de AF de los escolares menos activos.

Estudios como los llevados a cabo por Van Dijk et al. (2014b) y Pizarro et al. (2016) muestran que el transporte activo al centro escolar puede contribuir en un porcentaje importante al nivel de AF de los adolescentes. En cualquier caso, para interpretar estos datos hay que tomar en consideración el contexto en el que se realiza el estudio. Los participantes procedían de distintos centros educativos de la ciudad de Huesca, población en torno a los 52.000 habitantes, que por su tamaño puede favorecer el desplazamiento activo en mayor medida que en el caso de las grandes ciudades. Sin embargo, un aspecto a señalar que podría estar condicionando los resultados es la ubicación de los centros educativos. Uno de los tres centros participantes estaba situado en las afueras de la ciudad, siendo necesario transitar durante más de tres kilómetros por una carretera nacional para acceder al mismo, lo cual suponía un impedimento para el transporte activo por parte del alumnado.

Otro de los aspectos a tener en cuenta es el papel de la variable sexo. En el estudio 1 se apuntaba la existencia de diferencias significativas entre chicos y chicas en los niveles de AF (a favor de ellos) y en el rendimiento académico (a favor de ellas). Los resultados de la comparación de medias nos muestran que, pese a no observarse diferencias significativas en los niveles de actividad sedentaria entre semana ni en fin de semana entre sexos, sí que existen diferencias significativas en el tiempo dedicado a distintos comportamientos sedentarios. Estos resultados no concuerdan con los obtenidos por Ruiz et al. (2011) y Verloigne et al. (2012), quienes reportaron un mayor nivel de sedentarismo total en chicas, medido en ambos casos con acelerómetros.

En el presente estudio observamos que los chicos dedicaron más tiempo a la televisión y los videojuegos, en consonancia con estudios previos (Marshall et al., 2002; Ohannessian, 2009; Peiró-Velert et al., 2014; Valencia-Peris, 2013). Las chicas, por su parte, dedicaron más tiempo al uso del ordenador y al estudio, coincidiendo también con los resultados obtenidos por Rey-López et al. (2010). En consecuencia, podemos sugerir que la razón por la cual el rendimiento académico medio de las chicas tiende a ser superior al de los chicos puede deberse a una diferente gestión del tiempo sedentario. Tal como se explicó en el marco teórico, un exceso de horas de pantalla puede estar relacionado con la obtención de calificaciones escolares más bajas (Corder et al., 2015; Peiró-Velert et al., 2014; Syväoja et al., 2013), al restarle tiempo a otras actividades que puedan favorecer un mejor rendimiento (Lizandra et al., 2016).

Sin embargo, a partir de los resultados obtenidos fruto del análisis *cluster* observamos una realidad más compleja que se traduce en distintos patrones de comportamiento. Se obtuvieron tres perfiles diferenciados: uno de ellos compuesto exclusivamente por chicas, otro compuesto exclusivamente por chicos y un último grupo en el que coexistían ambos sexos, pero con una clara predominancia por parte de las chicas (casi un 70 %).

De acuerdo con trabajos previos (Borraccino et al., 2009; Ruiz et al., 2011), en este estudio se observa que los chicos cumplieron con las recomendaciones de AFMV en mayor medida que las chicas. Este resultado es coherente con la idea comúnmente aceptada de la diferencia existente entre sexos en lo referente a los niveles de AF; ampliamente contrastada en la literatura científica en el contexto español (Generelo et al., 2011; Martínez-Gómez et al., 2009; Peiró-Velert et al., 2008).

El principal hallazgo de este estudio es la identificación de posibles patrones de comportamiento de los que se desprende la compatibilidad de un buen rendimiento académico con unos niveles de AF acorde con las recomendaciones para adolescentes. A nivel descriptivo, se observa que el conglomerado con mejores calificaciones fue el compuesto exclusivamente por chicas. Sin embargo, en la comparativa a este respecto con el conglomerado compuesto exclusivamente por chicos, contrastamos que las diferencias no fueron estadísticamente significativas. La gran diferencia entre estos dos grupos fue el uso del tiempo libre, donde se observa que las chicas dedicaron más tiempo a estudiar y menos tiempo a la práctica de AF y a otras alternativas de ocio sedentario. Estos resultados concuerdan con Kantomaa et al. (2015), quienes a pesar de las evidencias de que las actividades de pantalla pueden relacionarse con la obtención de calificaciones más bajas, afirmaban que el consumo de este tipo de alternativas de ocio sedentario puede ser compatible con el rendimiento académico (si se lleva a cabo a niveles moderados).

La conclusión que se desprende de esto es que los sujetos que cumplieron en mayor medida las recomendaciones, pese a dedicar un tiempo significativamente menor al estudio (en torno a 20 minutos diarios menos de media) obtuvieron un rendimiento académico comparable al grupo con mejores calificaciones. Además, y tal como se ha señalado con anterioridad, dispusieron de mayor tiempo para otras actividades. Esto puede traducirse en que un estilo de vida activo puede proveer al sujeto, no sólo unos mayores beneficios para

salud, sino también una experiencia vital más variada (al poder dedicar tiempo a otras actividades de carácter sedentario), todo ello sin comprometer su rendimiento académico.

Estos resultados concuerdan con las conclusiones obtenidas en revisiones realizadas por otros autores sobre el tópico, en el sentido de remarcar la compatibilidad de la AF y el rendimiento académico (Rasberry et al., 2011; Tomporowski et al., 2008; Trudeau y Shephard, 2010; Donnelly et al., 2016). Pese a que las evidencias existentes muestran que sería demasiado atrevido proponer que la AF pueda mejorar el rendimiento académico, a partir de los resultados del presente estudio sí podemos sugerir que podría relacionarse positivamente con el rendimiento obtenido en términos de eficiencia. El fundamento de este fenómeno podría deberse a los beneficios cognitivos que, según estudios previos, la AF proporciona a quienes la practican (Hillman et al., 2009; Winter et al., 2007). Buena prueba de ello son los estudios de intervención en los que la inclusión de unos mayores niveles de AF en el ámbito escolar a través de la asignatura de Educación Física impactaron positivamente en el rendimiento académico del alumnado (Ardoy et al., 2014; Ericsson y Karlsson, 2014). Otro posible mecanismo explicativo puede estar relacionado con una mejor capacidad organizativa y de gestión del tiempo de ocio en los sujetos que participan en actividades físico-deportivas estructuradas, y que eso les conduzca a un tiempo de estudio más eficiente que favorezca su rendimiento académico (Burrows et al., 2014; Cladellas et al., 2015; González y Portolés, 2014).

La única comparación entre grupos en la que se aprecian diferencias significativas en el rendimiento académico es entre el conglomerado compuesto por chicas y el conglomerado mixto, siendo menor el rendimiento de éste último. Además de obtener las calificaciones más bajas, dicho conglomerado destacó por ser el menos sedentario durante el fin de semana. Sin embargo, los niveles de sedentarismo medidos en los días entre semana son similares entre los tres grupos. En conclusión, en la muestra analizada el rendimiento académico no guardó

relación con el nivel de sedentarismo entre semana, pero sin embargo podemos sugerir que unos mayores niveles de sedentarismo durante el fin de semana se relacionaron con mayores probabilidades de obtener calificaciones más altas.

Resulta pertinente recordar que el nivel de actividad sedentaria medido incluye todo tipo de comportamientos sedentarios, algunos de los cuales pueden relacionarse con la obtención de calificaciones escolares más altas (por ejemplo: estudiar). Por tanto, una posible explicación para los resultados obtenidos la encontramos en la distribución temporal de los comportamientos sedentarios. Podemos hipotetizar que los participantes dedicaban más tiempo a ese tipo de actividades potencialmente beneficiosas para el rendimiento académico durante el fin de semana con respecto a los días entre semana. El peso de la temporalidad podría resultar determinante, ya que como mostraron Codina, Pestana, Castillo y Balaguer (2016), los patrones de comportamiento de los alumnos y las alumnas difieren en función del día de la semana en que sean evaluados.

Estudios previos señalaron que el nivel total de sedentarismo medido a través de acelerómetros no se relacionaba con el rendimiento académico de los adolescentes (Esteban-Cornejo et al., 2015b; Syväoja et al., 2013). Los únicos trabajos revisados que apuntan en dirección contraria son los llevados a cabo por Shin y So (2012) y Kantomaa et al. (2015), aunque en este caso la discrepancia con respecto a nuestros resultados puede deberse a que los datos recogidos en dichos estudios procedían de cuestionarios. Otra alternativa no contemplada en nuestro trabajo, y que resultaría de gran interés de cara a futuros estudios, sería la posibilidad de que el rendimiento académico y el nivel de sedentarismo guarden una relación de tipo no lineal, tal como sugirieron en su trabajo Corder et al. (2015).

Asimismo encontramos que el conglomerado con calificaciones más bajas (conglomerado mixto) presentaba una clara predominancia de sujetos con un nivel socio-

económico medio (74.3 %); con respecto a los otros dos conglomerados donde el 100 % de los sujetos reportó un nivel socio-económico alto. Estos resultados concuerdan con la información obtenida tras la revisión del marco teórico, donde se destacaba la posible influencia positiva sobre el rendimiento académico de un alto nivel socio-económico (OCDE, 2014; Sirin, 2005).

Se han llevado a cabo en los últimos años estudios que analizaban los patrones de comportamiento sedentario, AF y rendimiento académico en adolescentes a través de análisis cluster (Nelson y Gordon-Larsen, 2006; Peiró-Velert et al., 2014). Mientras que el trabajo de Nelson y Gordon-Larsen (2006) se centraba en perfiles de actividad y posibilidades de verse involucrado en conductas de riesgo; el trabajo de Peiró-Velert et al. (2014) sí que resulta más comparable por sus características con el presente estudio, pese a no incluir datos sobre los niveles totales de sedentarismo. Nuestro trabajo tiene como principal fortaleza con respecto al citado estudio el uso de datos objetivos de AF y sedentaria medidos a través de acelerómetros que, junto con los comportamientos sedentarios reportados por los participantes, dan lugar a un modelo novedoso que puede aportar información útil sobre la relación existente entre las citadas variables.

Sin embargo estos resultados deben interpretarse con cautela. Entre sus limitaciones cabe destacar en primer lugar el reducido tamaño de la muestra. Resultaría interesante reproducir este modelo en un contexto que permitiese el acceso a un mayor número de participantes, para poder llegar a conclusiones más sólidas. Asimismo, la inclusión de un mayor número de variables relacionadas con comportamientos sedentarios y su temporalidad (Codina et al., 2016) podría añadir mayor consistencia al modelo, como por ejemplo el tiempo dedicado a la lectura o al uso de dispositivos móviles (teléfonos, tablets, etc.). Este último punto resulta de especial relevancia, ya que en la actualidad el uso de los teléfonos móviles está muy extendido en población adolescente, hasta el punto de haberse estudiado el

posible efecto perjudicial de su dependencia sobre el rendimiento académico (Seo, Park, Kim y Park, 2016).

La razón de no haber incluido el uso del teléfono móvil como variable de comportamiento sedentario en este estudio se debe a que (tal como se explica en el apartado de metodología) los datos proceden del proyecto EPAFA y fueron recogidos en el año 2011, antes de que la “revolución de los *smartphone*” se consolidase en nuestro país. El uso de esta tecnología en nuestro país ha evolucionado rápidamente desde el año 2010 cuando el 18 % de los teléfonos móviles eran de tipo *smartphone*, y el año 2011 donde el porcentaje aumentó hasta el 39 % (IAB Spain, 2011), hasta la actualidad donde las cifras rozan el 90 % (Ditrendia, 2016). En consecuencia, los datos ofrecidos podrían no resultar representativos de la realidad actual. Futuras investigaciones deberían considerar la inclusión de esta variable, cada vez más relevante entre los comportamientos sedentarios propios de la sociedad y tiempo en el que vivimos. Es reseñable que recientes estudios han evidenciado que el uso excesivo de esta tecnología puede perjudicar el rendimiento académico (Samaha y Hawi, 2016).

El hecho de haber utilizado una técnica de carácter exploratorio como el cluster nos ha permitido clasificar a los sujetos en grupos internamente homogéneos, y al mismo tiempo heterogéneos entre sí, que nos han ofrecido información útil para describir los patrones de comportamiento de los participantes. Lo poco frecuente del uso esta técnica en el tópico investigado supone un enfoque novedoso, pero al mismo tiempo puede significar una limitación a la hora de comparar los resultados con los de estudios realizados con anterioridad. Por ello, la discusión previa a este respecto debe ser interpretada con especial prudencia. Asimismo, destaca como limitación el carácter transversal del estudio, lo cual compromete su validez interna. En este sentido, sería interesante plantear un enfoque

longitudinal que permitiera extraer inferencias sobre la relación existente en las variables estudiadas.

Pese a las mencionadas limitaciones, el presente estudio facilita información relevante que apoya los múltiples beneficios que la AF puede aportar a los adolescentes más allá del plano estrictamente fisiológico. Concretamente, se refuerza la idea de que la realización de AF a niveles acorde con las recomendaciones y un buen rendimiento académico pueden ser perfectamente compatibles en la adolescencia. Es más, incluso se abre la posibilidad de que los adolescentes más activos también puedan ser más eficientes en el estudio; idea sobre la que sería necesario continuar profundizando y que reforzaría la necesidad de un enfoque integrador de la promoción de la AF desde los centros educativos.

CAPÍTULO 5:

ESTUDIO III:

ANÁLISIS DEL EFECTO DE UN PROYECTO DE INTERVENCIÓN SOBRE LOS NIVELES DE ACTIVIDAD FÍSICA Y EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN UNA MUESTRA LONGITUDINAL

1. Objetivos e hipótesis.

Tras el planteamiento de los estudios de corte transversal precedentes, en el presente estudio se pretende profundizar en la relación entre las variables nivel de AF y rendimiento académico a través de un enfoque longitudinal. Para ello se formulan los siguientes objetivos:

- a) Analizar si existe relación entre los niveles de AF a intensidad moderada-vigorosa y el rendimiento académico en una muestra longitudinal de tres años.
- b) Comprobar el efecto de un programa de intervención sobre el nivel de AF en el rendimiento académico de los participantes.
- c) Examinar la influencia de las variables sexo y nivel socioeconómico sobre el rendimiento académico tras la aplicación del programa de intervención.

A continuación se concretan las hipótesis planteadas con la pretensión de dar respuesta a dichos objetivos:

- a) Los niveles de AF moderada-vigorosa en el tiempo 1 predecirán el rendimiento académico en el tiempo 2, independientemente del grupo al que pertenezcan los participantes en el diseño de intervención.
- b) Las chicas presentarán mayor rendimiento académico que los chicos, tanto en el grupo experimental como en el grupo control.
- c) Los participantes con alto nivel socioeconómico presentarán mayor rendimiento académico con respecto a los de bajo nivel socioeconómico, tanto en el grupo experimental como en el grupo control.
- d) Los niveles de AF guardarán una relación significativa de tipo curvilínea con el rendimiento académico, de tal manera que los participantes con niveles muy altos o muy bajos de AF presentarán menor rendimiento académico con respecto a los

participantes que cumplan las recomendaciones. Este patrón de relación se producirá con independencia del grupo al que pertenezcan los participantes en el diseño de intervención.

2. Método.

Nos situamos epistemológicamente en el paradigma positivista, planteando una investigación bajo la metodología cuasi-experimental, caracterizada por la intervención manipulativa sobre la variable independiente, sin asignación aleatoria de los sujetos a los grupos de estudio. Se plantea un diseño de investigación pre-test post-test con grupo de control no equivalente (García-Gallego, 2006b).

2.1. Participantes.

La muestra está compuesta inicialmente por 197 sujetos con una edad media de 12.15 ($DT=.50$) años, 91 chicas y 106 chicos. Los sujetos eran alumnado de 1º de ESO pertenecientes a cuatro centros educativos de la ciudad de Huesca durante el curso académico 2009-2010 (tiempo 1). La muestra proviene del proyecto “Sigue la Huella” (Murillo, 2013), como se explica en el estudio 1.

Los participantes formaron parte de un programa de intervención sobre los niveles de actividad hasta el curso 2011-2012 (tiempo 2), reduciéndose la muestra tras estos dos años a 156 sujetos con una edad media de 14.21 ($DT=.41$), 79 chicas y 77 chicos, tal como se muestra en la tabla 5.1.

Tabla 5.1. *Tabla de contingencia Genero del alumno - Centro escolar*

		Experimental		Control		Total
		Centro 1	Centro 2	Centro 3	Centro 4	
Genero del alumno	Chica	24	15	34	6	79
	Chico	31	16	23	7	77
Total		55	31	57	13	156

2.2. Variables e instrumentos.

- Grupo en el diseño de intervención:

Los participantes quedaron agrupados según su condición en el diseño cuasi-experimental. De esta manera los participantes se dividieron en grupo experimental (recibieron intervención y se les asignó el valor 1) y grupo control (no recibieron intervención y se les asignó el valor 0).

El resto de variables (nivel de AFMV, rendimiento académico, nivel socio-económico y sexo) se midieron tal y como se explica en el estudio 1. A continuación se presentan a modo de resumen todas las variables e instrumentos incluidos en el estudio en la tabla 5.2.

Tabla 5.2. *Variables e instrumentos. Estudio 3*

Variables	Tipo de variables	Instrumentos utilizados y medidas registradas
Nivel de AF moderada-vigorosa (VI)	Cuantitativa: escala de razón	Acelerómetro (Actigraph)
		<ul style="list-style-type: none"> • Media de AF moderada-vigorosa entre semana (minutos) • Media de AF moderada-vigorosa en fin de semana (minutos)

Rendimiento académico (VD)	Cuantitativa: escala de razón	<p>Calificaciones escolares:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Media de todas las asignaturas • Media en matemáticas • Media en lengua • Media en idioma extranjero
Nivel socio-económico (covariable)	Cualitativa ordinal	<p>Cuestionario FAS II: “Family Affluence Scale II”:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nivel socio-económico bajo • Nivel socio-económico medio • Nivel socio-económico alto
Sexo (covariable)	Cualitativa: nominal	<p>Cuestionario de datos personales <i>ad hoc</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chica (valor 0) • Chico (valor 1)
Grupo en el diseño de intervención (variable mediadora)	Cualitativa: nominal	<p>Diseño cuasi-experimental, en función del centro educativo al que pertenece el participante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grupo control (valor 0) • Grupo experimental (valor 1)

2.3. Procedimiento.

Como se ha mencionado con anterioridad, el presente estudio se basa en un diseño cuasi-experimental en el que participó el alumnado de cuatro centros educativos durante tres años. Los sujetos pertenecientes a dos de estos centros educativos recibieron un programa de intervención sobre los niveles de AF (grupo experimental), mientras que el alumnado de los otros dos centros implicados (grupo control) no recibía ningún tipo de intervención.

Se llevaron a cabo dos medidas de los niveles de AF. La primera medición fue realizada en el año académico 2009/2010 (tiempo 1), cuando los participantes cursaban 1º de ESO, antes de la aplicación del programa de intervención. La siguiente medición fue realizada en el año académico 2011/2012 (tiempo 2), cuando los participantes cursaban 3º de ESO, tras la aplicación del programa de intervención sobre el grupo experimental.

Los datos de rendimiento académico fueron recogidos el año 2013. Los detalles de este apartado, junto con las consideraciones éticas pertinentes, quedan reflejados en el estudio 1 (capítulo 3; subapartado 2.3).

A continuación se explicarán brevemente algunas de las características del programa de intervención. El programa “Sigue la Huella” tenía como objetivo la promoción de la AF saludable desde los centros educativos. Se trata de un proyecto fundamentado en el modelo socio-ecológico, donde se plantea la intervención desde una perspectiva global que integre no sólo los factores individuales relacionados con la AF, sino también el contexto de actuación a distintos niveles (entorno físico, social, familiar, institucional, político...). Según este planteamiento, el sujeto y el entorno son capaces de interactuar y verse mutuamente influenciados. Por ello, la promoción de la AF no debe pretenderse de manera unidireccional, sino que debe enfocarse hacia el empoderamiento y la autonomía de los sujetos implicados. De esta manera se persigue aumentar las oportunidades que el alumnado tiene de ser físicamente activo, tanto dentro como fuera del centro educativo, gracias a la intervención de los agentes implicados a todos los niveles (profesorado, equipo directivo de los centros, familias, Universidad, Dirección Provincial de Educación, Ayuntamiento) en distintas estrategias de actuación y difusión. La promoción de la AF desde los centros educativos y a partir del mencionado paradigma se ha propuesto previamente en la literatura científica como posible estrategia para combatir el preocupante descenso de los niveles de AF durante la adolescencia (Okely et al., 2011; Sallis et al., 2006; Van Acker et al., 2012).

Los componentes de intervención se estructuraban a partir de una vía curricular y una vía no curricular. La primera hace referencia a las estrategias que se llevaron a cabo en el centro educativo durante la jornada escolar, tanto a través de la asignatura de Educación Física como incorporando al plan de acción tutorial contenidos específicos en materia de promoción de la AF. De esta manera, se intervino sobre el profesorado para favorecer

conductas docentes orientadas a la mejora de la motivación en el alumnado y se diseñó una unidad didáctica (“Proyecto Actívate”) con el objetivo de fomentar la autonomía en el desarrollo de programas de AF auto-gestionados. Asimismo, a través del plan de acción tutorial se llevaron a cabo sesiones de formación y concienciación, y se promovieron actividades en las cuales el alumnado tuviera oportunidades de mostrarse físicamente activo e implicarse en el proceso de toma de decisiones en torno al contenido propuesto y el material utilizado. Estas actividades se desarrollaron en el centro escolar durante el de recreo y fuera del horario lectivo en instalaciones públicas de la ciudad.

Junto a ello, se llevaron a cabo una serie de estrategias no curriculares de difusión de información para favorecer la implicación de los agentes incluidos en el proyecto, y para sensibilizar al resto de la comunidad educativa a través de la participación en actividades vinculadas con la promoción de la AF y la salud.

Aunque el programa de intervención se llevó a cabo desde los centros escolares, se contó también con la colaboración de un grupo multisectorial de expertos de diferentes ámbitos relacionados con las áreas de educación, salud, juventud y deporte. Asimismo, cada centro educativo perteneciente al grupo de intervención contó con un facilitador, personificado en la figura de un experto, miembro del grupo de investigación EFYPAF. La presencia de este agente externo tenía como objetivo catalizar el proceso de intervención, favoreciendo un clima colaborativo con los grupos de trabajo constituidos por profesores, estudiantes y familias.

Las características del programa de intervención se explican con detalle en Murillo (2013). Por su parte, los resultados obtenidos en los estudios producidos a partir del mencionado proyecto se detallan en diferentes artículos (Murillo et al., 2013; Murillo et al., 2014a; Murillo et al., 2015a; Murillo et al., 2015b, Murillo, García-Bengoechea, Generelo,

Zaragoza y Julián, 2015; Murillo, García-Bengoechea, Julián y Generelo, 2016; Murillo, Zaragoza, Abarca-Sos y Generelo, 2014).

2.4. Análisis de datos.

Los análisis descritos a continuación fueron realizados mediante el software IBM SPSS Statistics versión 21.0 y el software IBM AMOS Graphics, tomando las mismas decisiones metodológicas explicadas en el estudio 1 (capítulo 3; subapartado 2.4). Se llevaron a cabo los siguientes análisis:

- Tabla de frecuencias, incluyendo número de participantes y porcentaje con respecto al total de las variables categóricas y ordinales, en función del género: grupo en el diseño de intervención y nivel socio-económico.
- Análisis descriptivo, incluyendo medias y desviaciones típicas de las variables: edad, niveles de AF y rendimiento académico. Asimismo, se llevó a cabo una comparación de medias en función del género mediante la prueba t de Student para muestras independientes, incluyendo el tamaño del efecto a través de la d de Cohen.
- Prueba t de Student para muestras independientes, con el objeto de comprobar la homogeneidad de las variables entre el grupo control y el grupo experimental antes de la intervención (tiempo 1).
- Modelo de ecuaciones estructurales para conocer las posibles relaciones causales entre las variables estudiadas. Se planteó un modelo tipo MIMIC, donde el rendimiento académico se tomaba como una variable latente, cuyos indicadores fueron las respectivas calificaciones medias obtenidas en las asignaturas de

matemáticas, idioma extranjero y lengua. El nivel de AF moderada vigorosa se configuró en forma de dos variables tipo *path* independientes. El grupo al que pertenecían los participantes con respecto a la intervención (grupo control/grupo experimental) actuó como variable mediadora entre el tiempo 1 y el tiempo 2 del diseño longitudinal.

- Análisis de regresión cuadrática. A partir de los resultados obtenidos en el estudio 1, se planteó este análisis para comprobar una hipotética relación no lineal entre las principales variables de estudio. Ante la posibilidad de que la influencia de la AF sobre el rendimiento académico variase en función del momento de la semana en que se realiza, se llevó a cabo el análisis de regresión cuadrática con las mismas variables planteadas en el modelo de ecuaciones estructurales (AF entre semana y AF en fin de semana).

3. Resultados.

3.1. Análisis descriptivo y comparación entre sexos y grupos.

En primer lugar se muestran las características socio-demográficas de los participantes en función del género (tabla 5.3).

Los sujetos fueron asignados a dos grupos según su condición en el diseño de intervención, distribuyéndose de la siguiente manera: 55.1 % al grupo experimental y 44.9 % al grupo control; observándose predominancia de chicos en el primer grupo, mientras que las chicas se repartían de manera más equitativa entre ambos. De igual manera a lo observado en los estudios anteriores, existió una mayor frecuencia de sujetos de nivel socio-económico alto, en ambos sexos.

La tabla 5.4 incluye estadísticos descriptivos (media y desviación típica) tanto de la muestra en su conjunto como segmentada en función del género. Asimismo, se compararon las medias de cada variable entre alumnos y alumnas.

Tabla 5.3. *Tabla de frecuencias. Variables socio-demográficas y grupo en el diseño de intervención*

		Todos N=156		Chicos n=77		Chicas n=79	
		n	%	n	%	n	%
Grupo en el diseño de intervención	Experimental	86	55.1 %	47	61 %	39	49.4 %
	Control	70	44.9 %	30	39 %	40	50.6 %
Nivel socioeconómico	Bajo	4	2.6 %	3	3.9 %	1	1.3 %
	Medio	41	26.3 %	24	31.2 %	17	21.5 %
	Alto	111	71.2 %	50	64.9 %	61	77.2 %

Tabla 5.4. *Estadísticos descriptivos. Media y desviación típica (DT). Comparación de medias entre géneros*

	Todos N= 156		Chicos n=77		Chicas n=79		t	d
	Media	DT	Media	DT	Media	DT		
Edad Tiempo 1	12.03	.18	12.03	.16	12.04	.19	.42	-.06
Edad Tiempo 2	14.21	.41	14.21	.41	14.20	.40	-.08	.03
Nota media lengua Tiempo 1	5.77	2.04	5.26	1.84	6.27	2.11	3.17**	-.51
Nota media matemáticas Tiempo 1	6.03	1.76	5.82	1.68	6.23	1.82	1.46	-.23
Nota media idioma Tiempo 1	6.31	1.96	5.74	1.77	6.86	1.99	3.72**	-.59
Nota media total Tiempo 1	6.32	1.65	5.92	1.44	6.70	1.75	3.06**	-.49
Nota media lengua Tiempo 2	5.28	1.84	4.94	1.68	5.62	1.93	2.33*	-.38
Nota media matemáticas Tiempo 2	5.46	1.76	5.29	1.55	5.62	1.94	1.16	-.19

Nota media idioma Tiempo 2	5.89	2.08	5.39	1.87	6.38	2.17	3.06**	-.49
Nota media total Tiempo 2	6.29	1.43	5.98	1.25	6.59	1.53	2.74**	-.44
AFMV media entre semana Tiempo 1	58.45	28.79	70.02	31.74	47.16	20.12	-5.36**	.86
AFMV media fin de semana Tiempo 1	40.77	30.64	51.03	33.62	30.76	23.63	-4.35**	.70
AFMV media total Tiempo 1	53.94	26.66	65.86	28.88	42.32	17.97	-6.09**	.98
AFMV media entre semana Tiempo 2	65.92	30.04	72.04	32.51	59.96	26.28	-2.55*	.41
AFMV media fin de semana Tiempo 2	46.45	38.19	47.96	39.14	44.99	37.44	-.48	.08
AFMV media total Tiempo 2	60.69	29.88	65.50	32.28	56	26.73	-1.99*	.32

Nota: * $p < .05$; ** $p < .01$

Podemos observar que no existieron diferencias significativas entre chicos y chicas en la variable edad en ninguno de los dos hitos temporales contemplados en el estudio. La tabla 5.4 nos muestra una mayor puntuación en las chicas en casi todas las variables relacionadas con el rendimiento académico. Las calificaciones escolares de las chicas fueron superiores tanto en el tiempo 1 (pre-intervención) como en el tiempo 2 (post-intervención) en lengua ($p < .01$ en tiempo 1; $p < .05$ en tiempo 2), idioma extranjero ($p < .01$ en ambos tiempos) y en la media de todas las asignaturas ($p < .01$ en ambos tiempos). La única variable que no siguió este patrón fue la calificación media en matemáticas, donde no se apreciaron diferencias significativas entre sexos en ninguno de los tiempos.

En lo referente al nivel de AF, observamos que en el tiempo 1 los chicos fueron más activos tanto en términos totales ($p < .01$) como entre semana ($p < .01$) y durante el fin de semana ($p < .01$). En el tiempo 2, sin embargo, sólo se mantuvo esta diferencia entre semana ($p < .05$) y en el total ($p < .05$); no observándose diferencias entre sexos durante el fin de semana.

3.2. Modelo de ecuaciones estructurales.

Una vez conocidas las características de la muestra a través del análisis descriptivo y las comparaciones entre géneros y asegurada la homogeneidad de la muestra a través de la comparación entre grupos pre-intervención, se propuso un modelo de ecuaciones estructurales.

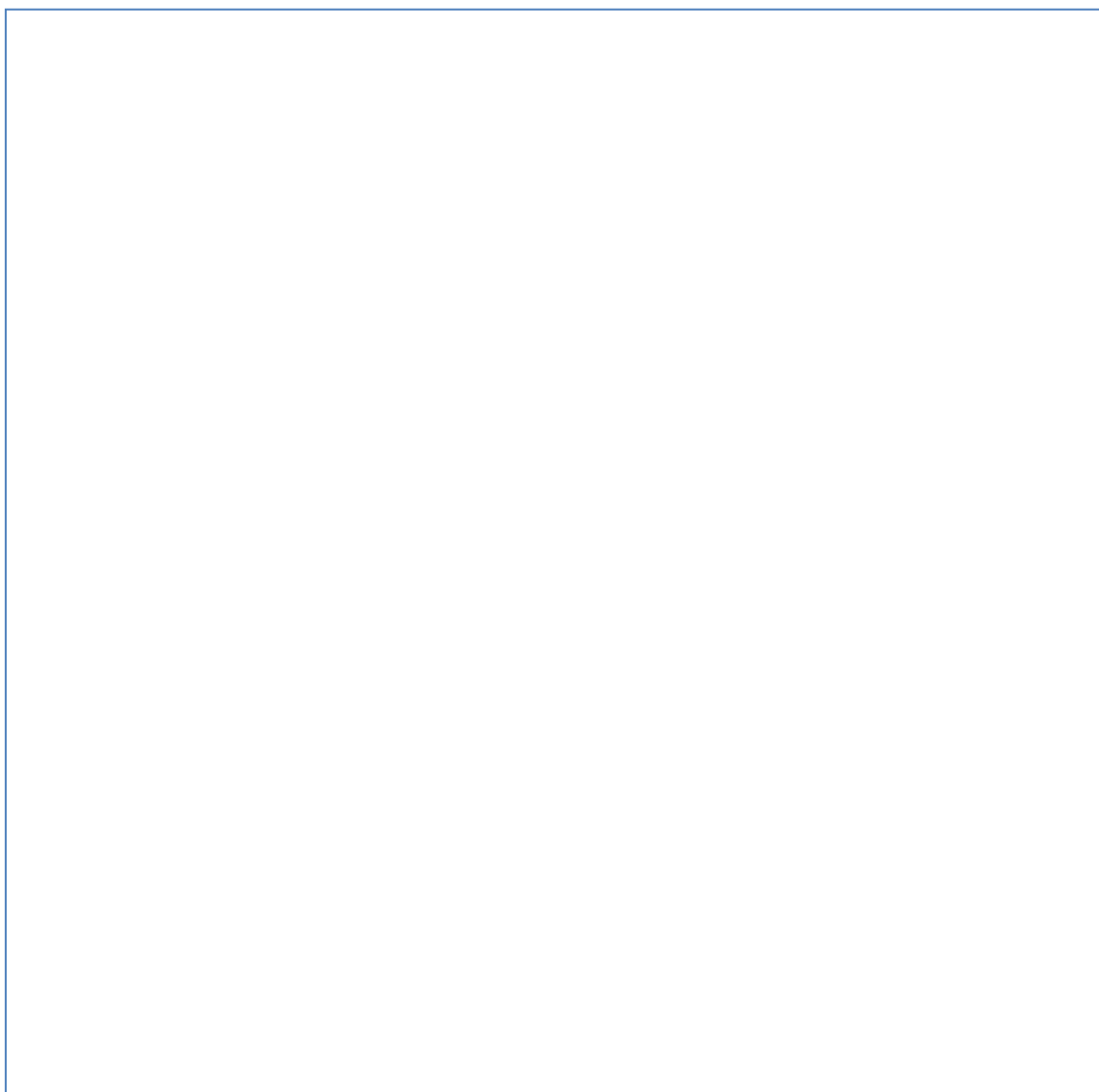


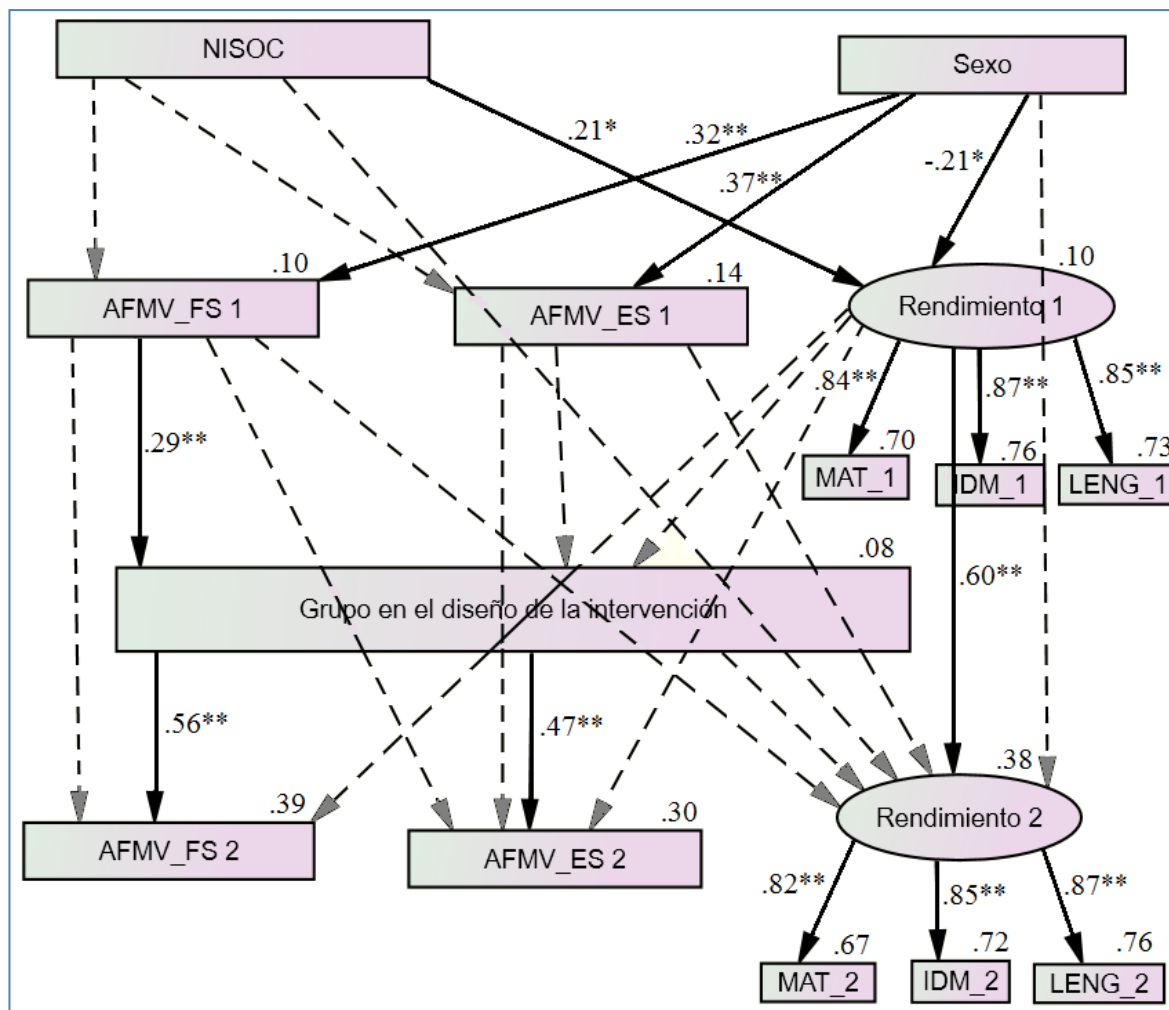
Figura 5.1. Modelo de ecuaciones estructurales estudio 3

La figura 5.1 representa un resumen de todas las inferencias causales incluidas entre las variables del modelo de ecuaciones estructurales.

Se tomó la decisión de descartar las covariables IMC y tipo de centro para mejorar el ajuste, ya que no aportaban relaciones significativas hacia las variables de estudio. Los parámetros de ajuste del modelo fueron los siguientes: $\chi^2=75.30$ (gl=41; $\chi^2/\text{gl}=1.84$); RMSEA=.07 (CI: LO=.05; HI=.09); SRMR=.04; IFI=.96; TLI=.93.

Para favorecer la interpretación, en la figura 5.2 se presenta una representación del modelo incluyendo con línea continua únicamente los parámetros estandarizados significativos y la varianza explicada en cada variable. Los parámetros no significativos se representan con línea discontinua.

Cabe recordar cuáles fueron los valores asignados a las variables categóricas para interpretar correctamente los resultados. En la variable sexo, el valor 0 fue asignado a las chicas y el valor 1 a los chicos; en consecuencia los parámetros predictivos negativos guardan relación con las chicas y los positivos con los chicos. En la variable grupo en el diseño de intervención, el valor 0 fue asignado al grupo control y el valor 1 al grupo experimental; en consecuencia los parámetros predictivos negativos guardan relación con el grupo control y los positivos con el grupo experimental.



Nota: * $p < .05$; ** $p < .01$

-----> Relación no significativa

Figura 5.2. Resumen del modelo de ecuaciones estructurales estudio 3. Los parámetros estandarizados significativos se representan sobre las flechas continuas. La varianza explicada se representa sobre las variables, a la derecha

En la tabla 5.6 se muestran los pesos de regresión asociados al modelo propuesto, a través de las estimaciones estandarizadas y no estandarizadas, incluyendo los intervalos de confianza del *bootstrapping*.

Tabla 5.6. Pesos de regresión estudio 3

Parámetros	Estimaciones	Estimaciones estandarizadas	Bootstrapping	
			Intervalo de confianza al 95 %	
			Inferior	Superior
AFMV_ES 1 - Sexo	20.60**	.37**	.27	.47
AFMV_FS 1 - Sexo	18.86**	.32**	.18	.43
Rendimiento 1 - Sexo	-.72*	-.21*	-.33	-.03
AFMV_FS 1 - NISOC	.74	.01	-.14	.15
AFMV_ES 1 - NISOC	-2.46	-.05	-.19	.09
Rendimiento1 - NISOC	.68*	.21*	.06	.33
Grupo - AFMV_FS 1	.01**	.29**	.41	.13
Grupo - AFMV_ES 1	.00	-.08	-.07	.22
Grupo - Rendimiento 1	-.02	-.08	-.06	.21
Rendimiento 2 - Sexo	-.40	-.13	-.29	.01
Rendimiento 2 - Rendimiento 1	.57**	.60**	.45	.73
Rendimiento 2 - AFMV_ES 1	.01	.13	-.05	.32
Rendimiento 2 - AFMV_FS 1	.00	.02	-.11	.15
Rendimiento 2 - Grupo	.07	.02	-.15	.12
Rendimiento 2 - NISOC	.09	.03	-.11	.19
LENG_2 - Rendimiento 2	1.00**	.87**	.82	.92
LENG_1 - Rendimiento 1	1.00**	.85**	.78	.90
MAT_1 - Rendimiento 1	.85**	.84**	.77	.90
AFMV_FS 2 - Rendimiento 1	-.66	-.03	-.14	.09
AFMV_FS 2 - AFMV_FS 1	.02	.02	-.34	.39
AFMV_ES 2 - AFMV_ES 1	.35	.34	-.19	.85
AFMV_ES 2 - Grupo	27.35**	.47**	.59	.36
AFMV_ES 2 - AFMV_FS 1	.14	.14	-.05	.33
AFMV_FS 2 - Grupo	43.06**	.56**	.68	.46
IDM_1 - Rendimiento 1	.99**	.87**	.80	.92
AFMV_ES 2 - Rendimiento 1	.63	.04	-.11	.23
IDM_2 - Rendimiento 2	1.11**	.85**	.78	.91
MAT_2 - Rendimiento 2	.91**	.82**	.74	.88

Nota: * $p < .05$; ** $p < .01$

Se puede observar, tanto en la figura 5.2 como en la tabla 5.6, que del tiempo 1 al tiempo 2 la única relación significativa directa fue la que aporta el parámetro auto-regresivo

del rendimiento académico ($p < .01$). Es decir, las calificaciones obtenidas por el alumnado en 1º de E.S.O. predijeron las calificaciones obtenidas dos años más tarde. Más allá de dicho parámetro, ninguna otra variable afecta significativamente al rendimiento académico post-intervención.

En el presente modelo los niveles de AF vinieron mediados por el grupo en el diseño de intervención. Concordando con los resultados de la comparación de medias entre grupos (control/experimental) en el tiempo 1 llevada a cabo con anterioridad (tabla 5.5), el presente modelo también mostró una relación significativa entre dicha variable y el nivel de AF en fin de semana. Según el modelo, los sujetos pertenecientes al grupo experimental presentaron unos mayores niveles de AF durante el fin de semana en el tiempo 1 ($p < .01$). Tras la aplicación del diseño de intervención en el tiempo 2, se observa que los sujetos pertenecientes al grupo experimental presentaron mayores niveles de AF tanto entre semana ($p < .01$) como en fin de semana ($p < .01$). En consecuencia quedó patente la eficacia de la intervención.

En cuanto a las covariables incluidas en el modelo, los resultados del análisis nos informan de que un alto nivel socioeconómico se relacionaba con la obtención de un mayor rendimiento académico ($p = .01$). En cuanto al papel del género, se observa que los chicos presentaron mayores niveles de AF moderada-vigorosa tanto entre semana ($p < .01$) como en fin de semana ($p < .01$), mientras que las chicas obtuvieron un mayor rendimiento académico ($p = .04$). Estas relaciones las encontramos únicamente en el tiempo 1. Es destacable por tanto la influencia del diseño de intervención sobre estas covariables, ya tras su aplicación el efecto del género y el nivel socioeconómico sobre el rendimiento dejó de ser significativo.

3.3. Análisis de regresión.

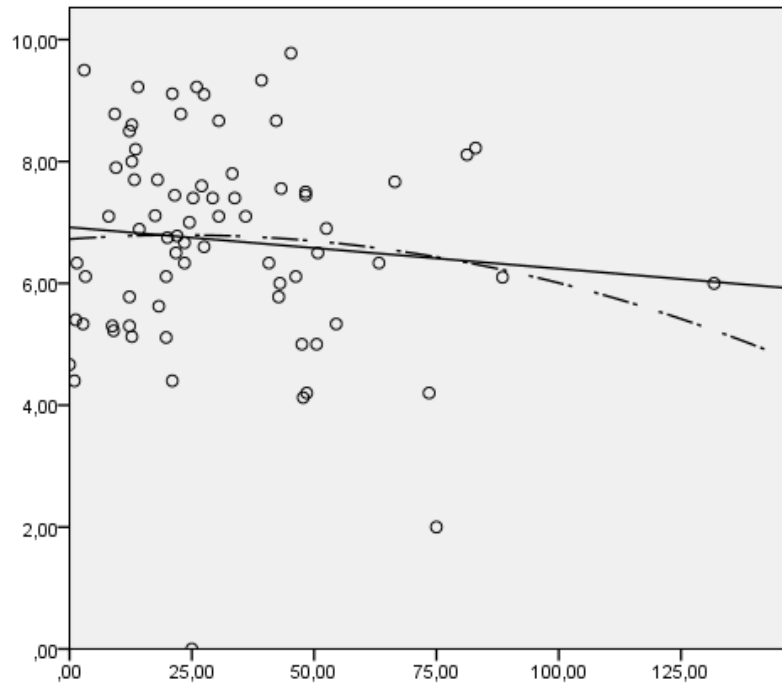
Ante la posibilidad de una relación de carácter no lineal como la mostrada en el estudio 1, a continuación se propuso un análisis de regresión cuadrática para complementar al modelo de ecuaciones estructurales anterior. En el estudio 1 se observó que a nivel lineal el nivel de AF entre semana tenía un comportamiento diferente sobre el rendimiento con respecto al practicado durante el fin de semana. Para dar respuesta a esta hipótesis, en el modelo presentado a continuación se tomaron ambas variables en calidad de variable independiente

Tabla 5.7. Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros. Pre- y post- intervención

			Ecuación	Resumen del modelo				Estimaciones de los parámetros			
				R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1	b2
Tiempo 1	AFMV fin de semana	Chicas	Lineal	.01	.65	1	72	.42	6.92	-.01	
			Cuadrático	.01	.52	2	71	.60	6.73	.01	.00
		Chicos	Lineal	.00	.19	1	67	.66	5.88	.00	
			Cuadrático	.00	.14	2	66	.87	5.77	.01	.00
	AFMV entre semana	Chicas	Lineal	.03	2.62	1	74	.11	7.42	-.02	
			Cuadrático	.03	1.30	2	73	.28	7.49	-.02	.00
		Chicos	Lineal	.05	3.49	1	70	.07	6.64	-.01	
			Cuadrático	.06	2.32	2	69	.11	6.00	.01	.00
Tiempo 2	AFMV fin de semana	Chicas	Lineal	.01	.38	1	63	.54	6.48	.00	
			Cuadrático	.01	.21	2	62	.81	6.53	.00	.00
		Chicos	Lineal	.01	.39	1	57	.53	6.03	.00	
			Cuadrático	.01	.26	2	56	.78	6.10	-.01	.00
		Chicas	Lineal	.01	.79	1	66	.38	7.01	-.01	
			Cuadrático	.02	.71	2	65	.50	6.14	.02	.00
	AFMV entre semana	Chicos	Lineal	.00	.001	1	60	.97	5.89	.00	
			Cuadrático	.09	3.06	2	59	.05	3.88	.07	.00
	Toda la muestra	Lineal	.01	1.53	1	128	.22	6.64	-.01		
		Cuadrático	.05	3.15	2	127	.05	5.16	.04	.00	

La tabla 5.7 muestra los resultados del análisis de regresión lineal y cuadrática en el tiempo 1 (pre-intervención) y el tiempo 2 (post-intervención) segmentando la muestra en función del género.

Se observa que ninguno de los modelos propuestos en el tiempo 1 resultó significativo. La representación de dichos modelos corresponde a las figuras 5.3, 5.4, 5.5 y 5.6, respectivamente. En el tiempo 2, sin embargo, se aprecia que el modelo en el cual se tomaba la AF entre semana como variable independiente guardó una relación significativa de tipo cuadrática en los chicos ($p=.05$; $R^2=.09$). Se describió un patrón correlacional con forma de “U” invertida (figura 5.10), donde los sujetos con niveles muy altos y muy bajos de AF tendrían a obtener peor rendimiento, mientras que los sujetos cuyo nivel de AF se situaba en torno a las recomendaciones de 60 minutos diarios tendían a obtener mejor rendimiento. En las chicas el patrón correlacional fue el mismo (figura 5.9), pero en este caso no resultó significativo. Realizando el análisis con toda la muestra se observó el mismo patrón (figura 5.11), presentando de nuevo una relación significativa entre las variables estudiadas ($p=.05$). Las representaciones del resto de modelos en el tiempo 2 corresponden a las figuras 5.7 y 5.8, respectivamente.



Nota: Ordenadas: Calificación media de todas las asignaturas

Abcisa: Media AFMV durante el fin de semana

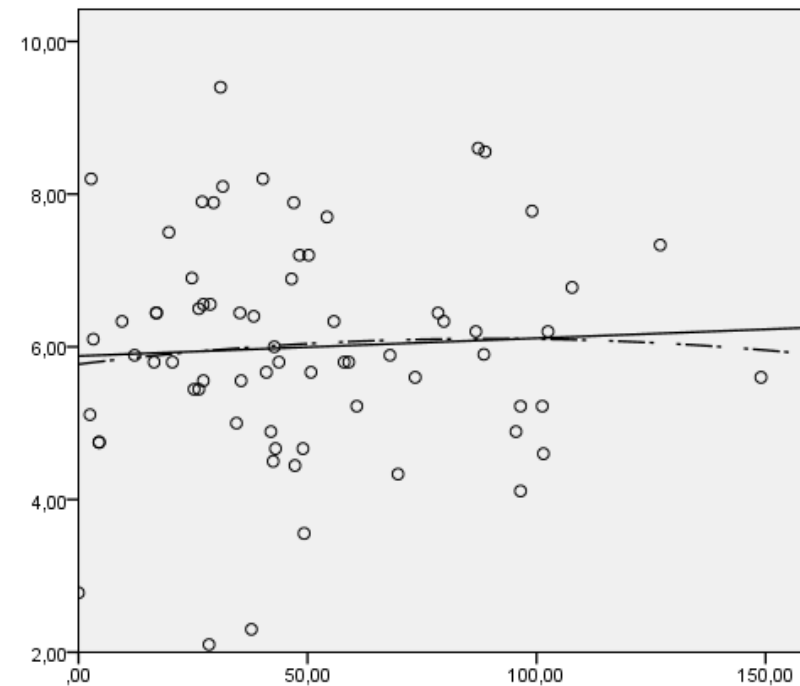
○ Observado

— Lineal

- - - Cuadrático

Figura 5.3. Modelo de regresión cuadrática. AFMV fin de semana en chicas.

Tiempo 1



Nota: Ordenadas: Calificación media de todas las asignaturas

Abcisa: Media AFMV durante el fin de semana

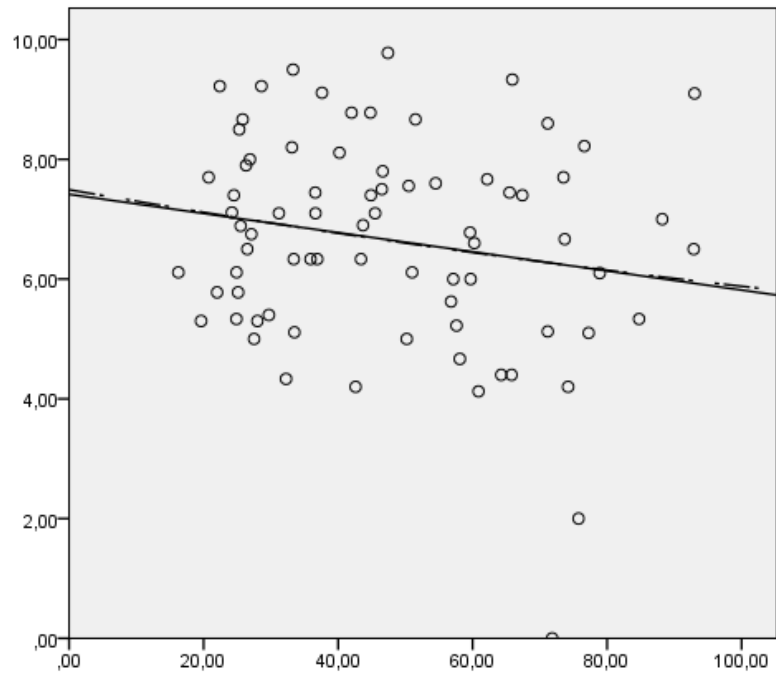
○ Observado

— Lineal

- - - Cuadrático

Figura 5.4. Modelo de regresión cuadrática. AFMV fin de semana en chicos.

Tiempo 1



Nota: Ordenadas: Calificación media de todas las asignaturas

Abcisa: Media AFMV entre semana

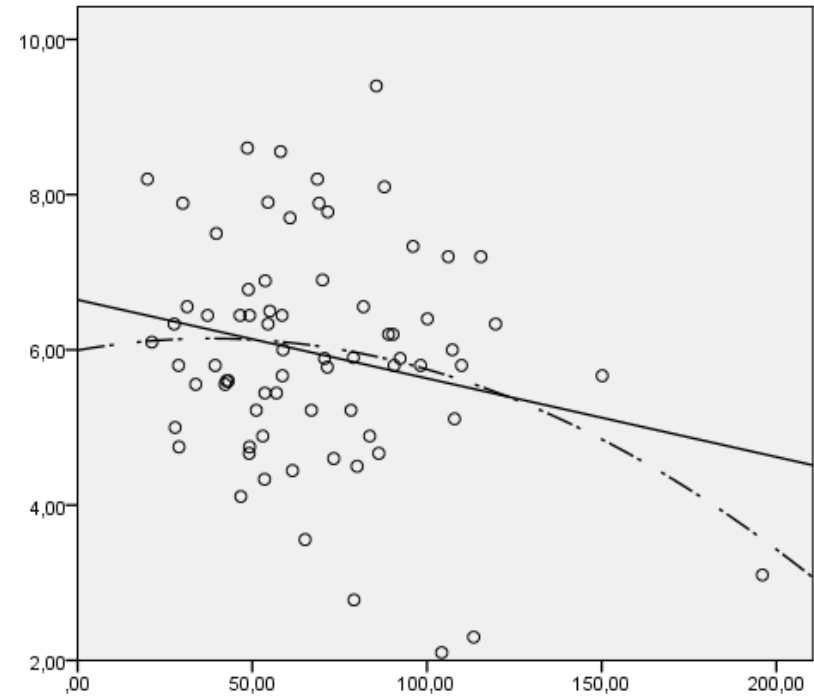
○ Observado

— Lineal

- - - Cuadrático

Figura 5.5. Modelo de regresión cuadrática. AFMV entre semana en chicas.

Tiempo 1



Nota: Ordenadas: Calificación media de todas las asignaturas

Abcisa: Media AFMV entre semana

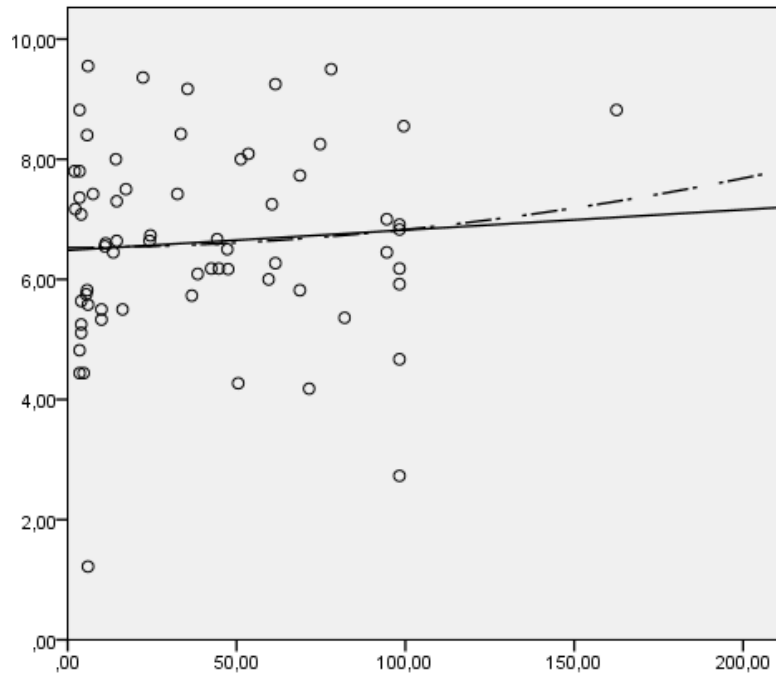
○ Observado

— Lineal

- - - Cuadrático

Figura 5.6. Modelo de regresión cuadrática. AFMV entre semana en chicos.

Tiempo 1



Nota: Ordenadas: Calificación media de todas las asignaturas

Abcisa: Media AFMV durante el fin de semana

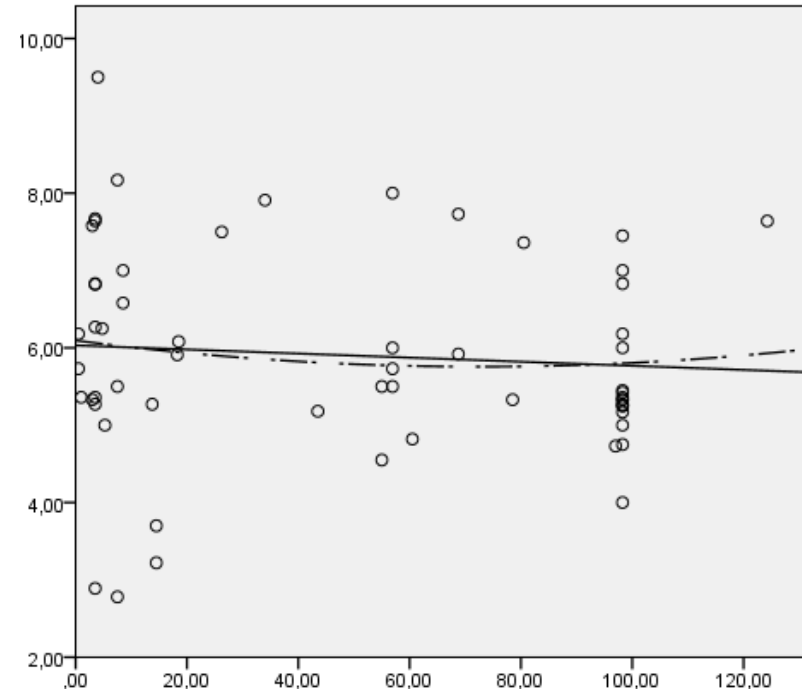
○ Observado

— Lineal

- - - Cuadrático

Figura 5.7. Modelo de regresión cuadrática. AFMV fin de semana en chicas.

Tiempo 2



Nota: Ordenadas: Calificación media de todas las asignaturas

Abcisa: Media AFMV durante el fin de semana

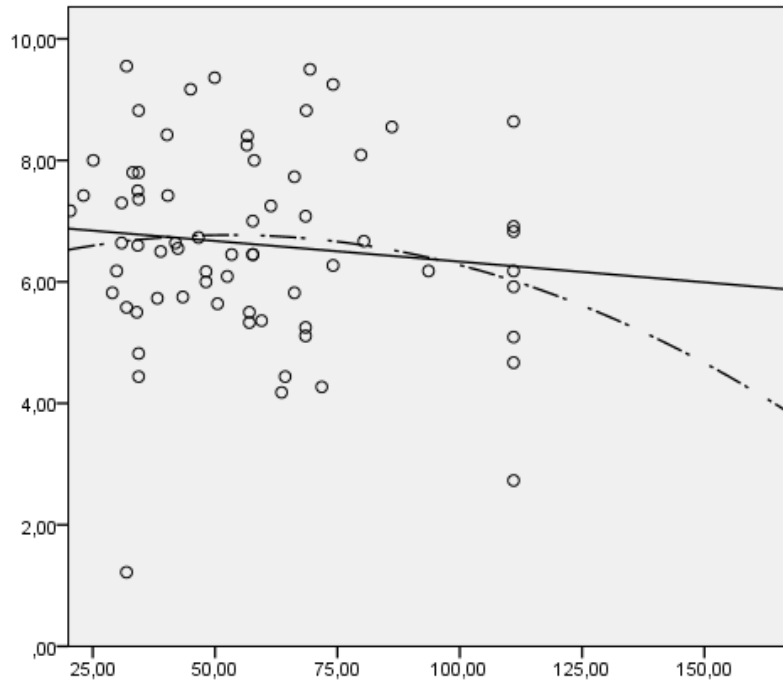
○ Observado

— Lineal

- - - Cuadrático

Figura 5.8. Modelo de regresión cuadrática. AFMV fin de semana en chicos.

Tiempo 2



Nota: Ordenadas: Calificación media de todas las asignaturas

Abcisa: Media AFMV entre semana

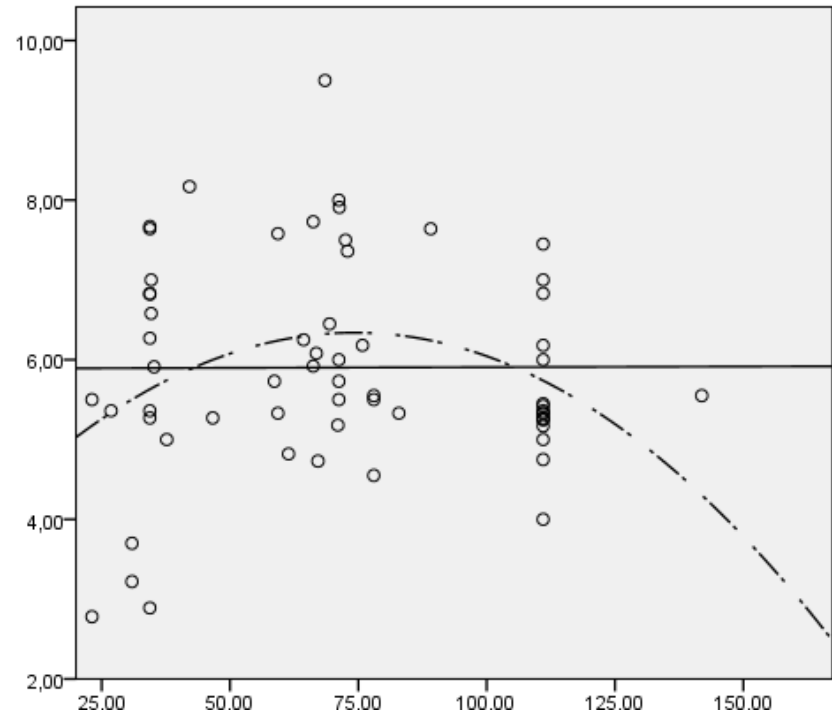
○ Observado

— Lineal

- - - Cuadrático

Figura 5.9. Modelo de regresión cuadrática. AFMV entre semana en chicas.

Tiempo 2



Nota: Ordenadas: Calificación media de todas las asignaturas

Abcisa: Media AFMV entre semana

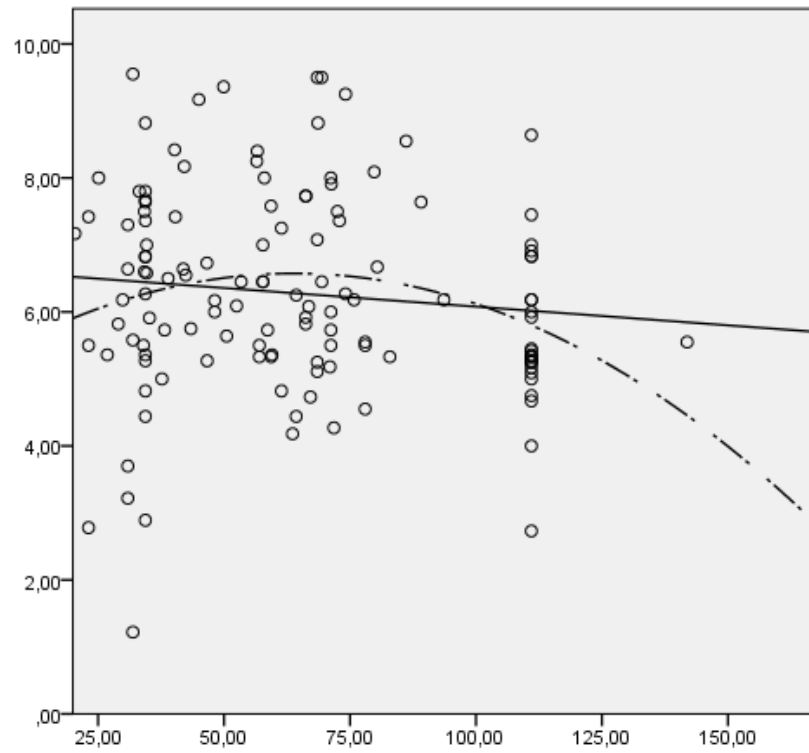
○ Observado

— Lineal

- - - Cuadrático

Figura 5.10. Modelo de regresión cuadrática. AFMV entre semana en chicos.

Tiempo 2



Nota: Ordenadas: Calificación media de todas las asignaturas

Abcisas: Media AFMV entre semana

○ Observado

— Lineal

- - - Cuadrático

Figura 5.11. Modelo de regresión cuadrática. AFMV entre semana con toda muestra. Tiempo 2

4. Discusión.

El objetivo principal del presente estudio era analizar la relación existente entre la AF y el rendimiento académico a nivel longitudinal, en el contexto de un programa de intervención sobre los niveles de AF. Asimismo se pretendía comprobar el posible efecto de dicho programa sobre las calificaciones escolares de los participantes, así como la influencia de distintas covariables de carácter socio-demográfico.

Como se señala previamente en el apartado de marco teórico, existe un volumen creciente de evidencias de corte transversal en torno a la relación entre las mencionadas variables. Sin embargo, el número de trabajos que han estudiado dicha relación de forma longitudinal en población adolescente es todavía muy reducido. No en vano, se trata (junto con la ausencia de estudios de corte cuasi-experimental) de una de las carencias más señaladas sobre este tópico de investigación por un buen número de autores en revisiones recientemente publicadas (Conde y Tercedor, 2015; Donnelly et al., 2016; Esteban-Cornejo et al., 2015c; Shaw et al., 2015). Ante esta situación, se planteó el presente estudio con la intención de dar respuesta a esta laguna metodológica. Una de las principales aportaciones que este trabajo puede proveer a la investigación sobre la AF y el rendimiento académico es el uso de datos de acelerometría en el contexto de un seguimiento de las dos variables a lo largo de tres cursos académicos. Hasta la fecha, y conforme a los resultados de la revisión llevada a cabo, éste sería el primer estudio que reúne las mencionadas características en población adolescente.

Al inicio del proceso de planificación de esta investigación se planteó como presupuesto de partida que la AF tendría capacidad de influir significativamente sobre el rendimiento académico. Es por ello que se hipotetizó que los niveles de AF registrados en el año académico 2009/2010 (correspondiente al curso 1º de ESO) predecirían el rendimiento

académico obtenido año académico 2011/2012 (correspondiente al curso 3º de ESO). Sin embargo, los resultados obtenidos muestran que la relación entre las mencionadas variables no resultó significativa. Dichos resultados van en la misma línea de los ya mostrados en el estudio 1, donde se observaba a nivel transversal que la relación entre AF y rendimiento académico no resultaba consistente al ser analizada a partir de un modelo lineal.

Entre los estudios que han planteado investigaciones de corte longitudinal, únicamente se han encontrado dos que estuviesen basados en medidas objetivas de la AF llevada a cabo por los participantes (Booth et al., 2014; Corder et al., 2015). Los resultados del presente estudio concuerdan los obtenidos por Corder et al. (2015), puesto que estos autores tampoco observaron una relación significativa entre las variables implicadas. Sin embargo, estos resultados no coinciden con los obtenidos por Booth et al. (2014), quienes reportaron mejores puntuaciones en test estandarizados de rendimiento en sujetos con mayores niveles de AFMV. Esta discrepancia en los resultados puede deberse a la diferente forma de medir el rendimiento académico de los participantes. En el presente estudio se ha propuesto un modelo según el cual el rendimiento se valoraba de manera global, a través de una variable latente. Booth et al. (2014), por su parte, analizaron la relación entre la AF y el rendimiento en distintas asignaturas de forma independiente, observando diferentes relaciones en función de la materia y el sexo de los participantes.

Los dos estudios previamente mencionados exploraron el efecto del nivel de AF medido en un determinado momento temporal sobre el rendimiento académico obtenido uno o varios cursos más adelante. Sin embargo, estos estudios comparten una misma limitación metodológica al no realizar el seguimiento de ambas variables a lo largo del tiempo. Sólo se han encontrado cuatro estudios previos que planteasen un seguimiento de la AF y el rendimiento académico y analizaran su relación a largo de un mínimo de dos cursos académicos. Se trata de los trabajos llevados a cabo por Jaakkola et al. (2015), Pellicer-

Chenoll et al. (2015), Suchert et al. (2016) y Aaltonen et al. (2016). Los resultados de nuestro estudio concuerdan con los obtenidos por Jaakkola et al. (2015) y Suchert et al. (2016), al no mostrar una relación significativa entre el nivel de AF y el rendimiento académico. Otra similitud entre el mencionado artículo y el trabajo que aquí se presenta es la aplicación de un análisis basado en un modelo de ecuaciones estructurales. Sin embargo, nuestros resultados no concuerdan con los obtenidos por Pellicer-Chenoll et al. (2015), cuyo modelo difiere con respecto al nuestro al proponer un análisis tipo cluster que dio lugar a cuatro grupos diferenciados según su nivel de AF, condición física y rendimiento académico; ni con los obtenidos por Aaltonen et al. (2016), quienes hallaron una leve relación positiva entre rendimiento académico y AF, pero ninguna capacidad predictiva en el sentido contrario.

La principal fortaleza de este trabajo radica en el estudio longitudinal de las variables implicadas, junto a la aplicación de un programa de intervención sobre los niveles de AF. Como se apuntaba al inicio del apartado, éstas son precisamente las dos principales carencias del marco teórico actual. La hipótesis inicial planteaba que la intervención sobre los niveles de AF no afectaría al rendimiento de los participantes, puesto que ése no es el objetivo con el que fue diseñada. Los resultados obtenidos corroboran dicha hipótesis, ya que la relación entre las variables estudiadas fue independiente de la pertenencia al grupo control o al grupo experimental.

En cuanto a la eficacia de la intervención sobre los niveles de AF, no es necesario discutir los resultados en profundidad, más allá de constatar que los participantes que pertenecían al grupo experimental partían de mayores niveles de AF previos durante el fin de semana (lo cual puede explicarse en términos de casualidad) y que tras la intervención aumentaron sus niveles tanto entre semana como durante el fin de semana. Estos resultados simplemente corroboran la eficacia de la intervención, ya constatada con anterioridad (Murillo et al., 2014a).

Existen pocos trabajos previos que hayan evaluado el rendimiento académico en el contexto de una intervención sobre la AF practicada por adolescentes. En todo caso, cuando esto ha ocurrido ha sido en términos diferentes a los aquí planteados. Trabajos como el de Phillips et al. (2015) muestran que la AF podría mejorar el rendimiento de forma aguda, cuando éste es medido tras la intervención. Por otra parte, Ardoy et al. (2014) y Ericsson y Karlsson (2014) observaron que un mayor número de sesiones de Educación Física a la semana o bien un aumento en la demanda fisiológica de las mismas se relacionaban con la obtención de mejores calificaciones escolares. Al contrario de lo observado en el presente estudio, en los trabajos previos los sujetos pertenecientes al grupo experimental tendían a mostrar un mayor rendimiento académico tras la intervención. No obstante (y pese a lo relevante de estas evidencias), como ya se ha mencionado anteriormente el planteamiento de dichos estudios difiere con respecto al nuestro al no tomar como variable el nivel de AF propiamente dicho, sino centrarse en un determinado comportamiento no representativo del estilo de vida de los participantes.

De acuerdo con las hipótesis iniciales, se esperaba que los participantes de género femenino y con un nivel socio-económico alto obtuvieran un mejor rendimiento académico. Según el modelo de ecuaciones estructurales propuesto, observamos que estas premisas se cumplieron en el tiempo 1 (pre-intervención). El caso de las diferencias en materia de género puede suscitar un debate particularmente interesante. Tal como se apuntaba en la discusión del estudio 1, no existen evidencias sólidas que justifiquen la diferencia de rendimiento entre alumnos y alumnas desde un punto de vista cognitivo (Hyde, 2016) ni en materia de estilos de aprendizaje (Gill, 2016). La idea de que las chicas tienen mejor rendimiento que los chicos está comúnmente extendida, y es apoyada por los resultados de estudios como PISA (OCDE, 2014). No obstante, hay que tomar en consideración el distinto ritmo madurativo de las chicas y los chicos en esta etapa evolutiva, siendo éste más precoz en el sexo femenino (De Bellis et

al., 2001). Esto podría contribuir a explicar las diferencias de rendimiento académico al comienzo de la educación secundaria.

En cuanto al nivel socio-económico, los resultados en el tiempo 1 también apoyan la tesis generalizada de que los sujetos pertenecientes a entornos más favorables tienen mayores probabilidades de obtener mejor rendimiento (Jehangir et al., 2015; Sirin, 2005).

Sin embargo, resulta de especial interés observar cómo los resultados varían a lo largo del estudio. En el tiempo 2 apreciamos que la influencia de las covariables deja de resultar significativa sobre el rendimiento académico. Con el paso del tiempo, y después de tres años de intervención, las calificaciones de alumnos y alumnas y de participantes de distintos niveles socio-económicos tendieron a igualarse. En lo relativo al sexo, no debemos perder de vista la mencionada influencia que los niveles madurativos de los adolescentes pueden tener sobre el rendimiento. Aceptando como premisa la desigualdad madurativa al comienzo de la ESO y la tendencia a la equidad en este sentido con el paso de los años, esta razón puramente biológica podría contribuir a explicar que las chicas obtengan mayor rendimiento académico en el primer curso de la ESO, pero no dos años más tarde. Sin embargo, a partir de los resultados obtenidos podemos plantear la posibilidad de que el efecto igualador observado a nivel socio-demográfico tenga su origen en las propias características del programa de intervención y no necesariamente al “componente AF” asociado al mismo. El programa “Sigue la Huella” (Murillo, 2013) fue concebido desde un enfoque integrador, facilitando una gran variedad de actividades que respondiesen a los intereses de los participantes implicados, con independencia de sus aptitudes físicas y su género. De esta manera, se pretendía dotar de autonomía a los sujetos para que se erigiesen en protagonistas del proceso. Es conocido que los patrones de AF difieren entre géneros (Abarca-Sos et al., 2010; Martínez-Gómez et al., 2009; Troiano et al., 2008), y es por ello que a través de la intervención se favoreció un

contexto donde los participantes pudieran disfrutar de oportunidades para ser activos independientemente de su condición social.

A partir de estos resultados podemos plantear la posibilidad de unos mayores niveles de AF no sean los causantes de que el rendimiento académico de los sujetos sea mayor, y que en consecuencia el mencionado efecto “democratizador” entre géneros y niveles socio-económicos pueda explicarse por el tipo de AF promovido en el programa “Sigue la Huella”, y no necesariamente la práctica de AF per se. Las conclusiones obtenidas de esta hipótesis podrían cristalizar en aplicaciones prácticas de gran relevancia para el sistema educativo. Una revisión del marco teórico nos releva que existen numerosas evidencias de que un nivel de AF en torno a las recomendaciones para adolescentes es compatible con un buen rendimiento académico (resultados consistentes con los obtenidos en los estudios que componen la presente tesis doctoral). Por ello, la promoción de un estilo de vida activo a través del centro educativo resulta una oportunidad para influir positivamente y sin comprometer el rendimiento académico, no sólo en la salud presente y futura del alumnado, sino también en materia de igualdad social y de género, durante al menos los diez años de las etapas educativas obligatorias.

Como se menciona previamente, las calificaciones registradas en el curso 3º de ESO no se vieron significativamente influenciadas por el nivel de AF, el grupo en el diseño de intervención, ni por las covariables estudiadas. En lo referente a este último punto, hemos de recordar la posible influencia mencionada con anterioridad de la tendencia a la igualdad madurativa de los sujetos conforme avanza el estudio. El modelo de ecuaciones estructurales nos muestra que a nivel longitudinal la única variable de entre las contempladas en el estudio que explica el rendimiento académico en el tiempo 2 (post-intervención) es el propio rendimiento previamente obtenido en el tiempo 1 (pre-intervención). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por autores como Lizandra et al. (2016), Benbenishty, Astor,

Roziner y Wrabel (2016) y Salanova, Schaufeli, Martínez y Bresó (2010), al señalar que los parámetros auto-regresivos del rendimiento académico se mantienen significativos a nivel longitudinal. Esto implica que el alumnado con alto nivel académico en el primer curso de la educación secundaria tendría mayores probabilidades de continuar obteniendo buenas calificaciones en los siguientes cursos.

Al inicio del presente estudio se hipotetizó que los niveles de AF guardarían una relación de tipo curvilínea con el rendimiento académico, donde los participantes con niveles muy altos o muy bajos de AF presentasen un menor rendimiento con respecto a aquellos que cumplieran las recomendaciones. Los modelos de regresión cuadrática planteados nos muestran distintos resultados en función del sexo de los participantes, el momento de la medición (tiempo 1 y tiempo 2) y las variables incluidas (AFMV entre semana y AFMV en fin de semana). En el tiempo 1 (pre-intervención) ninguno de los modelos propuestos resultó significativo, aunque en algunos casos se intuía el patrón curvilíneo esperado. Sin embargo, en el tiempo 2 (post-intervención) los resultados muestran una clara diferencia entre la AFMV entre semana y en fin de semana. Mientras que ésta última variable no guardó ninguna relación con el rendimiento académico, la AFMV registrada entre semana mostró un claro patrón correlacional con forma de “U” invertida, significativo en caso de aplicar el análisis a toda la muestra. En caso de segmentar en función del sexo de los participantes, nos encontramos con que la relación únicamente se mostraba significativa en el caso de los chicos. Pese a que en las chicas la relación no era significativa, el patrón correlacional observado era el mismo descrito con anterioridad.

El modelo de regresión cuadrática planteado nos muestra un patrón según el cual el alumnado con niveles muy bajos y muy altos de AFMV durante el fin de semana tendía a obtener una calificación media más baja. Por el contrario, el alumnado cuyos niveles de AFMV durante el fin de semana se acercaban a la recomendación diaria para población

adolescente tendía a obtener calificaciones medias más elevadas. Las curvas de regresión muestran que el mayor nivel de rendimiento se relacionaba con un nivel de AF en torno a las recomendaciones, o ligeramente superior (60-70 minutos de media).

Aunque no se han encontrado estudios previos que planteasen un modelo cuadrático en una muestra longitudinal y haciendo uso de datos objetivos del nivel de AF, sí existen trabajos que han realizado este tipo de análisis de forma transversal. Tal es el caso de Syväoja et al. (2013) y Van Dijk et al. (2014a), quienes también describieron patrones similares al nuestro, aunque en ambos casos la relación con el rendimiento académico no se mostró significativa.

Tal como muestran los resultados, la distinción de la AF en función del día de semana en el que se practique puede resultar de gran relevancia. Esta misma cuestión se planteaba con la actividad a intensidades sedentarias en la discusión del estudio 2, donde observábamos que los niveles de sedentarismo entre semana y en fin de semana influían de distinta manera sobre el rendimiento académico. Es pertinente sacar a colación nuevamente el estudio de Codina et al. (2016), quienes mostraron que los patrones de comportamiento pueden variar no sólo en función del sexo sino también del día en que son evaluados. A partir de estos resultados podemos sugerir que la AF practicada entre semana exige al alumnado un esfuerzo de planificación mayor para ser compaginada con otras actividades cotidianas y académicas, lo cual puede estar relacionado con un estilo de vida más ordenado que favorezca un mejor rendimiento académico. Sin embargo, durante el fin de semana los adolescentes cuentan con mayor volumen de tiempo libre y menos actividades organizadas (tanto académicas como deportivas). En caso de que la gestión del tiempo fuese más desorganizada durante estos días de la semana, podría explicarse que la práctica de ocio activo no guardase relación con el rendimiento académico.

El estudio cuenta con limitaciones que sería interesante subsanar en futuras investigaciones. Con el paso de los años el número de sujetos fue decreciendo, lo cual compromete la representatividad del estudio. Con el objetivo de mejorar el ajuste del modelo planteado, se tomó la decisión de no incluir más covariables que hubiesen podido enriquecer su capacidad predictiva (IMC y tipo de centro). Este hecho tiene una gran relevancia cuando se trabaja con un constructo tan complejo como el rendimiento académico, el cual se caracteriza precisamente por recibir influencia de multitud de variables.

De cara a futuros trabajos sería interesante continuar indagando en el diferente efecto que la AF puede tener sobre el rendimiento académico en función del día de la semana en el que se practique. Asimismo, se podría continuar explorando en torno a la posibilidad de que el aumento de los niveles de AF (planteada en unos términos similares al paradigma sobre el que se asienta el diseño de intervención del proyecto “Sigue la Huella”) pueda redundar a favor de la igualdad académica del alumnado, limando los determinantes sociales que condicionan su rendimiento. Pese a las implicaciones prácticas que se desprenden de este estudio, los resultados han de ser interpretados con precaución, dadas sus mencionadas limitaciones.

CAPÍTULO 6:

ESTUDIO IV:

ANÁLISIS DEL EFECTO DE EXTINCIÓN DE UN PROYECTO DE INTERVENCIÓN SOBRE LOS NIVELES DE ACTIVIDAD FÍSICA Y EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN UNA MUESTRA LONGITUDINAL

1. Objetivos e hipótesis.

El estudio que se presenta a continuación se plantea como una extensión del anterior, a fin de conocer la relación entre AF y el rendimiento académico durante toda la etapa educativa que centra nuestra atención, incluyendo el curso posterior al cese de la intervención. Para ello, los objetivos se concretan en:

- a) Examinar la evolución del rendimiento académico y los niveles de AF en una muestra de adolescentes a lo largo de cuatro años de seguimiento.
- b) Analizar el efecto de extinción del programa de intervención sobre el rendimiento académico y el nivel de AF de los participantes.
- c) Comprobar la influencia de las variables sexo y nivel socioeconómico sobre el rendimiento académico a nivel longitudinal.

Para dar respuesta a dichos objetivos trabajaremos sobre las siguientes hipótesis de investigación:

- a) Los niveles de AF moderada-vigorosa entre semana y en fin de semana se reducirán tras la extinción del programa de intervención.
- b) El rendimiento académico se mantendrá estable como variable auto-regresiva a lo largo de los cuatro años de seguimiento.
- c) Las chicas presentarán mayor rendimiento académico que los chicos, independientemente de la pertenencia al grupo control o al grupo experimental en el diseño de intervención.
- d) Los participantes con alto nivel socioeconómico presentarán mayor rendimiento académico con respecto a los de bajo nivel socioeconómico, independientemente de la pertenencia al grupo control o al grupo experimental en el diseño de intervención.

2. Método.

Se plantea un diseño de investigación similar al descrito en el estudio 3, basándonos en la aplicación de un programa de intervención con medidas en tres tiempos (pre-test, post-test y extinción).

2.1. Participantes.

La muestra procede del proyecto “Sigue la Huella”, y tiene las mismas características explicadas en el estudio 3 en los momentos pre-intervención y post-intervención (capítulo 5; subapartado 2.1).

Tras la extinción del programa de intervención en el curso 2012-2013 (tiempo 3) sólo 133 participantes completaron el estudio cumpliendo con todos los requisitos, con una edad media de 15.48 ($DT=.50$) años, 65 chicas y 68 chicos. En la tabla 6.1 se muestra la distribución de estos participantes entre los centros educativos, en función del grupo al que eran asignados en el diseño de intervención.

Tabla 6.1. *Tabla de contingencia Género del alumno - Centro escolar. Tiempo 3*

		Experimental		Control		
		Centro 1	Centro 2	Centro 3	Centro 4	Total
Género del alumno	Chica	16	12	27	10	65
	Chico	14	15	25	14	68
Total		30	27	52	24	133

2.2. Variables e instrumentos.

Las variables incluidas en este estudio son las mismas que se utilizaron en el estudio 3. La única diferencia la encontramos en el rendimiento académico. De igual forma a lo explicado en los anteriores estudios, esta variable fue medida a través de las calificaciones obtenidas por el alumno en el centro escolar. La diferencia la encontramos en el criterio seguido para medir dicha variable, ya que en este caso no se toman como indicadores las calificaciones de algunas asignaturas concretas, sino que se toma como único indicador la calificación media en la evaluación final de todas las asignaturas cursadas.

El resto de variables e instrumentos utilizados son los mismos que se recopilan en la tabla 5.2, y se explican en el apartado correspondiente del estudio anterior (capítulo 5; subapartado 2.2).

2.3. Procedimiento.

Se llevó a cabo un estudio de carácter longitudinal basado en un diseño cuasi-experimental, que comporte características con el procedimiento descrito en el estudio 3 (capítulo 5; subapartado 2.3). En este caso se incorporó una nueva medición de los niveles de AF un año después de la extinción del programa de intervención, quedando estructurado el estudio de la siguiente manera:

- Tiempo 1 (2009/2010): pre-intervención. El alumnado cursaba 1º de ESO.
- Tiempo 2 (2011/12): post-intervención en el grupo experimental. El alumnado cursaba 3º de ESO.
- Tiempo 3 (2012/13): extinción del programa de intervención. El alumnado cursaba 4º de ESO.

El procedimiento de recogida de datos de rendimiento académico y las consideraciones éticas pertinentes fueron las mismas que se detallaron en el estudio 1 (capítulo 3, subapartado 2.3).

2.4. Análisis de datos.

Conforme a lo explicado en los estudios precedentes, se llevaron a cabo los siguientes análisis:

- Tabla de frecuencias, incluyendo número de participantes y porcentaje con respecto al total de las variables categóricas y ordinales, en función del género: grupo en el diseño de intervención y nivel socio-económico.
- Análisis descriptivo, incluyendo medias y desviaciones típicas de las variables: edad, niveles de AF y rendimiento académico. Asimismo, llevó a cabo una comparación de medias en función del género mediante la prueba *t* de Student para muestras independientes, incluyendo el tamaño del efecto a través de la *d* de Cohen.
- Prueba *t* de Student para muestras relacionadas, con el objeto de conocer la evolución de las variables a lo largo de los tres tiempos del estudio: pre-intervención, post-intervención y extinción del programa. Dicho análisis se llevó a cabo segmentando la muestra en función del género y el grupo en el diseño de intervención.
- Modelo de ecuaciones estructurales para conocer las posibles relaciones causales entre las variables estudiadas. Se planteó un análisis tipo *path* donde se incluyeron el nivel de AF moderada-vigorosa entre semana y en fin de semana y el rendimiento académico a largo de los tres tiempos del estudio. El grupo al que pertenecían los participantes con respecto a la intervención (grupo control/grupo experimental) actuó

como variable mediadora entre el tiempo 1 y el tiempo 2 del diseño longitudinal. Asimismo, se incluyeron el nivel socio-económico y el género de los participantes en calidad de covariables.

3. Resultados.

3.1. Análisis descriptivo y comparación entre sexos.

En primer lugar se muestran las características socio-demográficas de los participantes en función del género (tabla 6.2). Los sujetos fueron asignados a dos grupos según su condición en el diseño de intervención, distribuyéndose de la siguiente manera: 57.1 % al grupo experimental y 42.9 % al grupo control; observándose esa misma tendencia tanto en chicos como en chicas. Tal como ocurriera en los estudios anteriores se observó una mayor frecuencia de sujetos de nivel socio-económico alto en ambos sexos. Es destacable que este estudio se encontró ningún sujeto que reportase un nivel socio-económico bajo.

Tabla 6.2. *Tabla de frecuencias. Variables socio-demográficas*

		Todos N=133		Chicos n=68		Chicas n=65	
		n	%	n	%	n	%
Grupo en el diseño de intervención	Control	76	57.1 %	39	57.4 %	37	56.9 %
	Experimental	57	42.9 %	29	42.6 %	28	43.1 %
Nivel socioeconómico	Bajo
	Medio	39	29.3 %	23	33.8 %	16	24.6 %
	Alto	94	70.7 %	45	66.2 %	49	75.4 %

La tabla 6.3 incluye estadísticos descriptivos (media y desviación típica) tanto de la muestra en su conjunto como segmentada en función del género. Asimismo, se compararon las medias de cada variable entre alumnos y alumnas.

Tabla 6.3. Estadísticos descriptivos. Media y desviación típica (DT). Comparación de medias entre sexos

	Todos N= 133		Chicos n=68		Chicas n=65		t	d
	Media	DT	Media	DT	Media	DT		
Edad tiempo 1	12.02	.18	12.02	.16	12.04	.19	.42	-.11
Edad tiempo 2	14.20	.40	14.21	.41	14.20	.40	-.17	.02
Edad tiempo 3	15.54	.50	15.51	.51	15.57	.50	.47	-.12
Nota media total tiempo 1	6.32	1.65	5.92	1.44	6.70	1.75	3.06**	-.49
Nota media total tiempo 2	6.28	1.44	5.95	1.28	6.59	1.53	2.73**	-.45
Nota media total tiempo 3	7.01	1.09	6.78	1.09	7.22	1.05	2.46**	-.41
AFMV media total tiempo 1	53.94	26.66	65.86	28.88	42.32	17.97	-6.09**	.98
AFMV media total tiempo 2	59.18	29.55	64.14	32.46	54.49	25.85	-2.00*	.33
AFMV media total tiempo 3	24.69	16.32	24.70	14.90	24.69	17.65	-.004	.00

Nota: * $p < .05$; ** $p < .01$

Podemos observar que no existieron diferencias significativas entre chicos y chicas en la variable edad en ninguno de los tres hitos temporales contemplados en el estudio. La tabla 6.3 nos muestra un mayor rendimiento académico por parte de las chicas durante todo el seguimiento. Las chicas obtuvieron unas calificaciones medias más altas que los chicos tanto

en el tiempo 1 (1º de ESO) como en el tiempo 2 (3º de ESO) y el tiempo 3 (4º de ESO) ($p < .01$ en los tres casos).

En lo referente al nivel de AF, observamos que en los chicos fueron más activos en el tiempo 1 ($p < .01$) y el tiempo 2 ($p < .05$), es decir, antes y después de la aplicación del programa de intervención. Sin embargo, no se apreciaron diferencias significativas en el nivel de AF entre sexos un año más tarde (tras la extinción del programa de intervención).

3.2. Comparación de medias a lo largo del tiempo.

En el presente estudio se analizó la evolución de las variables de estudio a través de un período total de cuatro años: tiempo 1 (pre-intervención, 1º ESO), tiempo 2 (post-intervención, 3º ESO) y tiempo 3 (extinción, 4º ESO).

A continuación se muestra dicha evolución a nivel descriptivo (media y desviación típica) e inferencial (prueba t de Student para muestras relacionadas y tamaño del efecto d de Cohen) en las siguientes variables: niveles de AF total, entre semana y en fin de semana, y rendimiento académico total.

La muestra queda segmentada por género y grupo en el diseño de intervención, de tal forma que: la tabla 6.4 representa la evolución de las variables en las chicas del grupo experimental; la tabla 6.5 en las chicas del grupo control; la tabla 6.6 en los chicos del grupo experimental; y la tabla 6.7 en los chicos del grupo control.

Tabla 6.4. Estadísticos descriptivos. Media y desviación típica (DT). Chicas – grupo experimental

		Media	DT	t	d	
Grupo Experimental	Par 1	Media total de todas las asignaturas_T1	7.18	1.21	.83	.12
		Media total de todas las asignaturas_T2	7.01	1.49		
	Par 2	Media total de todas las asignaturas_T2	7.29	1.20	-.61	-.06
		Media total de todas las asignaturas_T3	7.36	1.07		
	Par 3	Media total de todas las asignaturas_T1	7.34	1.21	-.24	-.03
		Media total de todas las asignaturas_T3	7.37	1.09		
	Par 4	Media AFMV entre semana_T1	44.30	18.91	-5.62**	-1.07
		Media AFMV entre semana_T2	70.66	29.29		
	Par 5	Media AFMV entre semana_T2	65.35	28.16	6.80**	1.69
		Media AFMV entre semana_T3	24.11	19.93		
	Par 6	Media AFMV entre semana_T1	41.79	18.65	3.33**	.92
		Media AFMV entre semana_T3	24.11	19.93		
	Par 7	Media AFMV fin de semana_T1	36.16	27.55	-4.68**	-.96
		Media AFMV fin de semana_T2	65.44	33.10		
	Par 8	Media AFMV fin de semana_T2	61.92	35.74	6.39**	1.23
		Media AFMV fin de semana_T3	20.35	32.00		
	Par 9	Media AFMV fin de semana_T1	35.83	29.45	1.79	.48
		Media AFMV fin de semana_T3	20.87	32.49		

Nota: *p< .05; **p< .01

Tabla 6.5. Estadísticos descriptivos. Media y desviación típica (DT). Chicas – grupo control

		Media	DT	t	d	
Grupo Control	Par 1	Media total de todas las asignaturas_T1	6.79	1.67	3.68**	.29
		Media total de todas las asignaturas_T2	6.31	1.63		
	Par 2	Media total de todas las asignaturas_T2	6.92	1.19	-1.64	-.16
		Media total de todas las asignaturas_T3	7.11	1.21		
	Par 3	Media total de todas las asignaturas_T1	7.38	1.30	1.58	.22
		Media total de todas las asignaturas_T3	7.11	1.21		
	Par 4	Media AFMV entre semana_T1	49.95	21.09	.13	.02
		Media AFMV entre semana_T2	49.52	17.870		
	Par 5	Media AFMV entre semana_T2	49.28	18.21	6.80**	1.28
		Media AFMV entre semana_T3	27.48	15.82		
	Par 6	Media AFMV entre semana_T1	48.73	21.67	5.90**	1.12
		Media AFMV entre semana_T3	27.48	15.82		
	Par 7	Media AFMV fin de semana_T1	25.80	19.48	.63	.11
		Media AFMV fin de semana_T2	23.09	27.72		
	Par 8	Media AFMV fin de semana_T2	25.59	28.80	2.26*	.50
		Media AFMV fin de semana_T3	13.63	17.82		
	Par 9	Media AFMV fin de semana_T1	25.39	17.63	2.74*	.66
		Media AFMV fin de semana_T3	13.63	17.82		

Nota: *p< .05; **p< .01

Tabla 6.6. Estadísticos descriptivos. Media y desviación típica (DT). Chicos – grupo experimental

			Media	DT	t	d
Grupo Experimental	Par 1	Media total de todas las asignaturas_T1	6.08	.86	2.94**	.36
		Media total de todas las asignaturas_T2	5.77	.89		
	Par 2	Media total de todas las asignaturas_T2	5.93	.86	-1.33	-.15
		Media total de todas las asignaturas_T3	6.07	.75		
	Par 3	Media total de todas las asignaturas_T1	6.23	.97	.74	.10
		Media total de todas las asignaturas_T3	6.14	.83		
	Par 4	Media AFMV entre semana_T1	71.97	29.40	-2.87**	-.57
		Media AFMV entre semana_T2	88.40	28.33		
	Par 5	Media AFMV entre semana_T2	83.66	26.29	8.90**	2.62
		Media AFMV entre semana_T3	26.51	16.24		
	Par 6	Media AFMV entre semana_T1	65.58	27.37	6.17**	1.74
		Media AFMV entre semana_T3	26.51	16.24		
	Par 7	Media AFMV fin de semana_T1	58.21	34.37	-1.68	-.29
		Media AFMV fin de semana_T2	67.76	31.53		
	Par 8	Media AFMV fin de semana_T2	65.76	32.97	7.55**	1.84
		Media AFMV fin de semana_T3	17.67	16.73		
	Par 9	Media AFMV fin de semana_T1	52.82	29.07	5.42**	1.48
		Media AFMV fin de semana_T3	17.67	16.73		

Nota: * $p < .05$; ** $p < .01$

Tabla 6.7. Estadísticos descriptivos. Media y desviación típica (DT). Chicos – grupo control

			Media	DT	t	d
Grupo Control	Par 1	Media total de todas las asignaturas_T1	6.37	1.55	1.63	.18
		Media total de todas las asignaturas_T2	6.08	1.73		
	Par 2	Media total de todas las asignaturas_T2	6.95	1.12	-2.31*	-.22
		Media total de todas las asignaturas_T3	7.20	1.14		
	Par 3	Media total de todas las asignaturas_T1	7.06	1.10	-.82	-.12
		Media total de todas las asignaturas_T3	7.20	1.14		
	Par 4	Media AFMV entre semana_T1	66.97	35.41	3.06**	.72
		Media AFMV entre semana_T2	46.40	19.57		
	Par 5	Media AFMV entre semana_T2	46.39	18.74	5.97**	1.50
		Media AFMV entre semana_T3	22.65	12.28		
	Par 6	Media AFMV entre semana_T1	71.26	38.03	6.49**	1.72
		Media AFMV entre semana_T3	22.65	12.28		
	Par 7	Media AFMV fin de semana_T1	39.31	30.53	2.97**	.79
		Media AFMV fin de semana_T2	16.76	27.25		
	Par 8	Media AFMV fin de semana_T2	13.73	25.45	-.39	-.12
		Media AFMV fin de semana_T3	17.23	31.73		
	Par 9	Media AFMV fin de semana_T1	44.45	30.73	3.31**	.88
		Media AFMV fin de semana_T3	16.64	32.35		

Nota: * $p < .05$; ** $p < .01$

En las chicas pertenecientes al grupo experimental no se observaron diferencias significativas en el rendimiento académico a través de los años. Sin embargo, en el grupo control el rendimiento disminuyó del tiempo 1 al tiempo 2 ($p < .01$).

Los niveles de AF entre semana y en fin de semana presentaron la misma evolución. Ambas variables aumentaron sus niveles significativamente del tiempo 1 al tiempo 2 ($p < .01$), experimentando una gran caída en el tiempo 3 ($p < .01$). La magnitud de esta caída fue tal, que la AF descendió hasta niveles inferiores a los iniciales (aunque sólo son significativamente inferiores en el tiempo 1 en el caso de la AF entre semana; $p < .01$). Al contrario que lo observado en el grupo experimental, en el grupo control los niveles de AF no variaron del tiempo 1 al tiempo 2, quedando probada por tanto la eficacia de la intervención. En el tiempo 3, sin embargo se observó la misma caída ($p < .01$ entre semana; $p < .05$ en fin de semana), hasta niveles inferiores a los del tiempo 1 ($p < .01$ entre semana; $p < .05$ en fin de semana).

En los chicos pertenecientes al grupo experimental se produjo una disminución del rendimiento del tiempo 1 al tiempo 2 ($p < .01$), mientras que en el grupo control se observó un aumento del tiempo al tiempo 3 ($p < .05$).

En el grupo experimental la AF aumentó del tiempo 1 al tiempo 2 sólo entre semana ($p < .01$), mientras que en el grupo control disminuyó ($p < .01$ entre semana y fin de semana). En el tiempo 3 disminuyeron ambas variables ($p < .01$) hasta niveles inferiores al tiempo 1 ($p < .01$) en el grupo experimental. En el grupo control disminuyó entre semana de tiempo 2 a tiempo 3 ($p < .01$), por debajo de los niveles iniciales ($p < .01$); y en fin de semana disminuyó también por debajo de los niveles iniciales ($p < .01$).

3.3. Modelo de ecuaciones estructurales.

Una vez conocida la evolución de las medias a lo largo de los cuatro años que componen el estudio, se propuso un modelo de ecuaciones estructurales para comprobar las posibles relaciones entre variables. La figura 6.1 representa un resumen de todas las inferencias causales incluidas entre las variables del modelo de ecuaciones estructurales. Los parámetros de ajuste del modelo fueron los siguientes: $\chi^2=5.34$ (gl=16; χ^2 /gl=.33); RMSEA=.00 (CI: LO=.00; HI=.00); SRMR=.02; IFI=1.02; TLI=1.11.

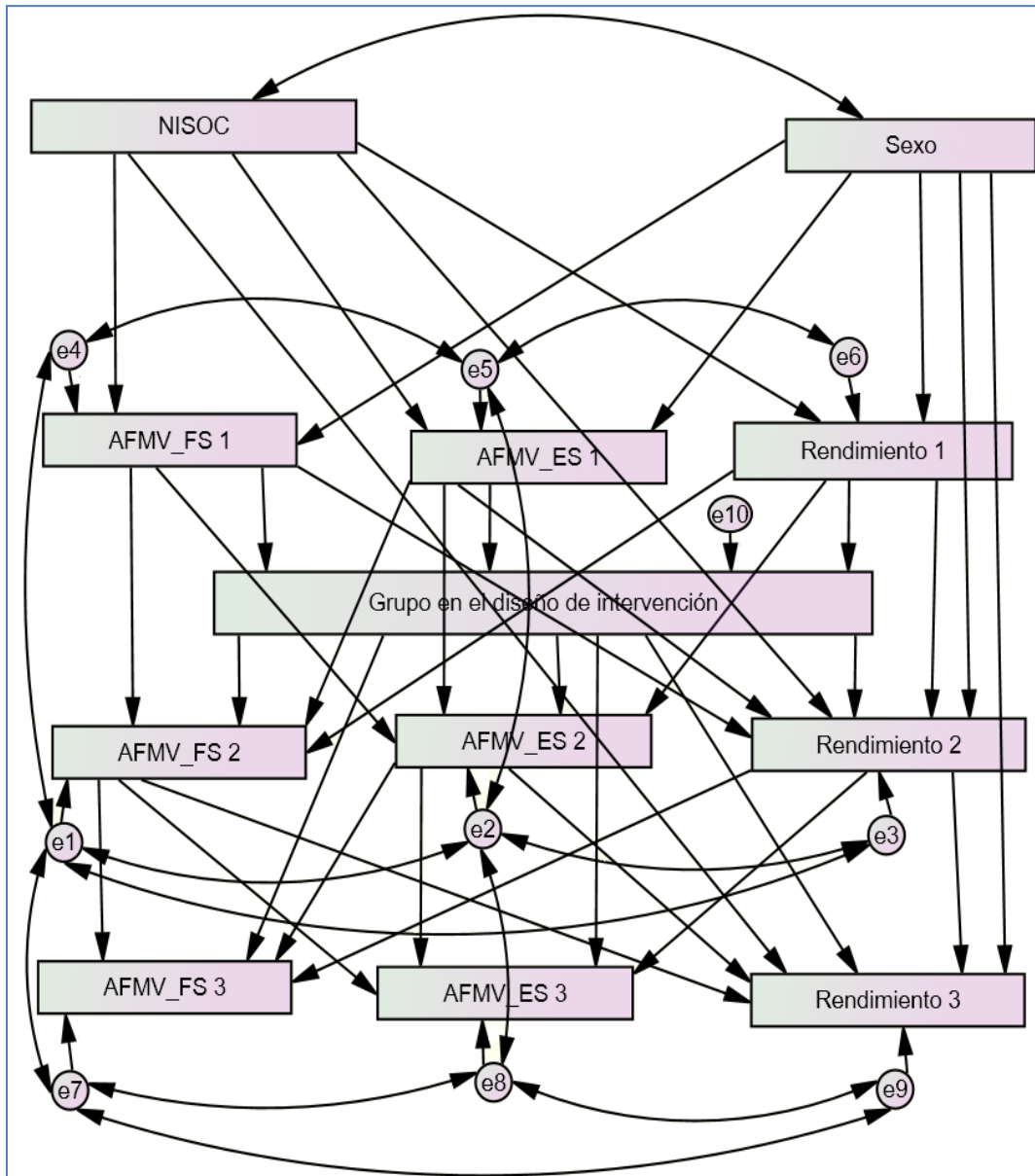
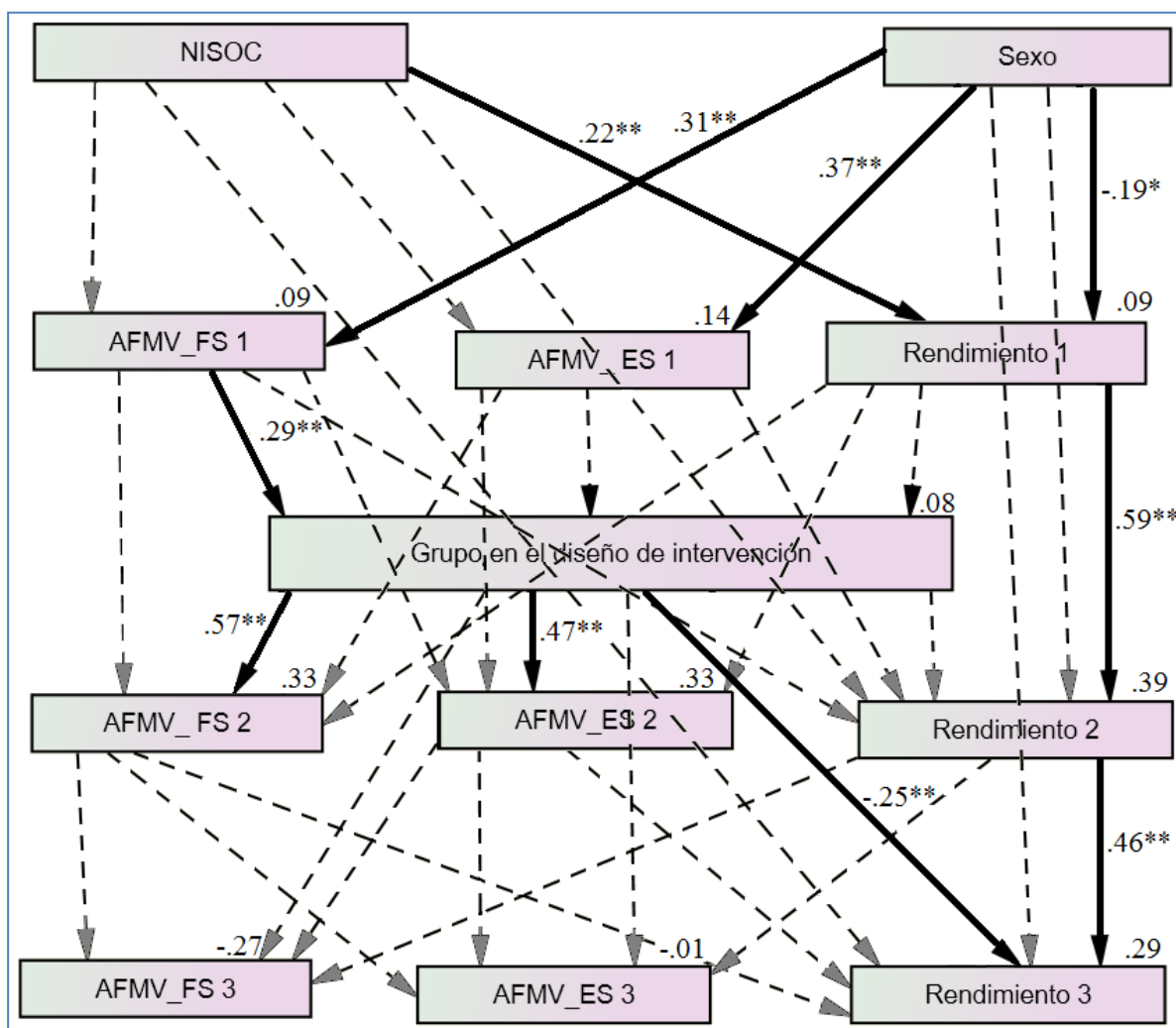


Figura 6.1. Modelo de ecuaciones estructurales. Parámetros estandarizados

Para favorecer la interpretación, en la figura 6.2 se presenta una representación del modelo incluyendo con línea continua únicamente los parámetros estandarizados significativos y la varianza explicada en cada variable. Los parámetros no significativos se representan con línea discontinua.



Nota: * $p < .05$; ** $p < .01$

-----> Relación no significativa

Figura 6.2. Resumen del modelo de ecuaciones estructurales estudio 3. Los parámetros estandarizados significativos se representan sobre las flechas continuas. La varianza explicada se representa sobre las variables, a la derecha

En la tabla 6.8 se muestran los pesos de regresión asociados al modelo propuesto, a través de las estimaciones estandarizadas y no estandarizadas, incluyendo los intervalos de confianza del *bootstrapping*.

Tabla 6.8. Pesos de regresión estudio 4

Parámetros	Estimaciones	Estimaciones estandarizadas	Bootstrapping	
			Intervalo de confianza al 95%	
			Inferior	Superior
AFMV_ES 1 - Sexo	20.60**	.37**	13.49	28.05
Rendimiento 1 - NISOC	.69**	.22**	.33	1.14
AFMV_FS 1 - Sexo	18.42**	.31**	10.10	26.34
Rendimiento 1 - Sexo	-.61*	-.19*	-1.04	-.18
AFMV_FS 1 - NISOC	1.86	.03	-7.34	9.58
AFMV_ES 1 - NISOC	-2.48	-.05	-11.75	4.38
Grupo - AFMV_FS 1	-.01*	-.29*	-.01	-.002
Grupo - Rendimiento 1	-.01	-.02	-.04	.04
Grupo - AFMV_ES 1	.00	.06	-.002	.003
AFMV_ES 2 - Rendimiento 1	.94	.05	-1.54	3.59
Rendimiento 2 - AFMV_ES 1	.01	.13	-.002	.01
Rendimiento 2 - NISOC	.19	.07	-.11	.56
Rendimiento 2 - Sexo	-.37	-.13	-.76	.02
Rendimiento 2 - Rendimiento 1	.52**	.59**	.37	.66
AFMV_ES 2 - AFMV_FS 1	.14	.14	-.04	.33
AFMV_FS 2 - AFMV_FS 1	-.17	-.13	-1.41	.48
AFMV_FS 2 - AFMV_ES 1	.13	.09	-.10	.55
AFMV_ES 2 - AFMV_ES 1	.30	.28	-.21	.92
Rendimiento 2 - AFMV_FS_1	.00	-.04	-.008	.004
AFMV_FS 2 - Grupo	-43.65**	-.57**	-53.53	-35.05
Rendimiento 2 - Grupo	-.18	-.06	-.51	.17
AFMV_FS 2 - Rendimiento 1	1.40	.06	-1.28	4.13
AFMV_ES 2 - Grupo	-27.70**	-.47**	-35.21	-20.69
Rendimiento 3 - Rendimiento 2	.35**	.46**	.24	.47
AFMV_ES 3 - Rendimiento 2	1.10	.10	-.31	2.59
AFMV_FS 3 - AFMV_FS 2	-.41	-.58	-1.92	.31
AFMV_ES 3 - AFMV_FS_2	.00	-.01	-.29	.32
AFMV_FS 3 - Rendimiento 2	2.27	.12	-2.01	6.64

Tabla 6.8. Pesos de regresión estudio 4

Parámetros	Estimaciones	Estimaciones estandarizadas	Bootstrapping	
			Inferior	Superior
Rendimiento 3 - Grupo	.55**	.25**	.22	.84
AFMV_FS 3 - Grupo	-13.40	-.25	-56.26	8.22
Rendimiento 3 - NISOC	-.040	-.02	-.31	.19
Rendimiento 3 - Sexo	-.21	-.01	-.47	.08
AFMV_ES 3 - Grupo	4.52	.14	-2.17	11.75
AFMV_FS 3 - AFMV_ES 2	.31	.33	-.26	1.50
AFMV_ES 3 - AFMV_ES 2	.15	.27	-.46	.68
Rendimiento 3 - AFMV_FS 2	.00	-.10	-.01	.001
Rendimiento 3 - AFMV_ES 2	.01	.15	-.001	.01

Nota: * $p < .05$; ** $p < .01$

Se observa que los parámetros auto-regresivos del rendimiento académico se mantuvieron significativos a lo largo de todo el estudio ($p < .01$ de tiempo 1 a tiempo 2; $p < .01$ de tiempo 2 a tiempo 3). Es decir, el rendimiento académico de los sujetos en cada tiempo quedó explicado por el rendimiento obtenido en el tiempo anterior. Esta misma tendencia no se observó en la AF, pues como se ha señalado con anterioridad, los niveles de dicha variable sufrieron una evolución significativa a lo largo del tiempo.

En la tabla 6.8 y en las figuras 6.1 y 6.2 se aprecia, que a nivel lineal, la AF entre semana y en fin de semana no guardó relación de manera significativa con el rendimiento académico. Éste, por el contrario, sí se vio influenciado en el tiempo 1 por el nivel socioeconómico ($p < .01$) y el sexo ($p = .02$). Según el modelo propuesto, las chicas y los sujetos con alto nivel socioeconómico tendían a obtener mejores calificaciones. Tal como se apreciaba en el estudio 3, en el presente modelo estas covariables únicamente mantuvieron su influencia en el momento pre-intervención, desapareciendo más tarde. Asimismo, en el

tiempo 3 observamos que el grupo control obtuvo mejores calificaciones con respecto al grupo experimental ($p < .01$).

Concordando con anteriores resultados, el nivel de AF se vio influenciado por el género, mostrando los chicos niveles más altos ($p < .01$ entre semana; $p < .01$ en fin de semana). El grupo asignado en el diseño de investigación también guardó relación con esta variable, mostrando el grupo experimental niveles más altos de AF en fin de semana durante el tiempo 1 ($p = .01$). Asimismo, el grupo experimental mostró mayores niveles de AF tanto entre semana ($p < .01$) como durante el fin de semana ($p < .01$) en el tiempo 2, fruto del programa de intervención. Como se ha mencionado anteriormente, los parámetros auto-regresivos de las variables relacionadas con la AF no se mostraron significativos.

4. Discusión.

El estudio cuyos resultados pasan a discutirse a continuación comparte una serie de características metodológicas con el anterior estudio 3. Con ánimo de evitar redundancias innecesarias, los resultados obtenidos fruto de dichas coincidencias serán abordados de manera sucinta, centrándonos en los aspectos que justifican el planteamiento del presente estudio y en las consiguientes aportaciones que los resultados pueden ofrecer.

El planteamiento en este caso era el seguimiento longitudinal de los niveles de AF y el rendimiento académico a lo largo de toda la etapa de la educación secundaria obligatoria, comprobando el posible efecto de extinción del programa de intervención. Por último, se planteaba en este contexto una valoración de la influencia del sexo y el nivel socio-económico sobre las calificaciones escolares obtenidas por los participantes a lo largo de la ESO.

El rendimiento académico puede considerarse en el presente estudio una variable finalista, ya que las calificaciones obtenidas en el curso 4º de ESO suponen un criterio legal del rendimiento ofrecido a lo largo de toda la etapa, y determina en último término si ésta ha sido adecuadamente superada o no. Los resultados obtenidos nos mostraron que los parámetros auto-regresivos de esta variable se mantuvieron significativos a lo largo de los tres tiempos que componen el estudio. Esto implica que las calificaciones escolares obtenidas por los participantes en 1º de ESO predicen las que se obtendrán en 4º de ESO. Pese a resultar consistente con estudios previos (Benbenishty et al., 2016; Lizandra et al., 2016; Salanova et al., 2010), la lectura de la evidencia presentada debería realizarse con cautela. En este sentido, aunque los sujetos con altas calificaciones en el primer curso tengan mayores probabilidades de acabar la etapa educativa también con altas calificaciones, esta relación no debe ser interpretada en términos de causalidad, pues en este estudio no se han contemplado otras variables (motivacionales o de autoconcepto) que podrían incidir en el rendimiento, bien como variables predictoras, mediadoras o moduladoras del rendimiento.

Existe la idea ampliamente extendida en diversos ámbitos de que “el éxito conduce al éxito”, habiéndose constituido prácticamente en un aforismo dentro del mundo empresarial (“*Success breeds success*”). Los resultados del presente estudio parecen apoyar esa idea, aunque el mecanismo explicativo resulte complicado de delimitar. Autores como Salanova, Martínez y Llorens (2012) han tratado de explicar este fenómeno a través de la Teoría Cognitiva Social (Bandura, 1993), mostrando que el éxito académico pasado tiene una influencia positiva sobre la auto-eficacia académica, generando expectativas sobre el éxito académico futuro. Asimismo, esta tendencia puede verse reforzada y retroalimentada a través de la intervención docente. El rendimiento pasado puede condicionar las expectativas que el profesorado tiene sobre sus alumnos/as, suponiendo un sesgo inconsciente en las estrategias didácticas aplicadas de manera personalizada sobre cada individuo, a fin de facilitar el

cumplimiento de dichas expectativas prejuizadas. Se trata del “efecto Pigmalión” o “profecía auto-cumplida”, cuyos efectos a nivel de rendimiento escolar continúan mostrándose (De Boer, Bosker y Van der Werf, 2010; Sorhagen, 2013) medio siglo después de haber sido descrito por Rosenthal y Jacobson (1968). Sin embargo, dada la complejidad y el carácter marcadamente multifactorial de este constructo, resulta complicado reducir a un número finito de variables la explicación de la capacidad auto-predictiva del rendimiento académico.

Al contrario de lo sucedido con el rendimiento académico, el nivel de AF no se mantuvo estable a lo largo del estudio, sino que sufrió importantes cambios con el paso de los años. En concordancia con lo observado en el estudio 3, los sujetos pertenecientes al grupo control presentaron en 3º de ESO unos niveles de AF menores (chicos) o iguales (chicas) a los registrados en 1º de ESO; mientras que los sujetos pertenecientes al grupo experimental aumentaron sus niveles. Sin embargo, un año más tarde se produjo un descenso generalizado de los niveles de AF, independientemente del grupo al que pertenecieran los sujetos. De esta forma comprobamos que, pese a la eficacia del programa de intervención durante los años en los que fue aplicado, tras su extinción desapareció el efecto positivo sobre los niveles de AF.

Los resultados nos muestran un importante descenso del nivel de AF en 4º de ESO, el cual podría deberse a la mayor exigencia académica con respecto a los cursos anteriores. Como se señalaba al comienzo de este apartado, las calificaciones escolares obtenidas durante el último curso de la ESO determinan si el alumnado supera la susodicha etapa educativa. La presión que esto conlleva podría estar condicionando la gestión del tiempo libre de los adolescentes, restando ocio activo en su vida diaria y obligándoles a centrarse en el estudio casi en exclusividad para mejorar sus calificaciones. Estos resultados pueden darnos una clave sobre cómo planificar futuras intervenciones similares, destacando como hito clave el curso 4º de ESO, y mostrándose necesario un mantenimiento de la intervención durante toda la etapa educativa.

La lógica que determina el sistema de evaluación escolar se rige bajo la idea imperante de que el rendimiento del alumnado se puede estandarizar en una medida objetiva, la cual resulte susceptible de ser acotada en unos puntos de corte establecidos en torno a un mínimo y un máximo exigibles para la norma de la edad. Este criterio de eficacia terminal tiene como resultado un contexto donde las calificaciones se convierten en esencia y fin del proceso formativo, llegando incluso a convertirse en sustitutas de la propia educación. El objetivo del sistema educativo pasa a ser entonces la obtención de la mayor proporción posible de egresados con respecto a matriculados. Es la aplicación al ámbito educativo del principio de la “McDonalización” enunciado por Ritzer (2006), según el cual el sistema se rige por las pautas de una cadena de restaurantes de comida rápida: eficacia, asimilación de cantidad con calidad, estandarización y control. Pese a que este indicador pueda no ser el idóneo para determinar el rendimiento del discente, se ha optado por su inclusión como variable en esta tesis doctoral por un criterio de pragmatismo, dado el peso que las calificaciones tienen en la vida académica del alumnado. Al condicionar su futuro laboral y personal, este paradigma educativo basado en la evaluación cuantitativa puede estar condicionando el desarrollo de comportamientos tan importantes para la persona como la práctica de AF, y en consecuencia, la asunción de un estilo de vida saludable. Máxime cuando se ha evidenciado tanto en la presente tesis doctoral como en trabajos previos (Buscemi et al., 2014; Donnelly et al., 2016; Michael et al., 2015; Penney y McIsaac, 2012) que no existen razones para pensar que un estilo de vida activo pueda perjudicar la educación formal de los adolescentes.

Tal como se mencionara en la discusión del estudio 3, existe un número reducido de trabajos que hayan explorado la relación entre AF y rendimiento académico con una muestra longitudinal (Aaltonen et al., 2016; Booth et al., 2014; Corder et al., 2015; Jaakkola et al., 2015; Pellicer-Chenoll et al., 2015; Suchert et al., 2016). De los estudios revisados,

únicamente el llevado a cabo por Aaltonen et al. (2016) planteó un modelo que analizase dicha relación a través de un seguimiento de las dos variables a través de toda la etapa de la educación secundaria obligatoria; si bien en esta caso todos los datos fueron obtenidos a través de cuestionarios. Los resultados del presente estudio son consistentes con los obtenidos en el estudio precedente al no mostrar una relación significativa entre AF y rendimiento académico; tal como ocurriera en trabajos previos (Jaakkola et al., 2015; Suchert et al., 2016). Al tratarse el rendimiento académico de una variable influenciada por tal cantidad de factores, es coherente pensar que el nivel de AF no muestre una capacidad predictiva significativa.

Como ya se ha mencionado, la extinción del programa de intervención “Sigue la Huella” tuvo un efecto importante sobre los niveles de AF. Sin embargo (y tal como se hipotetizó al inicio del estudio), no se observó ningún efecto sobre el rendimiento académico. Estos resultados son coherentes con el estudio 3, donde se observaba que el rendimiento académico era independiente de la pertenencia al grupo experimental o al grupo control. Nuevamente estos resultados tienen sentido, ya que el programa de intervención fue diseñado con el objetivo de impactar positivamente sobre el nivel de AF, y no sobre el rendimiento de los participantes.

De acuerdo con las hipótesis iniciales, observamos que las chicas y el alumnado con mayor nivel socio-económico obtuvieron mejores calificaciones en el tiempo 1. Sin embargo, y en concordancia con los resultados obtenidos en el estudio 3, la influencia de estas covariables sobre el rendimiento académico desapareció después de los tres años de intervención del proyecto “Sigue la Huella”. Previamente se discutieron las implicaciones de esta evidencia, planteando como posible mecanismo explicativo las características integradoras en materia social ligadas al diseño del mencionado proyecto de intervención; sin perder de vista la maduración de los sujetos como posible factor contaminante (De Bellis et

al., 2001). Llegados a este punto resulta interesante destacar el efecto que tuvo la extinción del programa sobre las covariables. Mientras que los niveles de AF descendían, el efecto igualador del programa sobre el rendimiento académico se mantuvo un año más tarde del cese de la intervención.

Este hecho puede resultar de enorme importancia, pues de él se desprendería que el proyecto “Sigue la Huella” puede tener la capacidad de influir positivamente sobre los participantes incluso después de su extinción, y con independencia del descenso en los niveles de AF. Creemos que es muy importante señalar la posibilidad de que la aplicación de un programa cuyo fundamento sea el de proveer de las mismas oportunidades para ser activos e interactuar a través de este medio a sujetos de distintas características sociales, permita combatir sesgos académicos en materia de género y nivel socio-económico. De esta manera, podemos pensar que los participantes de distinto género y nivel socio-económico no presentasen diferencias significativas en el rendimiento académico gracias a que se han beneficiado durante tres años de un contexto de igualdad social donde la AF ha servido como catalizador, y cuyo efecto ha perdurado más allá de la extinción del programa. De confirmarse esta hipótesis, las implicaciones prácticas de cara a futuras intervención en el ámbito escolar pueden resultar de gran relevancia.

Otro aspecto a señalar es el mayor rendimiento académico registrado en los sujetos pertenecientes al grupo control durante el tiempo 3 (extinción del programa de intervención, correspondiente a 4º de ESO). Estos resultados no pueden estar motivados por la posibilidad de que la AF interfiriese en contra del rendimiento, ya que en el tiempo 3 los niveles de AF del grupo experimental habían caído a rangos comparables con los del grupo control. La explicación la podemos encontrar en el cambio de la muestra con respecto a los centros educativos. Recordemos que los sujetos fueron asignados al inicio del estudio a la condición de control o experimental en función del centro al que pertenecían (se intervino únicamente

sobre dos centros de los cuatro que participaban en el estudio). Conforme avanzaba el estudio se fue reduciendo el tamaño de la muestra desde los 197 iniciales en primero de ESO, hasta los 156 en tercero de ESO y los 133 finales en cuarto de ESO. La reducción de la muestra ocurrida entre el tiempo 2 y el tiempo 3 no se produjo de una manera solidaria entre centros, sino que hubo un mayor descenso en unos centros con respecto a otros. Este cambio en la proporción de alumnado por centro puede explicar cambios en el rendimiento académico de los grupos, dada la influencia que el centro educativo tiene sobre el rendimiento de sus alumnos/as. Una buena parte de la responsabilidad de esta influencia recae sobre factores como la intervención del personal docente (Goe, 2007) y el clima educativo generado en el centro (Back et al., 2016; Cohen et al., 2009).

Entre las principales fortalezas del presente estudio destaca el carácter longitudinal de la muestra con la que se ha trabajado, realizando un seguimiento de los niveles de AF y el rendimiento académico a lo largo de toda la etapa educativa de la educación secundaria obligatoria. Ello, junto con la implementación de un proyecto de intervención sobre los niveles de AF y el estudio de su posterior efecto de extinción, hacen de este estudio una aportación relevante a un marco teórico carente precisamente de trabajos longitudinales y cuasi-experimentales. Es destacable que se trata del primer estudio revisado que reúne las citadas características haciendo uso de datos de acelerometría en población adolescente. De entre los resultados obtenidos, resulta de especial interés el posible hallazgo sugerido en el estudio sobre el efecto igualador en materia de género y nivel socio-económico del programa de intervención “Sigue la Huella”.

Pese a estas fortalezas, el estudio que estamos presentando cuenta con importantes limitaciones, ya mencionadas con anterioridad. De igual manera a lo sucedido con los demás estudios que componen la presente tesis doctoral, una importante limitación en este estudio es el tamaño de la muestra. Este hecho, junto con la aplicación de estrictos criterios de exclusión

para garantizar la calidad de los datos, tuvo como consecuencia una muestra final de reducida representatividad. Asimismo, el modelo propuesto no contó con una elevada capacidad predictiva, lo cual resulta lógico si tomamos en consideración la enorme cantidad de variables existentes con potencial para influir sobre el rendimiento académico.

Como prospectiva de investigación resultaría de gran interés continuar explorando en torno al efecto igualador a nivel de rendimiento académico entre diferentes grupos con distintas características socio-demográficas mencionado con anterioridad. Ligado a ello, futuros trabajos podrían plantear modelos donde se distinguiese entre diferentes tipos de AF, en función de lo cual el efecto sobre el rendimiento académico pudiera variar, tal como sugieren autores como Valdés y Yanci (2016). Asimismo, futuros estudios podrían incluir un mayor número de covariables que aumentasen la capacidad predictiva de los modelos propuestos. Dadas las interesantes implicaciones prácticas de los resultados obtenidos, resultaría interesante que se realizasen más estudios de intervención como éste en otros contextos culturales y socio-económicos, y con otras muestras de mayor tamaño.

CAPÍTULO 7

CONCLUSIÓN GENERAL

A modo de síntesis global, en este capítulo se presentan las principales conclusiones extraídas tras la reflexión sobre los resultados obtenidos en los cuatro estudios expuestos. Considerando la densidad del trabajo presentado, y a fin de evitar redundancias innecesarias, las conclusiones no se van a estructurar esquemáticamente a partir de cada uno de los objetivos planteados en los cuatro estudios. La reflexión en torno al nivel de cumplimiento de los objetivos y la adecuación de los resultados a las hipótesis planteadas ya ha sido discutido en el apartado correspondiente en cada estudio. De forma que la propuesta en este capítulo es una aproximación en clave narrativa al eje vertebrador de los puntos clave planteados en la tesis doctoral. Asimismo se sintetizarán las principales aportaciones del trabajo y se realizará una propuesta de prospectiva de investigación.

Esta tesis doctoral se planteó con el objetivo fundamental de profundizar en la respuesta a las siguientes preguntas de investigación: ¿existe una relación entre la AF y el rendimiento académico en población adolescente? Y en su caso, ¿de qué naturaleza sería dicha relación? Dada la complejidad de las variables con las que hemos trabajado y la necesidad de reducirlas a expresiones numéricas para acercarnos a la realidad jurídica y social del fenómeno estudiado, no existe una respuesta sencilla para estas preguntas. Sin embargo, en caso de tener que sintetizar los resultados obtenidos en una frase, ésta sería la siguiente: se han encontrado evidencias de la compatibilidad en la relación entre las variables estudiadas. Como se ha expresado anteriormente en varias ocasiones, el rendimiento académico es un constructo de marcado carácter multifactorial. En concordancia con esta premisa, nuestro trabajo muestra que los niveles de AF manifiestan una reducida capacidad explicativa sobre el mismo. Estos resultados conducen al siguiente escenario: a pesar de que no podamos afirmar con rotundidad que la AF mejore el rendimiento académico, no encontramos evidencias de que una práctica regular acorde con las recomendaciones perjudique en ningún caso las calificaciones escolares obtenidas por el alumnado. Lejos de

resultar negativos para la promoción de un estilo de vida activo, estos resultados muestran que el cumplimiento de las recomendaciones de AF en adolescentes puede ser compatible con un buen rendimiento académico, al nivel del alumnado con mejores calificaciones. Esta conclusión es la más sólida que nos permiten los resultados obtenidos y que, por añadidura, es consistente con trabajos precedentes.

Tomando como premisa a partir de este momento las conclusiones mencionadas en el párrafo anterior, los resultados obtenidos nos permiten sugerir incluso que la AF sea beneficiosa para el rendimiento de los adolescentes, en términos de eficiencia. Se ha observado que el alumnado que cumplía con las recomendaciones de AF tendía a obtener un alto rendimiento académico (estudio 1), comparable con el del alumnado que más tiempo dedicaba a actividades de estudio (estudio 2). Además de beneficiarse del impacto positivo para la salud que implican unos mayores niveles de AF, el alumnado más activo también tuvo la posibilidad de dedicar más tiempo a otras actividades, disfrutando de mayor calidad de vida sin comprometer su rendimiento académico. Estos efectos positivos pueden deberse en parte a los beneficios cognitivos que la AF puede proveer a quienes la practican (Hillman et al., 2009). Junto a ello, nos inclinamos a pensar que la asunción de un estilo de vida activo exija al sujeto unas mayores demandas organizativas, lo cual redunde en la necesidad de desarrollar la capacidad de optimizar en mayor medida sus recursos.

Otra conclusión a la que llegamos a partir de los resultados obtenidos es que la AF planteada en un contexto de intervención cuyo fundamento sea la creación de oportunidades para que todos los adolescentes se muestren activos dentro y fuera del ámbito escolar, puede contribuir a derribar las barreras de género y nivel socio-económico. Los resultados de los estudios 3 y 4 nos muestran que la influencia de estas variables sobre el rendimiento académico se minimizó tras la aplicación del programa de intervención “Sigue la Huella”, que permitió a adolescentes de distintas características disfrutar de dichas oportunidades; y

que en consecuencia su rendimiento académico tendiese a homogeneizarse al verse potencialmente beneficiado por las razones sugeridas en los párrafos precedentes. Resultaría interesante continuar profundizando en esta cuestión, para poder asegurar que este efecto no tenga su origen en la maduración de la muestra, lo cual resultaría una amenaza para la validez interna del estudio. En cualquier caso, estos resultados nos permiten sugerir que cuando los adolescentes se encuentran en un contexto donde reciben una oferta de actividades físico-deportivas accesibles (gratuitas, no excluyentes, donde todos tengan oportunidades de participar), es más probable que se involucren en dichas actividades. La evidencia que muestra este trabajo es que el hecho de promover la AF en estos términos, no sólo no perjudica en ningún modo el rendimiento académico, sino que puede incluso erigirse como una herramienta de transformación social. Las implicaciones a las que nos conducen estas conclusiones nos deben llevar a replantearnos el modelo de promoción físico-deportiva imperante. Vivimos en una sociedad donde la AF se asimila predominantemente al deporte de competición, especialmente a las categorías de élite masculinas de determinadas modalidades deportivas de gran popularidad. La inversión pública favorece este modelo, donde lo que verdaderamente se promueve es la creación de espectadores y no de practicantes de AF. Si pretendemos obtener un beneficio a nivel de salud pública es necesario favorecer que los individuos que de forma colectiva componen nuestra sociedad se erijan como sujetos activos, para lo cual la etapa de la adolescencia resulta de una importancia crítica. A este respecto sería interesante plantear la necesidad de que la mayor parte de la inversión en materia deportiva se destine a favorecer la accesibilidad gratuita de los servicios públicos a los niños y adolescentes, así como promover sistemas de becas que permitiesen ligar la vida académica con la físico-deportiva de manera no excluyente.

Las principales aportaciones que puede proveer esta tesis doctoral son, además de las mencionadas evidencias sobre la compatibilidad del rendimiento académico con el

cumplimiento de las recomendaciones de AF moderada-vigorosa y el papel de la promoción de la AF como transformador social, sus características metodológicas. Tal como se ha señalado en los sub-apartados de discusión de los cuatro estudios, el trabajo desarrollado en esta tesis destaca por el uso de medidas objetivas de AF y la inclusión de un seguimiento longitudinal de las variables a lo largo de toda la ESO en el contexto de la aplicación y extinción de un proyecto de intervención sobre los niveles de AF. Pese a ello, este trabajo presenta determinadas limitaciones que ya han sido comentadas previamente. Entre éstas caben destacar: el tamaño de la muestra, que limita la representatividad de los resultados; y la no inclusión de un mayor número de variables que enriquezcan los modelos propuestos y aumenten la capacidad explicativa de los modelos propuestos. En consecuencia, de cara a futuras investigaciones resultaría de enorme interés subsanar estas limitaciones y explorar aspectos como la temporalidad y tipo de AF practicado por los sujetos, además del trabajo en base a un enfoque metodológico complementario en clave cualitativa que permitiese acercarnos a la realidad inter-subjetiva del fenómeno que supone el rendimiento académico en los adolescentes.

En definitiva, la realización de esta tesis doctoral ha resultado una aportación relevante al campo de estudio de la AF y el rendimiento académico, ofreciendo evidencias que han permitido colaborar en la subsanación de los puntos débiles existentes a nivel metodológico en la literatura científica sobre este tópico, ayudando por tanto a la comprensión del mismo. Asimismo, se ha aportado una nueva perspectiva en clave social que abre la posibilidad de continuar investigando para reducir la desigualdad en materia de género y nivel socio-económico.

BIBLIOGRAFÍA

- Aaltonen, S., Latvala, A., Rose, R.J., Kujala, U.M., Kaprio, J. y Silveitoinen, K. (2016). Leisure-time physical activity and academic performance: cross-lagged associations from adolescence to young adulthood. *Scientific Reports*, 6, 39215-39225. doi: 10.1038/srep39215.
- Abarca-Sos, A. (2011). *Factores personales, sociales y ambientales que influyen los niveles de actividad física de los adolescentes aragoneses*. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza.
- Abarca-Sos, A., Zaragoza, J., Generelo, E. y Julián, J.A. (2010). Comportamientos sedentarios y patrones de actividad física en adolescentes. *Revista Internacional de Medicina en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 10(39), 410-427.
- Adell, M.A. (2006). *Estrategias para mejorar el rendimiento académico de los adolescentes*. Madrid: Pirámide.
- Aguilar, M.M., Vergara, F.A., Velásquez, E.J.A., Marina, R. y García-Hermoso, A. (2015). Screen time impairs the relationship between physical fitness and academic attainment in children. *Jornal de Pediatria*, 91(4), 339-345. doi: 10.1016/j.jpmed.2014.10.004.
- Ahn, S. y Fedewa A.L. (2010). A meta-analysis of the relationship between children's physical activity and mental health. *Journal of Pediatrics Psychology*, 36(4), 385-397. doi: 10.1093/jpepsy/jsq107.
- Aibar, A. (2013). *Estudio transcultural de la actividad física y de la actividad sedentaria de los adolescentes de dos ciudades del eje pirenaico franco-español: Análisis descriptivo y factores de influencia*. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza.
- Aibar, A., Bois, J.E., Zaragoza, J., Generelo, E., Paillard, T. y Fairclough, S. (2014). Weekday and weekend physical activity patterns of French and Spanish adolescents. *European Journal of Sports Science* 14(5), 500-509. doi: 10.1080/17461391.2013.829127.

- Aibar, A., Julián, J.A., Murillo, B., García-González, L., Estrada, S. y Bois, J. (2015). Actividad física y apoyo de la autonomía: El rol del profesor de Educación Física. *Revista de Psicología del Deporte*, 24(1), 155-161.
- Ainsworth, B.E., Haskell, W.I., Whitt, M.C., Irwin, M.I., Swartz, A.M., Strath, S.J.,...Leon, A.S. (2000). Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine and Sciences in Sports and Exercise*, 32, 498-504. doi: 10.1097/00005768-200009001-00009.
- Archer, T. y García, D. (2014). Physical exercise influences academic performance and well-being in children and adolescents. *International Journal of School and Cognitive Psychology*, 1(1), 100-102. doi: 10.4172/1234-3425.1000e102.
- Arday, D.N., Fernández-Rodríguez, J.M., Jiménez-Pavón, D., Castillo, R., Ruiz, J.R. y Ortega, F.B. (2014). A physical education trial improves adolescents' cognitive performance and academic achievement: the EDUFIT study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 24(1), 52-61. doi: 10.1111/sms.12093.
- Atlas Sport Consulting (2006). *Estudio del impacto económico de la práctica deportiva en el gasto sanitario*. Obtenido de: <https://studylib.es/doc/7030466/1---eurored-del-deporte>.
- Australian Government Department of Health and Ageing (2004). *Australia physical activity recommendations for 12-18 year olds*. Canberra: Autor.
- Ayan, C., Cancela-Carral, J. y Montero, C. (2014). Academic performance of young competitive swimmers is associated with physical activity intensity and its predominant metabolic pathway: A pilot study. *Journal of Physical Activity and Health*, 11, 1415-1419. doi: 10.1123/jpah.2012-0453.
- Aznar, S., Naylor, P.J., Silva, P., Pérez, M., Angulo, T., Laguna, M.,...López-Chicharro, J. (2011). Patterns of physical activity in Spanish children: a descriptive pilot study. *Child*

- Care, Health and Development*, 37(3), 322-328. doi: 10.1111/j.1365-2214.2010.01175.x.
- Aznar, S. y Webster, A. (2006). *Actividad física y salud en la infancia y la adolescencia. Guía para todas las personas que participan en su educación*. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo y Ministerio de Educación y Ciencia de España.
- Bailey, R. (2006). Physical education and sport in schools: A review of benefits and outcomes. *Journal of School Health*, 76, 397-401. doi: 10.1111/j.1746-1561.2006.00132.x.
- Back, L.T., Polk, E., Keys, C.B. y McMahon, S.D. (2016). Classroom management, school staff relations, school climate, and academic achievement: testing a model with urban high schools. *Learning Environments Research*, 19(3), 397-410. doi: 10.1007/s10984-016-9213-x.
- Bandura, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational Psychologist*, 28(2), 117-148. doi: 10.1207/s15326985ep2802_3.
- Barenberg, J., Berse, T. y Dutke, S. (2011). Executive functions in learning processes: Do they benefit from physical activity?. *Educational Research Review*, 6, 208-222. doi: 10.1016/j.edurev.2011.04.002.
- Basch, C. E. (2011). Healthier students are better learners: High-quality, strategically planned, and effectively coordinated school health programs must be a fundamental mission of schools to help close the achievement gap. *Journal of School Health*, 81(10), 650-662. doi: 10.1111/j.1746-1561.2011.00640.x.
- Bass, R.W., Brown, D.D., Laurson, K.R. y Coleman, M.M. (2013). Physical fitness and academic performance in middle school students. *Acta Paediatrica*, 102(8), 832-837. doi: 10.1111/apa.12278.

- Bastos, F., Reis, V.M., Aranha, A.C. y Garrido, N.D. (2015). Relação entre atividade física e desportiva, níveis de IMC, percepções de sucesso e rendimento escolar. *Motricidade*, 11(3), 41-58. doi: 10.6063/motricidade.3771.
- Beltrán-Carrillo, V.J., Devís-Devís, J. y Peiró-Velert, C. (2012). Actividad física y sedentarismo en adolescentes de la Comunidad Valenciana. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 12(45), 122-137.
- Benbenishty, R., Astor, R.A., Roziner, I. y Wrabel, S.L. (2016). Testing the causal links between school climate, school violence and school academic performance: A cross-lagged panel. *Educational Researcher*, 45(3), 197-206. doi: 10.3102/0013189X16644603.
- Berg, K. (2010). Justifying physical education based on neuroscience evidence. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*, 81(3), 24-46. doi: 10.1080/07303084.2010.10598445.
- Bergin, D.A. (2013). Low academic success. En J. Hattie y E.M. Anderman (Eds.), *International guide to student achievement* (pp. 77-78). Nueva York: Routledge.
- Bernardo, A.B., Núñez, J.C., González-Pienda, J.A., Rosário, P., Álvarez, L., González-Castro, P.,...Rodríguez, C. (2009). Estilos intelectuales y rendimiento académico: una perspectiva evolutiva. *Psicothema*, 21(4), 555-561.
- Bernstein, M.S., Morabia M. y Sloutskis, D. (1999). Definition and prevalence of sedentarism in an urban population. *American Journal of Public Health*, 89, 862-867. doi: 10.2105/AJPH.89.6.862.
- Biddle, S.J. y Asare, M. (2011). Physical activity and mental health in children and adolescents: a review of reviews. *British Journal of Sports Medicine*, 45(11), 886-895. doi: 10.1136/bjsports-2011-090185.

- Biddle, S.J., Gorely, T., Marshall, S.J., Murdey, I. y Cameron, N. (2004a). Physical activity and sedentary behaviours in youth: issues and controversies. *The Journal of the Royal Society for the Promotion of Health*, 124(1), 29-33. doi: 10.1177/146642400312400110
- Biddle, S.J., Gorely, T. y Stensel, D.J. (2004b). Health-enhancing physical activity and sedentary behaviour in children and adolescents. *Journal of Sports Sciences*, 22, 679-701. doi: 10.1080/02640410410001712412.
- Biddle, S.J., Marshall, S.J., Gorely, T. y Cameron, N. (2009). Temporal and environmental patterns of sedentary and active behaviors during adolescents' leisure time. *International Journal of Behavioral Medicine*, 16(3), 278-286. doi: 10.1007/s12529-008-9028-y.
- Blair, S.N. (2009). Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21st century. *British Journal of Sports Medicine*, 43(1), 1-2.
- Blair, S.N. y Meredith, M.D. (1994). The exercise-health relationship. Does it apply to children and in youth? En R.R. Pate y R.C. Hohm (Eds). *Health and Fitness through physical education* (pp. 11-19). Champaign, EEUU: Human Kinetics.
- Boletín Oficial del Estado (2007). Ley 14/2007, de 3 de Julio, de investigación biomédica. Obtenido de: <https://www.boe.es/boe/dias/2007/07/04/pdfs/A28826-28848.pdf>.
- Booth, F.W., Roberts, C.K. y Layne, M.J. (2012). Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. *Comprehensive Physiology*, 2(2), 1143–1211. doi: 10.1002/cphy.c110025.
- Booth, J.N., Leary, S.D., Joinson, C., Ness, A.R., Tomporowski, P.D., Boyle, J.M. y Reilly, J.J. (2014). Associations between objectively measured physical activity and academic attainment in adolescents from a UK cohort. *British Journal of Sports Medicine*, 48(3), 265-270. doi: 10.1136/bjsports-2013-092334.

- Bornstein, D.B., Beets, M.W., Byun, W., Welk, G., Bottai, M., Dowda, M. y Pate, R. (2011). Equating accelerometer estimates of moderate-to-vigorous physical activity: In search of the Rosetta Stone. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(5), 404-410.
- Borraccino, A., Lemma, P., Iannotti, R.J., Zambon, A., Dalmaso, P., Lazzeri, G.,...Cavallo, F. (2009). Socioeconomic effects on meeting physical activity guidelines: comparisons among 32 countries. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(4), 749-756. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181917722.
- Borzekowski, D.L.G. y Robinson, T.N. (2005). The remote, the mouse, and the No.2 pencil. The household media environment and academic achievement among third grade students. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 159, 607-613. doi: 10.1001/archpedi.159.7.607.
- Bourdieu, P. y Passeron. J.C. (1979). *La reproducción. Elementos para una teoría del sistema de enseñanza*. Barcelona: Laia.
- Bowers, A.J. y Berland, M. (2013). Does recreational computer use affect high school achievement? *Educational Technology Research and Development*, 61(1), 51-69. doi: 10.1007/s11423-012-9274-1.
- Boyce, W., Torsheim, T., Currie, C. y Zambon, A. (2006). The family affluence scale as a measure of national wealth: validation of an adolescent self-report measure. *Social Indicators Research*, 78(3), 473-487. doi: 10.1007/s11205-0051607-6.
- Broc, M.A. (2000). Autoconcepto, autoestima y rendimiento académico en alumnos de 4º de E.S.O. Implicaciones psicopedagógicas en la orientación y tutoría. *Revista de Investigación Educativa*, 18(1), 119-146.
- Broc, M.A. (2006). Motivación y rendimiento académico en alumnos de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato LOGSE. *Revista de Educación*, 340, 379-414.

- Brodersen, N.H., Steptoe, A., Boniface, D.R., Wardle, J. (2007). Trends in physical activity and sedentary behavior in adolescence: ethnic and socioeconomic differences. *British Journal of Sports Medicine*, 41, 140-144. doi: 10.1136/bjism.2006.031138.
- Brooks-Gunn, J. y Duncan G.J. (1997). The effects of poverty on children. *The future of children*, 7(2), 55-71. doi: 10.2307/1602387.
- Bull, F.C., Armstrong, T.P., Dixon, T., Ham, S., Neiman, A. y Pratt, M. (2004). Physical inactivity. En M. Ezzati, A.D. López, A. Rodgers y C.J.L. Murray (Eds.), *Comparative quantification of health risks global and regional burden of disease attributable to selected major risk factors. Volume 1* (pp. 729-882). Ginebra: World Health Organization.
- Burkhalter, T.N. y Hillman, C.H. (2011). A narrative review of physical activity, nutrition and obesity to cognition and scholastic performance across the human lifespan. *Advances in Nutrition*, 2(2), 201-206. doi: 10.3945/an.111.000331.
- Burrows, R., Correa, P., Orellana, Y., Almagiá, A., Lizana, P. e Ivanovic, D. (2014). Scheduled physical activity is associated with better academic performance in Chilean school-age children. *Journal of Physical Activity and Health*, 11(8), 1600-1606. doi: 10.1123/jpah.2013-0125.
- Buscemi, J., Kong, A., Fitzgibbon, M.L., Bustamante, E.E., Davis, C.L., Pate, R.R. y Wilson, D.K. (2014). Society of Behavioral Medicine position statement: elementary school-based physical activity supports academic achievement. *Translational Behavioral Medicine*, 4(4), 436-438. doi: 10.1007/s13142-014-0279-7.
- Busch, V., Laninga-Wijnen, L., Schrijvers, A.J.P. y De Leeuw, J.R.J. (2015). Associations of health behaviors, school performance and psychosocial problems in adolescents in The Netherlands. *Health Promotion International*, 30(2), 1-12. doi: 10.1093/heapro/dav058.

- Busch, V., Loyen, A., Lodder, M., Van Yperen, T.A., Schrijvers, A.J.P. y De Leeuw, J.R.J. (2014). The effects of adolescent health-related behavior on academic performance: A systematic review of the longitudinal evidence. *Review of Educational Research*, 84(2), 245-274. doi: 10.3102/0034654313518441.
- Busch, V., Manders, L.A., De Leeuw, J.R.J. (2013). Screen time associated with health behaviors and outcomes in adolescents. *American Journal of Health Behavior*, 37(6), 819-830. doi: 10.5993/AJHB.37.6.11.
- Cabrera, A., Rodríguez-Pérez, M.C., Rodríguez-Benjumbeda, L.M., Anía-Lafuente, B., Brito-Díaz, B., Muros, M.,...Aguirre-Jaime, A. (2007). Sedentarismo: tiempo de ocio activo frente a porcentaje del gasto energético. *Revista española de cardiología*, 60(3), 244-250. doi: 10.1016/S1885-5857(07)60148-0.
- Cancela-Carral, J.M., Ayán-Pérez, C. y Sanguos-Espiño, M.J. (2016). Relación entre la condición física y rendimiento académico en matemáticas y lenguaje en estudiantes españoles de educación secundaria: un estudio longitudinal. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 11(31), 7-16. doi: 10.12800/ccd.v11i31.638.
- Cano, J.S. (2001). Rendimiento escolar y sus contextos. *Revista Complutense de Educación*, 12(1), 15-80.
- Cano, A., Pérez-García, I., Casares, I. y Alberola, S. (2011). Determinantes del nivel de actividad física en escolares y adolescentes: estudio OPACA. *Anales de Pediatría*, 74(1), 15-24. doi:10.1016/j.anpedi.2010.08.009.
- Calahorra, F., Torres-Luque, G., López-Fernández, I., Santos-Lozano, A., Garatachea, N. y Álvarez, E. (2015). Actividad física y acelerometría; orientaciones metodológicas, recomendaciones y patrones. *Nutrición Hospitalaria*, 31(1), 115-128. doi: 10.3305/nh.2015.31.1.7450.

- Capdevila, A., Bellmunt, H. y Hernando, C. (2015). Estilo de vida y rendimiento académico en adolescentes: comparación entre deportistas y no-deportistas. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deportes y Recreación*, 27, 28-33.
- Cappuccio, F.P., Taggart, F.M., Kandala, N.B., Currie, A., Peile, E., Stranges, S. y Miller, M.A. (2008). Meta-analysis of short sleep duration and obesity in children and adults. *Sleep*, 31, 619-626.
- Carnoy, M. y Rhoten, D. (2002). What does globalization mean for educational change? A comparative approach. *Comparative Education Review*, 46(1), 1-9. doi: 10.1086/324053.
- Carson, V. y Janssen, I. (2011). Volume, patterns, and types of sedentary behavior and cardio-metabolic health in children and adolescents: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, 11, 274-284. doi: 10.1186/1471-2458-11-274.
- Cascón, I.V. (2000). *Análisis de las calificaciones escolares como criterio de rendimiento académico*. Obtenido de: <http://campus.usal.es/~inico/investigacion/jornadas/jornada2/comun/c17.html>.
- Caspersen, C., Powell, K. y Christenson, G. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Report*, 100(2), 126-131. doi: 10.2307/20056429.
- Castelli, D.M., Centeio, E.E., Hwang, J., Barcelona, J.M., Glowacki, E.M., Calvert, H.G. y Nicksic, H.M. (2014). The history of physical activity and academic performance research: Informing the future. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 79, 119-148. doi: 10.1111/mono.12133.
- Castelli, D.M, Glowacki, E., Barcelona, J.M., Calvert, H.G. y Hwang, J. (2015). *Active education: growing evidence on physical activity and academic performance*. Obtenido de:

http://activelivingresearch.org/sites/default/files/ALR_Brief_ActiveEducation_Jan2015.pdf.

Castillo, G. (1999). *El adolescente y sus retos: la aventura de hacerse mayor*. Madrid: Pirámide.

Cavill, N.A, Biddle S.J. y Sallis J.F. (2001). Health enhancing physical activity for young people: statement of the UK expert consensus conference. *Pediatric Exercise Science*, 13(1), 12-25. doi: 10.1123/pes.13.1.12.

Centers for Disease Control and Prevention (2010). *The association between school based physical activity, including physical education, and academic performance*. Atlanta: US Department of Health and Human Services.

Casanova P.F. y Cerezo, M.T. (2004). Diferencias de género en la motivación académica de los alumnos de Educación Secundaria Obligatoria. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa*, 2(1), 97-112.

Chaddock, L., Erickson, K.I., Prakash, R.S., Kim, J., Voss, M.W., Van Patter, M.,... Kramer, A.F. (2010). 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.

Chanal, J. Sarrazin, P., Guay, Frédéric y Boiché, J. (2009). Verbal, mathematics, and physical education self-concepts and achievements: An extension and test of the internal/external frame of reference model. *Psychology of Sport and Exercise*, 10(1), 61-66. doi: 10.1016/j.psychsport.2008.06.008.

Chaput, J.P., Després, J.P., Bouchard, C. y Tremblay, A. (2007). Association of sleep duration with type 2 diabetes and impaired glucose tolerance. *Diabetologia*, 50(11), 2298-2304. doi: 10.1007/s00125-007-0786-x.

- Chaput, J.P. y Tremblay, A. (2009). Obesity and physical inactivity: the relevance of reconsidering the notion of sedentariness. *Obesity Facts*, 2(4), 249-254. doi: 10.1159/000227287.
- Chen, L.J., Fox, K.R., Ku, P.W. y Taun, C.Y. (2013). Fitness change and subsequent academic performance in adolescents. *Journal of School Health*, 83(9), 631–638. doi:10.1111/josh.12075.
- CIDE (1990). *Hacia un modelo causal del rendimiento académico*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Cladellas, R., Clariana, M., Gotzens, C., Badia, M. y Dezcallar, T. (2015). Patrones de descanso, actividades físico-deportivas extraescolares y rendimiento académico en niños y niñas de primaria. *Revista de Psicología del Deporte*, 24(1), 53-59.
- Cocca, A., Liukkonen, J., Mayorga-Vega, D. y Viciano, J. (2014) Health-related physical activity levels in Spanish youth and Young adults. *Perceptual and Motor Skills*, 118(1), 247-60. doi: 10.2466/10.06.PMS.118k16w1.
- Codina, N., Pestana, J.V., Castillo, I. y Balaguer, I. (2016). “Ellas a estudiar y bailar, ellos a hacer deporte”: Un estudio de las actividades extraescolares de los adolescentes mediante los presupuestos de tiempo. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 16(1), 233-242.
- Coe, D.P., Pivarnik, J.M., Womack, C.J., Reeves, M.J., Malina, R.M. (2006). Effect of physical education and activity levels on academic achievement in children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(8), 1515-1519. doi: 10.1249/01.mss.0000227537.13175.1b.
- Coe, D.P., Peterson, T., Blair, C., Schutten, M.C. y Peddie, H. (2013). Physical fitness, academic achievement and socioeconomic status in school-aged youth. *Journal of School Health*, 83(7), 500–507. doi: 10.1111/josh.12058.

- Cohen, J., McCabe, E.M., Michelli, N.M. y Pickeral, T. (2009). School climate: research, policy, practice and teacher education. *Teachers College Record*, 111(1), 180-213.
- Colley, R.C., Janssen, I. y Tremblay, M.S. (2012). Daily step target to measure adherence to physical activity guidelines in children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(5), 977-982. doi: 10.1249/MSS.0b013e31823f23b1.
- Conde, M.A. y Tercedor, P. (2015). La actividad física, la Educación Física y la condición física pueden estar relacionadas con el rendimiento académico y cognitivo en jóvenes. Revisión sistemática. *Archivos de Medicina del Deporte*, 32(2), 100-109.
- Contreras, F., Espinosa, J.C., Esguerra, G., Haikal, A., Polanía, A. y Rodríguez, A. (2005). Autoeficacia, ansiedad y rendimiento académico en adolescentes. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*, 1(2), 183-194.
- Coombs, N., Shelton, N., Rowlands, A. y Stamatakis, E. (2013). Children's and adolescents' sedentary behaviour in relation to socioeconomic position. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 67(10), 868-874. doi: 10.1136/jech-2013-202609.
- Cordente, C.A. (2006). *Estudio epidemiológico del nivel de actividad física y de otros parámetros de interés relacionados con la salud bio-psico-social de los alumnos de E.S.O. del municipio de Madrid*. Tesis doctoral. Universidad de Castilla-La Mancha.
- Corder, K., Atkin, A.J., Bamber, D.J., Brage, S., Dunn, V.J., Ekelund, U.,...Goodyer, I.M. (2015). Revising on the run or studying on the sofa: prospective associations between physical activity, sedentary behaviour, and exam results in British adolescents. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12(1), 106-114. doi: 10.1186/s12966-015-0269-2.

- Córdoba, L.G., García, V., Luengo, L.M., Vizuite, M. y Feu, S. (2011). Determinantes socioculturales: su relación con el rendimiento académico en alumnos de Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Revista de Investigación Educativa*, 29(1), 83-96.
- Correa-Burrows, P., Burrows, R., Orellana, Y. e Ivanovic, D. (2014). Achievement in mathematics and language is linked to regular physical activity: a population study in Chilean youth. *Journal of Sports Sciences*, 32(17), 1631-1638. doi: 10.1080/02640414.2014.910606.
- Costa, M. y López, E. (2000). *Educación para la salud. Una estrategia para cambiar los estilos de vida*. Madrid: Pirámide.
- Costigan, S.A., Barnett, L., Plotnikoff, R.C. y Lubans, D.R. (2012). The health indicators associated with screen-based sedentary behavior among adolescent girls: a systematic review. *Journal of Adolescent Health*, 52(4), 382-392. doi: 10.1016/j.jadohealth.2012.07.018.
- Cotman, C.W. y Berchtold, N.C. (2002). Exercise: A behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. *Trends in Neurosciences*, 25(6), 295-298. doi: 10.1016/S0166-2236(02)02143-4.
- Crosnoe, R. y Muller, C. (2004). Body mass index, academic achievement and school context: examining the educational experiences of adolescents at risk of obesity. *Journal of Health and Social Behaviour*, 45(4), 393-407. doi: 10.1177/002214650404500403.
- Currie, C., Zanotti, C., Morgan, A., Currie, D., De Looze, M., Roberts, C.,...Barnekow, V. (2012). *Social determinants of health and well-being among young people: Health Behaviour in School-Aged Children (HBSC) study: International report from the 2009/2010 survey*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.

- Daley, A.J. y Ryan, J. (2000). Academic performance and participation in physical activity by secondary school adolescents. *Perceptual and Motor Skills*, 91(2), 531-534. doi: 10.2466/pms.2000.91.2.531.
- Dávila, O., Ghiardo, F. y Medrano, C. (2005). *Los desheredados. Trayectorias de vida y nuevas condiciones juveniles*. Valparaíso, Chile: CIDPA.
- Davis, C.L., Tomorowski, P.D., Boyle, C. A., Waller, J.L., Miller, P.H., Naglieri, J.A. y Gregorski, M. (2007). Effects of aerobic exercise on overweight children's cognitive functioning: A randomized controlled trial. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 78(5), 510-519. doi: 10.1249/00005768-200605001-00134.
- Davis, C.L., Tomporowski, P.D., McDowell, J.E., Austin, B.P., Miller, P.H., Yanasak, N.E.,...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.
- Davis, C.L., y Pollock, N.K. (2012). Does physical activity enhance cognition and academic achievement in children? A review. *Medscape Education Diabetes and Endocrinology*. Obtenido de: <http://www.medscape.org/viewarticle/764365>.
- De Bellis, M.D., Keshavan, M.S., Beers, S.R., Hall, J., Frustaci, K., Masalehdan, A.,...Boring, A.M. (2011). *Cerebral Cortex*, 11(6), 552-557. doi: 10.1093/cercor/11.6.552.
- De Boer, H., Bosker, R.J. y Van der Werf, M.P.C. (2010). Sustainability of teacher expectation bias effects on longterm student performance. *Journal of Educational Psychology*, 102(1), 168-179. doi: 10.1037/a0017289 .
- Deci, E.L. y Ryan, R.M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behaviour. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268. doi: 10.1207/S15327965PLI1104_01.

- De la Orden, A., Oliveros, L., Mafokozi, J. y González, C. (2001). Modelos de investigación del bajo rendimiento. *Revista Complutense de Educación*, 12(1), 159-178.
- Dewald, J.F., Meijer, A.M., Oort, F.J., Kerkhof, G.A. y Bögels, S.M. (2010). The influence of sleep quality, sleep duration and sleepiness on school performance in children and adolescents: A metaanalytic review. *Sleep Medicine Reviews*, 14(3), 179-189. doi: 10.1016/j.smr.2009.10.004.
- Din, F.S. (2005). Sports activities versus academic achievement for rural high school students. *National Forum of Applied Educational Research Journal*, 19(3), 1-14.
- Ditrendia (2016). *Informe Ditrendia 2016: Mobile en España y en el Mundo*. Obtenido de: http://www.amic.media/media/files/file_352_1050.pdf.
- Domazet, S.L., Tarp, J., Huang, T., Gejl, A.K., Andersen, L.B., Froberg, K. y Bugge, A. (2016). Associations of physical activity, sports participation and active commuting on mathematic performance and inhibitory control in adolescents. *Plos One*, 11(1), 146319-14631. doi: 10.1371/journal.pone.0146319.
- Donnelly, J.E., Greene, J.L., Gibson, C.A., Smith, B.K., Washburn, R.A., Sullivan, D.K.,...Williams, S.L. (2009). 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., Greene, J.L., Gibson, C.A., Sullivan, D.K., Hansen, D.M., Hillman, C.H.,...Washburn, R.A. (2013). Physical activity and academic achievement across the curriculum (A+PAAC): rationale and design of a 3-year, cluster-randomized trial. *BMC Public Health*, 13, 307-315. doi: 10.1186/1471-2458-13-307.
- 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), 1197-222. doi: 10.1249/MSS.0000000000000901.
- Donnelly, J.E. y Lambourne, K. (2011). Classroom-based physical activity, cognition, and academic achievement. *Preventive Medicine*, 52(1), 36-42. doi: 10.1016/j.ypmed.2011.01.021.
- Drummond, A. y Sauer, J.D. (2014). Video-Games do not negatively impact adolescent academic performance in science, mathematics or reading. *Plos One*, 9(4), 87943-87948. doi: 10.1371/journal.pone.0087943.
- Dwyer, T., Sallis, J.F., Blizzard, L., Lazarus, R. y Dean, K. (2001). Relation of academic performance to physical activity and fitness in children. *Pediatric Exercise Science*, 13(2), 225-237. doi: 10.1123/pes.13.3.225.
- Eckert, H. (2006). Entre el fracaso escolar y las dificultades de inserción profesional: la vulnerabilidad de los jóvenes sin formación en el inicio de la sociedad del conocimiento. *Revista de Educación*, 341, 35-55.
- Edel (2003). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 1(2).
Obtenido de: <http://www.ice.deusto.es/rinace/reice/vol1n2/Edel.pdf>.
- Edwards, J.U., Mauch, L. y Winkelman, M.R. (2011). Relationship of nutrition and physical activity behaviors and fitness measures to academic performance for sixth graders in a Midwest City School District. *Journal of School Health*, 81(2), 65-73. doi: 10.1111/j.1746-1561.2010.00562.x.
- Ekelund, U., Brage, S., Froberg, K., Harro, M., Anderssen, S.A., Sardinha, L.B.,...Andersen, L.B. (2006). TV viewing and physical activity are independently associated with metabolic risk in children: The European Youth Heart Study. *Plos Med*, 3(12), 2449-2457. doi: 10.1371/journal.pmed.0030488.

- Ekelund, U., Sjöström, M., Yngve, A., Poortvliet, E., Nilsson, A., Froberg, K.,... Westerterp, K. (2001). Physical activity assessed by activity monitor and doubly labeled water in children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(2), 275-281. doi: 10.1097/00005768-200102000-00017.
- Ekelund, U., Tomkinson, G. y Armstrong, N. (2011). What proportion of youth are physically active? Measurement issues, levels and recent time trends. *British Journal of Sports Medicine*, 45(11), 859-865. doi: 10.1136/bjsports-2011-090190.
- Ericsson, I. y Cederberg, M. (2015). Physical activity and school performance: a survey among students not qualified for upper secondary school. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 20(1), 45-66. doi: 10.1080/17408989.2013.788146.
- Ericsson, I. y Karlsson, M.K. (2014). Motor skills and school performance in children with daily physical education in school - a 9-year intervention study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 24(2), 273-278. doi: 10.1111/j.1600-0838.2012.01458.x.
- Erickson, K.I., Voss, M.W., Prakash, R.S., Basak, C., Szabo, A., Chaddock, L.,...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., Fedewa, A., Beighle, A. y Ahn, S. (2012). A quantitative review of physical activity, health and learning outcomes associated with classroom-based physical activity interventions. *Journal of Applied School Psychology*, 28(1), 14-36. doi: 10.1080/15377903.2012.643755.
- Escudero, J.M. (2005). Fracaso escolar, exclusión educativa: ¿De qué se excluye y cómo? *Profesorado, revista de currículum y formación del profesorado*, 1(1), 1-24.

- Escudero, J.M., González-González, M.T. y Martínez-Domínguez, B. (2009). El fracaso escolar como exclusión educativa: comprensión, políticas y prácticas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 50, 41-64.
- Esteban-Cornejo, I., Izquierdo-Gómez, R., Gómez-Martínez, S., Padilla-Moledo, C., Castro-Piñero, J., Marcos, A. y Veiga, O.L. (2015a). Adherence to the Mediterranean diet and academic performance in youth: the UP&DOWN study. *European Journal of Nutrition*, 55(3), 1133-1140. doi: 10.1007/s00394-015-0927-9.
- Esteban-Cornejo, I., Martínez-Gómez, D., Sallis, J.F., Cabanas-Sánchez, V., Fernández-Santos, J., Castro-Piñero, J. y Veiga, O.L. (2015b). Objectively measured and self-reported leisure-time sedentary behavior and academic performance in youth: The UP&DOWN Study. *Preventive Medicine*, 77, 106-111. doi: 10.1016/j.ypmed.2015.05.013.
- Esteban-Cornejo, I., Tejero-González, C.M., Martínez-Gómez, D., Cabanas-Sánchez, V., Fernández-Santos, J., Conde-Caveda, J.,...Veiga, O.L. (2014a). Objectively measured physical activity has a negative but weak association with academic performance in children and adolescents. *Acta Paediatrica*, 103(11), 501-506. doi: 10.1111/apa.12757.
- Esteban-Cornejo, I., Tejero-González, C., Martínez-Gómez, D., Del-Campo, J., González-Galo, A., Padilla-Moledo, C.,...Veiga, O.L. (2014b). Independent and combined influence of the components of physical fitness on academic performance in youth. *Journal of Pediatrics*, 165(2), 306-312. doi: 10.1016/j.jpeds.2014.04.044.
- Esteban-Cornejo, I., Tejero-González, C.M., Sallis, J.F. y Veiga, O.L. (2015c). Physical activity and cognition in adolescents: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(5), 534-539. doi: 10.1016/j.jsams.2014.07.007.

- Evenson, K.R., Catellier, D.J., Gill, K., Ondrak, K.S. y 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.
- Fedewa, A.L. y Ahn, S. (2011). The effects of physical activity and physical fitness on children's achievement and cognitive outcomes: a meta-analysis. *Physical Education, Recreation and Dance*, 82(3), 521-535. doi: 10.1080/02701367.2011.10599785.
- Feldman, D.E., Barnett, T., Shrier, I., Rossignol, M. y Abenhaim, L. (2003). Is physical activity differentially associated with different types of sedentary pursuits? *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 157(8), 797-802. doi: 10.1001/archpedi.157.8.797.
- Fernández-Alvira, J.M., De Bourdeaudhuij, I., Singh, A.S., Vik, F.N., Manios, Y., Kovacs, E...Moreno, L.A. (2013). Clustering of energy balance-related behaviors and parental education in European children: the ENERGY-project. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10(1), 5-15. doi: 10.1186/1479-5868-10-5.
- Fernández-Enguita, M., Mena, L. y Riviere, J. (2010). Fracaso y abandono escolar en España. Barcelona: Fundación "la Caixa".
- Field, T., Diego, M. y Sanders, C.E. (2001). Exercise is positively related to adolescents' relationships and academics. *Adolescence*, 36, 105-110.
- Flöel, A., Ruscheweyh, R., Krüger, K., Willemer, C., Winter, B., Völker, K.,...Knecht, S. (2010). Physical activity and memory functions: are neurotrophins and cerebral gray matter volume the missing link? *Neuroimage*, 49(3), 2756-2763. doi: 10.1016/j.neuroimage.2009.10.043.
- Flueckiger, L., Lieb, R., Meyer, A.H. y Mata, J. (2014). How health behaviors relate to academic performance via affect: An intensive longitudinal study. *Plos One*, 9(10), 111080-111090. doi: 10.1371/journal.pone.0111080.

- Forrest, C.B., Bevans, K.B., Riley, A.W., Crespo, R., y Louis, T.A. (2013). Health and school outcomes during children's transition into adolescence. *Journal of Adolescent Health, 52*(2), 186-194. doi: 10.1016/j.jadohealth.2012.06.019.
- Fox, C.K., Barr-Anderson, D., Neumark-Sztainer, D. y Wall, M. (2010). Physical activity and sports team participation: associations with academic outcomes in middle school and high school students. *Journal of School Health, 80*(1), 31-37. doi: 10.1111/j.1746-1561.2009.00454.x.
- Frank, K.A., Muller, C., Schillert, K.S., Riegle-Crumb, C., Mueller, A.S., Crosnoe, R. y Pearson, J. (2008). The social dynamics of mathematics course taking in high school. *American Journal of Sociology, 113*(6), 1654-1696. doi: 10.1086/587153.
- Fredericks, J.A. (2012). Extracurricular participation and academic outcomes: testing the over-scheduling hypothesis. *Journal of Youth and Adolescence, 41*(3), 295-306. doi: 10.1007/s10964-011-9704-0.
- Fredericks, J.A., Blumenfield, P.C. y Paris, S. (2004). School engagement: Potential of the concept. State of the evidence. *Review of the Educational Research, 74*(1), 59-119. doi: 10.3102/00346543074001059.
- Fridlund, G., Liao, Y., Almanza, E., Jerrett, M., Spruijt-Metz, D., Chou, C.P. y Pentz, M.A. (2012). Joint physical activity and sedentary behavior in parent-child pairs. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 44*(8), 1473-1480. doi: 10.1249/MSS.0b013e31825148e9.
- Gadotti, M. (1998). *Historia de las ideas pedagógicas*. México, DF: Siglo XXI.
- Gallagher, A.M. y De Lisi, R. (1994). Gender differences in scholastic aptitude test-mathematics problem solving among high-ability students. *Journal of Educational Psychology, 86*(2), 204-211. doi: 10.1037/0022-0663.86.2.204.

- Gangwisch, J.E., Heymsfield, S.B., Boden-Albala, B., Buijs, R.M., Kreier, F., Pickering, T.G.,...Malaspina, D. (2006). Short sleep duration as a risk factor for hypertension: analyses of the first National Health and Nutrition Examination Survey. *Hypertension*, 47(5), 833-839. doi: 10.1161/01.HYP.0000217362.34748.e0.
- Gao, Z., Hannan, P., Xiang, P., Stodden, D.F. y Valdez, V.E. (2013). Video game-based exercise, latino children's physical health, and academic achievement. *American Journal of Preventive Medicine*, 44(3), 240-246. doi: 10.1016/j.amepre.2012.11.023.
- Garber, C.E., Blissmer, B., Deschenes, M.R., Franklin, B.A., Lamonte, M.J., Lee, I.M.,...Swain, D.P. (2011). American College of Sports Medicine Position Stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(7), 1334-1359. doi: 10.1249/MSS.0b013e318213fefb.
- García, D. y Archer, T. (2014). The Archer-Garcia ratio: a measure of exercise behavior. En: *The 2nd meeting of the network for empowerment and well-being*. Gotemburgo.
- García, D., Jimmefors, A., Mousavi, F., Adrianson, L., Rosenberg, P. y Archer, T. (2015). Self-regulatory mode (locomotion and assessment), well-being (subjective and psychological), and exercise behavior (frequency and intensity) in relation to high school pupils' academic achievement. *PeerJ*, 3, 847-862. doi: 10.7717/peerj.847.
- García-Gallego, C. (2006a). Diseños ex post facto. En S. Fontes, C. García Gallego, A.J. Garriga, M.C. Pérez-Llantada y E. Sarrià (Coords.), *Diseños de investigación en psicología* (pp. 405-431). Madrid: UNED.
- García-Gallego, C. (2006b). Investigación cuasiexperimental I: Diseños preexperimentales y diseños cuasiexperimentales con grupo de control no equivalente. En S. Fontes, C.

- García Gallego, A.J. Garriga, M.C. Pérez-Llantada y E. Sarrià (Coords.), *Diseños de investigación en psicología* (pp. 342-378). Madrid: UNED.
- García-Hermoso, A. y Marina, R. (2015). Relationship of weight status, physical activity and screen time with academic achievement in adolescents. *Obesity Research and Clinical Practice*. doi: 10.1016/j.orcp.2015.07.006.
- Generelo, E., Zaragoza, J., Julián, J. A., Abarca-Sos, A. y Murillo, B. (2011). Physical activity patterns in normal-weight adolescents on weekdays and weekends. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 51(4), 647-653.
- Gibb, S.J., Fergusson, D. y Horwood, L.J. (2008). Gender influences in educational achievement to age 25. *Australian Journal of Education*, 52(1), 63-78. doi: 10.1177/000494410805200105.
- Gill, H.K. (2016). Learning strategies of secondary school students as correlates of academic achievement and gender. *IRA International Journal of Education and Multidisciplinary Studies*, 3(2), 163-179. doi: 10.21013/jems.v3.n2.p6.
- Gill, J. (2013). Gender influences. En J. Hattie y E.M. Anderman (Eds.), *International guide to student achievement* (pp. 36-38). Nueva York: Routledge.
- Goe, L. (2007). *The link between teacher quality and student outcomes: A research synthesis*. Washington, DC: National Comprehensive Center for Teacher Quality.
- Gómez-Castro, J.L. (1986). Rendimiento escolar y valores interpersonales: Análisis de resultados de EGB con cuestionario SIV de Leonardo V. Gordon. *Bordón*, 262, 257-275.
- González, J. y Portolés, A. (2014). Actividad física extraescolar: relaciones con la motivación educativa, rendimiento académico y conductas asociadas a la salud. *Revista iberoamericana de psicología del ejercicio y el deporte*, 9(1), 51-65.

- González, J. y Portolés, A. (2016). Recomendaciones de actividad física y su relación con el rendimiento académico en adolescentes de la Región de Murcia. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deportes y Recreación*, 29, 100-104.
- González-Gallego, J. (2013). Hacia una fisiología del sedentarismo. *Archivos de Medicina del Deporte*, 30(2), 74-75.
- González-Gross, M. y Meléndez, A. (2013). Sedentarism, active lifestyle and sport: impact on health and obesity prevention. *Nutrición Hospitalaria*, 28(5), 89-98. doi: 10.3305/nh.2013.28.sup5.6923.
- González-Pianda, J.A. (2003). El rendimiento escolar. Un análisis de las variables que lo condicionan. *Revista galego-portuguesa de psicología e educación*, 7(8), 247-258.
- Gordon-Larsen, P., McMurray, R.G. y Popkin, B.M. (2000). Determinants of adolescent physical activity and inactivity patterns. *Pediatrics*, 105(6), 83-91. doi: 10.1542/peds.105.6.e83.
- Gresham, F.M. (2009). Análise do comportamento aplicada às habilidades sociais. En A. Del Prette y Z.A.P. Del Prette (Eds.), *Psicologia das habilidades sociais: Diversidade teórica e suas implicações* (pp. 17-66). Petrópolis, Río de Janeiro: Vozes.
- Guskey, T.R. (2013). Defining student achievement. En J. Hattie y E.M. Anderman (Eds.), *International guide to student achievement* (pp. 3-6). Nueva York: Routledge.
- Haahr, J.H., Nielsen, T.K., Hansen, M.E. y Jakobsen, S. T. (2005). *Explaining student performance. Evidence from the international PISA, TIMSS and PIRLS surveys*. Obtenido de: http://ec.europa.eu/education/pdf/doc282_en.pdf.
- Haapala, E. (2012). Physical activity, academic performance and cognition in children and adolescents. A systematic review. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 4(1), 53-61. doi: 10.2478/v10131-012-0007-y.

- Hardy, L.L., Booth, M.L. y Okely, A.D. (2007). The reliability of the Adolescent Sedentary Activity Questionnaire (ASAQ). *Preventive Medicine*, 45(1), 71-74. doi: 10.1016/j.ypmed.2007.03.014.
- Hardy, L.L., Denney-Wilson, E., Thrift, A.P., Okely, A.D. y Baur, L.A. (2010). Screen time and metabolic risk factors among adolescents. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 164(7), 643-649. doi: 10.1001/archpediatrics.2010.88.
- Hashim, H.A., Golok, F. y Ali, R. (2011). Profiles of exercise motivation, physical activity, exercise habit and academic performance in Malaysian adolescents: A cluster analysis. *International Journal of Collaborative Research on Internal Medicine and Public Health*, 3(6), 416-428.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning*. Nueva York: Routledge.
- Hattie, J. y Anderman E.M. (Eds.) (2013). *International guide to student achievement*. Nueva York: Routledge.
- Haudenhuyse, R.P., Theeboom, M. y Skille, E.A. (2014). Towards understanding the potential of sports-based practices for socially vulnerable youth. *Sport in Society*, 17, 139-156. doi: 10.1080/17430437.2013.790897.
- Hausmann, R., Tyson, L.D. y Zahidi, S. (2012). *The Global Gender Gap Report*. Ginebra: World Economic Forum.
- Hayden, J.A., Côté, P. y Bombardier, C. (2006). Evaluation of the quality of prognosis studies in systematic reviews. *Annals of International Medicine*, 144(6), 427-437. doi: 10.7326/0003-4819-144-6-200603210-00010.
- Healey, G.N., Dunstan, D.W., Salmon, J., Cerin, E., Shaw, J.E., Zimmet, P.Z. y Owen, N. (2007). Objectively measured light-intensity physical activity is independently associated with 2-h plasma glucose. *Diabetes Care*, 30(6), 1384-1389. doi: 10.1097/01.HCR.0000311516.54343.5a.

- Henson, J., Yates, T., Biddle, S.J.H., Edwardson, C.L., Khunti, K., Wilmot, E.G.,...Davies, M.J. (2013). Associations of objectively measured sedentary behavior and physical activity with markers of cardiometabolic health. *Diabetologia*, 56, 1012-1020. doi: 10.1007/s00125-013-2845-9.
- Hernández, L.A. (2009). *Análisis de la actividad física de los escolares de primaria y secundaria de la ciudad de Zaragoza*. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza.
- Hill, N.E. y Tyson, D.F. (2009). Parental involvement in middle school: A meta-analytic assessment of the strategies that promote achievement. *Developmental Psychology*, 45(3), 740-763. doi: 10.1037/a0015362.
- Hillman, C.H., Castelli, D.M. y Buck, S.M. (2005). Aerobic fitness and neurocognitive function in healthy preadolescent children. *Medicine and Science in Sports and Science*, 3(11), 1967-1974. doi: 10.1249/01.mss.0000176680.79702.ce.
- Hillman, C.H., Erickson, K.I. y 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., Pontifex, M.B., Raine, L.B., Castelli, D.M., Hall, E.E. y Kramer, A.F. (2009). The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience*, 159(3), 1044-1054. doi: 10.1016/j.neuroscience.2009.01.057.
- Hillman, C.H., Pontifex, M.B., Castelli, D.M., Khan, N.A., Raine, L.B., Scudder, M.R.,...Kamijo, K. (2014). Effects of the FITKids randomized controlled trial on executive control and brain function. *Pediatrics*, 134(4), 1063-1071. doi: 10.1542/peds.2013-3219.
- Hollar, D., Messiah, S.E. Lopez-Mitnik, G. Hollar, T.L., Almon, M. y 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.
- Holt, N.L. y Neely, K.C. (2011). Positive youth development through sport: A review. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 6(2), 299-316.
- Howie, E.K. y 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.
- Hyde, J.S. (2016). Sex and cognition: gender and cognitive functions. *Current Opinion in Neurobiology*, 5(38), 53-56. doi: 10.1016/j.conb.2016.02.007.
- Ibor, E. y Julián, J.A. (Coords.) (2016). El senderismo como proyecto interdisciplinar en el ámbito escolar. Zaragoza: Prames.
- Ickovics, J.R., Carroll-Scott, A., Peters, S.M., Schwartz, M., Gilstad-Hayden, K. y McCaslin, C. (2014). Health and academic achievement: cumulative effects of health assets on standardized test scores among urban youth in the United States. *Journal of School Health*, 84(1), 40-48. doi: 10.1111/josh.12117.
- IAB Spain (2011). *III Estudio IAB Spain sobre mobile marketing: Informe de resultados*. Obtenido de: http://iabspain.es/wp-content/uploads/TCA-IAB_SPAIN_Movilidad2011_Completo.pdf.
- Jaakkolaa, T., Hillman, C., Kalajaa, S. y Liukkonen, J. (2015). The associations among fundamental movement skills, self-reported physical activity and academic performance during junior high school in Finland. *Journal of Sports Sciences*, 33(16), 1719-1729. doi: 10.1080/02640414.2015.1004640.
- Jago, R., Fox, K.R., Page, A.S., Brockman, R. y Thompson, J.L. (2010). Parent and child physical activity and sedentary time: Do active parents foster active children? *BMC Public Health*, 10, 194-203. doi: 10.1186/1471-2458-10-194.

- Janssen, I. y LeBlanc, A.G. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(1), 40-56. doi: 10.1186/1479-5868-40.
- Janz, K.F., Dawson, J.D. y Mahoney, L. T. (2000). Tracking physical fitness and physical activity from childhood to adolescence: the Muscatine study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(7), 1250-1257. doi: 10.1097/00005768-200007000-00011.
- Jehangir, K., Glas, C.A. y Van den Berg, S. (2015). Exploring the relation between socio-economic status and reading achievement in PISA 2009 through an intercepts-and-slopes-as-outcomes paradigm. *International Journal of Educational Research*, 71, 1-15. doi: 10.1016/j.ijer.2015.02.002.
- Jeynes, W.H. (2007). The relationship between parental involvement and urban secondary school student academic achievement. *Urban Education*, 42(1), 82-110. doi: 10.1177/0042085906293818.
- Jiménez, M. (2000). Competencia social: intervención preventiva en la escuela. *Infancia y sociedad*, 24, 21-40.
- Jiménez-Morales, M. y López-Zafra, E. (2009). Inteligencia emocional y rendimiento escolar: estado actual de la cuestión. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 41(1), 69-79.
- Johnson, J.G., Cohen, P., Kasen, S. y Brook, J.S. (2007). Extensive television viewing and the development of attention and learning difficulties during adolescence. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 161(5), 480-486. doi: 10.1001/archpedi.161.5.480.
- Jonker, L., Elferink-Gemser M.T., Toering T.T., Lyons J. y Visscher C. (2010). Academic performance and self-regulatory skills in elite youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 28(14), 1605-1614. doi: 10.1080/02640414.2010.516270.

Julián, J.A. (2012). Motivación e intervención docente en la clase de Educación Física. *Tándem. Didáctica de la Educación Física*, 40, 7-17.

Julián, J.A., Aguarales, I., Ibor, E. y Aibar, A. (2017). La Educación Física como potencial desencadenante de proyectos interdisciplinarios en el ámbito escolar. *Tándem. Didáctica de la Educación Física*, 56, 7-15.

Kalantari, H.A. y Esmaeilzadeh, S. (2016). Association between academic achievement and physical status including physical activity, aerobic and muscular fitness tests in adolescent boys. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 21(1), 27-33. doi: 10.1007/s12199-015-0495-x.

Käll, L.B., Malmgren, H., Olsson, E., Lindén, T. y Nilsson, M. (2015). Effects of a curricular physical activity intervention on children's school performance, wellness, and brain development. *Journal of School Health*, 85(10), 704-13. doi: 10.1111/josh.12303.

Kantomaa, M.T., Stamatakis, E., Kankaanpää, A., Kaakinen, M., Rodríguez, A., Taanila, A.,...Tammelin, T. (2013). Physical activity and obesity mediate the association between childhood motor function and adolescents' academic achievement. *Psychological and neuroscience cognitive sciences*, 110(5), 1917-1922. doi: 10.1073/pnas.1214574110.

Kantomaa, M.T., Stamatakis, E., Kankaanpää, A., Kajantie, E., Taanila, A. y Tammelin, T. (2015). Associations of physical activity and sedentary behavior with adolescent academic achievement. *Journal of Research on Adolescence*, 26(3), 432-442. doi: 10.1111/jora.12203.

Kantomaa, M.T., Tammelin, T.H., Demakakos, P., Ebeling, H.E. y Taanila, A.M. (2010). Physical activity, emotional and behavioural problems, maternal education and self-reported educational performance of adolescents. *Health Education Research*, 25(2), 368-379. doi: 10.1093/her/cyp048.

- Kantomaa, M.T., Tammelin, T.H., Nayha, S. y Taanila, A.M. (2007). Adolescents' physical activity in relation to family income and parents' education. *Preventive Medicine*, 44(5), 410-415. doi: 10.1016/j.ypmed.2007.01.008.
- Keeley, T.J.H. y Fox, K.R. (2009). The impact of physical activity and fitness on academic achievement and cognitive performance in children. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 2(2), 198-214. doi: 10.1080/17509840903233822.
- Kim, H., Frongillo, E., Han, S., Oh, S., Kim, W., Jang, Y.,...Lee, H. (2003). Academic performance on Korean children is associated with dietary behavior and physical status. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 12(2), 186-192.
- Kim, J., Tanabe, K., Yokoyama, N., Zempo, H. y Kuno, S. (2013). Objectively measured light-intensity lifestyle activity and sedentary time are independently associated with metabolic syndrome: a cross-sectional study of Japanese adults. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10, 30-37. doi: 10.1186/1479-5868-10-30.
- Kim, H. y So, W. (2012a). The relationship between daily Internet use time and school performance in Korean adolescents. *Central European Journal of Medicine*, 7(4), 444-449. doi: 10.2478/s11536-012-0019-7.
- Kim, S. y So, W. (2012b). The relationship between school performance and the number of physical education classes attended by Korean adolescent students. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11(2), 226-230.
- Kim, J.H. y So, W. (2013) Association between overweight/obesity and academic performance in South Korean adolescent. *Central European Journal of Public Health*, 21(4), 179-183. doi: 10.3109/17477160902846203.
- King, A.C., Parkinson, K.N., Adamson, A.J., Murray, L., Besson, H., Reilly, J.J.,...Wright, C. (2010). Correlates of objectively measured physical activity and sedentary behaviour

- in English children. *European Journal of Public Health*, 21(4), 424-431. doi: 10.1093/eurpub/ckq104.
- Koezuka, N., Koo, M., Allison, K.R., Adlaf, E.M., Dwyer, J.J.M., Faulkner, G. y Goodman, J. (2006). The relationship between sedentary activities and physical inactivity among adolescents: Results from the Canadian Community Health Survey. *Journal of Adolescent Health*, 39(4), 515-522. doi: 10.1016/j.jadohealth.2006.02.005.
- Kohl, H.W., Craig, C.L., Lambert, E.V., Inoue, S., Alkandari, J.R., Leetongin, G. y Kahlmeier, S. (2012). The pandemic of physical inactivity: global action for public health. *Lancet*, 380, 294-305. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60898-8 .
- Kovacs, F.M., Gil, M.T., Gestoso, M., López, J., Mufraggi, N. y Palou, P. (2008). Relación entre hábitos de vida y calificaciones escolares en adolescentes. *Apunts. Medicina de l'Esport*. 43(160), 181-188.
- Kristensen, P.L., Korsholm, L., Moller, N.C., Wedderkopp, N., Andersen, L.B., y Froberg, K. (2008). Sources of variation in habitual physical activity of children and adolescents: the European Youth Heart Study. *Scandinavian Journal of Medicine and Sciences in Sports*, 18(3), 298-308. doi: 10.1111/j.1600-0838.2007.00668.x.
- Kristjánsson, A.L., Sigfúsdóttir, I.D., Allegrante, J.P. y Helgason, A.R. (2009). Adolescent health behavior, contentment in school, and academic achievement. *American Journal of Health Behavior*, 33(1), 69-79. doi: 10.5993/AJHB.33.1.7.
- Kristjánsson, A.L., Sigfúsdóttir, I.D., y Allegrante, J.P. (2010). Health behaviour and academic achievement among adolescents: The relative contribution of dietary habits, physical activity, body mass index and self-esteem. *Health Education and Behaviour*, 37(1), 51-64. doi: 10.1177/ 1090198107313481.

- Kubesch, S., Walk, L., Spitzer, M., Kammer, T., Lainburg, A. Heim, R. y 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.
- Kuczmariski, R.J., Ogden, C.L., Guo, S.S., Grummer-Strawn, L.M., Flegal, K.M., Mei, Z.,...Johnson, C.L. (2002). 2000 CDC Growth Charts for the United States: Methods and development. *Vital Health Statistics*, 11(246), 1-190.
- Kühn, S., Gleich, T., Lorenz, R. C., Lindenberger, U. y Gallinat, J. (2014). Playing Super Mario induces structural brain plasticity: Gray matter changes resulting from training with a commercial video game. *Molecular Psychiatry*, 19, 265-271. doi: 10.1038/mp.2013.120.
- Kuncel, N.R., Credé, M. y Thomas, L.L. (2005). The reliability of self-reported grade point averages: A meta-analysis and summary of the literature. *Review of Educational Research*, 75, 63-82.
- Kwak, L., Kremers, S., Bergman, P., Ruiz, J.R., Rizzo, N.S. y Sjöström, M. (2009). Associations between physical activity, fitness, and academic achievement. *Journal of Pediatrics*, 155(6), 914-918. doi: 10.1016/j.jpeds.2009.06.019.
- Kwon, S., Janz K.F., Burns T.L. y Levy S.M. (2011). Association between light-intensity physical activity and adiposity in childhood. *Pediatric Exercise Science*, 23(2), 218-229. doi: 10.1123/pes.23.2.218.
- La Salle, T.P. y Hagermoser-Sanetti, L.M. (2016). Implications of student health problems on achievement and engagement. *International Journal of School and Educational Psychology*, 4(1), 10-15. doi: 10.1080/21683603.2016.1130543.
- Lalonde, M. (1974). *A new perspective on the health of Canadians. A working document.* Ottawa: Gobierno de Canadá.
- Laino, D. (2004). Consideraciones sobre el fracaso escolar. *Diálogos Pedagógicos*, 3, 23-28

- Lasheras, L., Aznar, S., Merino, B. y Gil-López, E.G. (2001). Factors associated with physical activity among Spanish youth through the National Health Survey. *Preventive Medicine*, 32(6), 455-464. doi: 10.1006/pmed.2001.0843.
- Lees, C. y Hopkins, J. (2013). Effect of aerobic exercise on cognition, academic achievement and psychosocial function in children: a systematic review of randomized trials. *Preventing Chronic Disease*, 10(10), 174-182. doi: 10.5888/pcd10.130010.
- León-Latre, M., Moreno-Franco, B., Andrés-Esteban, E.M., Ledesma, M., Laclaustra, M., Alcalde, V.,...Casasnovas, J.A. (2014). Sedentarismo y su relación con el perfil de riesgo cardiovascular, la resistencia a la insulina y la inflamación. *Revista Española de Cardiología*, 67(6), 449-455. doi: 10.1016/j.rec.2013.10.015.
- Leppo, M.L., Davis, D. y Crim, B. (2000). The basics of exercising the mind and body. *Childhood Education*, 76(3), 142-147. doi: 10.1080/00094056.2000.10522095.
- Li, J.W., O'Connor, H., O'Dwyer, N. y Orr, R. (2017). The effect of acute and chronic exercise on cognitive function and academic performance in adolescents: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*. Obtenido de: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2016.11.025>.
- Lindner, K.J. (2002). The physical activity participation - academic performance relationship revisited: perceived and actual performance and the effect of banding (academic tracking). *Pediatric Exercise Science*, 14(2), 155-169. doi: 10.1123/pes.14.2.155.
- Lizandra, J., Devís-Devís, J., Pérez-Gimeno, E., Valencia-Peris, A. y Peiró-Velert, C. (2016). Does sedentary behaviour predict academic performance in adolescents or the other way round? A longitudinal path analysis. *Plos One*, 11(4), 158254-158267. doi: 10.1371/journal.pone.0153272.
- Lucero, C. y Viamonte, L. (2010). Notas acerca de los sentidos del fracaso escolar. *Revista Iberoamericana de Educación*, 51(2), 1-12.

- Mahar, M.T., Murphy, S.K., Rowe, D.A., Golden, J., Shields, A.T. y Raedeke, T.D. (2006). Effects of a classroom-based program on physical activity and on-task behavior. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 38(12), 2086-2094. doi: 10.1249/01.mss.0000235359.16685.a3.
- Mahoney, J.L. y Vest, A.E. (2012). The over-scheduling hypothesis revisited: intensity of organized activity participation during adolescence and young adult outcomes. *Journal of Research on Adolescence*, 22(3), 409-418. doi: 10.1111/j.1532795.2012.00808.x.
- Maitland, C., Stratton, G., Foster, S., Braham, R., y Rosenberg, M. (2013). A place for play? The influence of the home physical environment on children's physical activity and sedentary behavior. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10(1), 99-120. doi: 10.1186/1479-5868-10-99.
- Majó, F. y Baqueró, M. (2014). *8 ideas clave. Los proyectos interdisciplinarios*. Barcelona: Graó.
- Marques, A., Gómez, F., Martins, J., Catunda, R. y Sarmiento, H. (2017). Association between physical education, school-based physical activity and academic performance: a systematic review. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 31, 316-320.
- Marsh, H.W. y Seaton, M. (2013). Academic self-concept. En J. Hattie y E.M. Anderman (Eds.), *International guide to student achievement* (pp. 62-63). Nueva York: Routledge.
- Marshall, S.J., Biddle, S.J.H., Sallis, J.F., McKenzie, T.L. y Conway, T.L. (2002). Clustering of sedentary behaviours and physical activity among youth: A cross-national study. *Pediatric Exercise Science*, 14(5), 401-417. doi: 10.1097/00005768-200205001-01827.
- Martínez-Gómez, D., Eisenmann, J.C., Gómez-Martínez, S., Veses, A.M., Marcos, A. y Veiga, O.L. (2010a). Sedentarismo, adiposidad y factores de riesgo cardiovascular en

- adolescentes. Estudio AFINOS. *Revista española de cardiología*, 63(3), 277-285. doi: 10.1016/S0300-8932(10)70086-5.
- Martínez-Gómez, D., Ruiz, J.R., Ortega, F.B., Veiga, O.L., Moliner-Urdiales, D., Mauro, B.,...Sjöström, M. (2010b). Recommended levels of physical activity to avoid an excess of body fat in European adolescents. *American Journal of Preventive Medicine*, 39(3), 203-211. doi: 10.1016/j.amepre.2010.05.003.
- Martínez-Gómez, D., Ruiz, J.R., Gómez-Martínez, S., Chillón, P., Rey, J.P., Díaz, L.E.,...Marcos, A. (2011). Active commuting to school and cognitive performance in adolescents. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 165(4), 300-305. doi: 10.1001/archpediatrics.2010.244.
- Martínez-Gómez D., Veiga, O.L., Gómez-Martínez, S., Zapatera, B., Martínez-Hernández, D., Calle, M.E. y Marcos, A. (2012). Gender-specific influence of health behaviors on academic performance in Spanish adolescents; the AFINOS study. *Nutrición Hospitalaria*, 27(3), 724-730. doi: 10.3305/nh.2012.27.3.5633.
- Martínez-Gómez, D., Welk, G.J., Calle, M.E., Marcos, A. y Veiga, O.L. (2009) Preliminary evidence of physical activity levels measured by accelerometer in Spanish adolescents: the AFINOS Study. *Nutrición Hospitalaria*, 24(2), 226-232.
- Matthews, C.E., Chen, K.I., Freedson, P.S., Buchowski, M.S., Beech, B.M., Pate, R.R. y Troiano, R.P. (2008). Amount of time spent in sedentary behaviors in the United States, 2003-2004. *American Journal of Epidemiology*, 167(7), 875-881. doi: 10.1093/aje/kwm390.
- Maureira, F., Díaz, I., Foos, P., Ibañez, C., Molina, D., Aravena, F.,...Barra, M. (2014). Relación de la práctica de actividad física y el rendimiento académico en escolares de Santiago de Chile. *Revista de Ciencias de la Actividad Física UCM.*, 15(1), 43-50.

- McCormick, M.P., O'Connor, E.E., Cappella, E. y McClowry, S.G. (2013). Teacher-child relationships and academic achievement: A multilevel propensity score model approach. *Journal of School Psychology, 51*(5), 611-624. doi: 10.1016/j.jsp.2013.05.001.
- Metcalf, B.S., Curnow, J.S., Evans, C., Voss, L.D. y Wilkin, T.J. (2002). Technical reliability of the CSA activity monitor: The EarlyBird Study. *Medicine and Sciences in Sports and Exercise, 34*(9), 1533-1537. doi: 10.1249/01.MSS.0000027715.99037.06.
- Michael, S.L., Merlo, C.L., Basch, C.E., Wentzel, K.R. y Wechsler, H.W. (2015). Critical connections: Health and academics. *Journal of School Health, 85*(11), 740-758. doi: 10.1111/josh.12309.
- Miller, K.E., Melnick, M.J., Barnes, G.M., Farrel, M.P. y Sabo, D. (2005). Untangling the links among athletic involvement, gender, race, and adolescent academic outcomes. *Sociology of Sport Journal, 22*(2), 178-193. doi: 10.1123/ssj.22.2.178.
- Moore, J.B., Beets, M.W., Barr-Anderson, D.J. y Evenson, K.R. (2013). Sedentary time and vigorous physical activity are independently associated with cardiorespiratory fitness in middle school youth. *Journal of Sports Sciences, 31*(14), 1520-1525. doi: 10.1080/02640414.2013.793378.
- Mooses, K., Mägi, K., Riso, E.M., Kalma, M., Kaasik, P. y Kull, M. (2017). Objectively measured sedentary behavior and moderate and vigorous physical activity in different school subjects: a cross-sectional study. *BMC Public Health, 17*(1), 108-117. doi: 10.1186/s12889-017-4046-9.
- Morales, J., Millán-González, L., Guerra, M., Virgili, C. y Unnithan, V. (2011a). Physical activity, perceptual-motor performance and academic learning in 9-to-16-years-old school children. *International Journal of Sport Psychology, 42*(4), 401-415.

Morales, J., Pellicer-Chenoll, M., García-Massó, X., Gomis, M. y González, L.M. (2011b).

Relation between physical activity and academic performance in 3rd-year secondary education students. *Perceptual and Motor Skills*, 113(2), 539-546. doi: 10.2466/06.11.13.PMS.113.5.539-546.

Moreno, C., Ramos, P., Rivera, F., Jiménez-Iglesias, A., García-Moya, I., Sánchez-Queija,

I.,...Granado, M.C. (2012). *Las conductas relacionadas con la salud y el desarrollo de los adolescentes españoles: Resultados del estudio HBSC-2010 con chicos y chicas españoles de 11 a 18 años*. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.

Möbke, T., Kleimann, M., Rehbein, F. y Pfeiffer, C. (2010). Media use and school

achievement - boys at risk? *British Journal of Developmental Psychology*, 28(3), 699-725. doi: 10.1348/026151009X475307.

Mullender-Wijnsma, M.J., Hartman, E., De Greeff, J.W., Bosker, R.J., Doolaard, S. y

Visscher, C. (2015). 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(1), 404-413. doi: 10.1186/s12889-015-1745-y.

Multon, K.D., Brown, S.D. y Lent, R.W. (1991). Relation of self-efficacy beliefs to academic

outcomes: A meta-analytic investigation. *Journal of Counseling Psychology*, 38(1), 30-38. doi: 10.1037/0022-0167.38.1.30.

Murillo, B. (2013). *Diseño, aplicación y evaluación de un programa de intervención escolar*

para incrementar los niveles de actividad física en los adolescentes. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza.

Murillo, B., Camacho-Miñano, M.J., Generelo, E., Julián, J.A., Novais, C. y Maia-Santos,

M.P. (2015a). Data for action: the use of formative research to design a school-based

- intervention programme to increase physical activity in adolescents. *Global Health Promotion*, 22(3), 45-54. doi: 10.1177/1757975914547202.
- Murillo, B., García-Bengoechea, E., Aibar, A., Julián, J.A., García-González, L., Martín-Albo, J. y Estrada, S. (2015b). Factors associated with compliance with physical activity recommendations among adolescents in Huesca. *Revista de Psicología del Deporte*, 24(1), 147-154.
- Murillo, B., García-Bengoechea, E., Generelo, E., Zaragoza, J. y Julián, J. A. (2015c). Effects of the three-year Sigue la Huella intervention on sedentary time in secondary school students. *European Journal of Public Health*, 25(3), 438-443. doi: 10.1093/eurpub/cku194.
- Murillo, B., García-Bengoechea, E., Generelo, E., Bush, P.L., Zaragoza, J., Julián, J.A. y García-González, L. (2013). Promising school-based strategies and intervention guidelines to increase physical activity of adolescents. *Health Education Research*, 28(3), 523-538. doi: 10.1093/her/cyt040.
- Murillo, B., García-Bengoechea, E., Julián, J.A. y Generelo, E. (2016). Motivational outcomes and predictors of moderate-to-vigorous physical activity and sedentary time for adolescents in the Sigue La Huella intervention. *International Journal of Behavioral Medicine*, 23(2), 135-142. doi: 10.1007/s12529-015-9528-5.
- Murillo, B., García-Bengoechea, E., Julián, J.A. y Generelo, E. (2014a). Empowering adolescents to be physically active: Three-year results of the Sigue la Huella intervention. *Preventive Medicine*, 66, 6-11. doi: 10.1016/j.ypmed.2014.04.023.
- Murillo, B., Zaragoza, J., Abarca-Sos, A. y Generelo, E. (2014b). Un proyecto de formación de centro para la promoción de la actividad física: Buscando estrategias eficaces contra la inactividad. *Tándem. Didáctica de la Educación Física*, 46, 15-23.

- Murray, C.J.L., Ezzati, M., López, A.D., Rodgers, A. y Hoorn, S.V. (2004). Comparative quantification of health risks: conceptual framework and methodological issues. En M. Ezzati, A.D. López, A. Rodgers y C.J.L. Murray (Eds.), *Comparative quantification of health risks global and regional burden of disease attributable to selected major risk factors. Volume 1* (pp. 1-38). Ginebra: World Health Organization.
- Nang, E.E.K., Salim, A., Wu, Y., Tai, E.S., Lee, J. y Van Dam, R.M. (2013). Television screen time, but not computer use and reading time, is associated with cardio-metabolic biomarkers in a multiethnic Asian population: a cross-sectional study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10(1), 70-80. doi: 10.1186/1479-5868-10-70.
- Navas L., Sampascual, G. y Santed, M.A. (2003). Predicción de las calificaciones de los estudiantes. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 56(2), 225-237.
- Nelson, M.C. y Gordon-Larsen, P. (2006). Physical activity and sedentary behavior are associated with selected adolescent health risk behaviors. *Pediatrics*, 117(4), 1281-1290. doi: 10.1542/peds.2005-1692.
- Nelson, M.C., Neumark-Stziner, D., Sirard, J.R. y Story, M. (2006). Longitudinal and secular trends in physical activity and sedentary behavior during adolescence. *Journal of the American Dietetic Association*, 118(6), 1627-1634. doi: 10.1016/j.jada.2006.05.204.
- Niebla, J. y Hernández, L. (2007). Variables que inciden en el rendimiento académico de adolescentes mexicanos. *Revista latinoamericana de psicología*, 39(3), 487-501.
- Noack, P. (2004). The family contexts of preadolescents' orientations toward education: Effects of maternal orientations and behavior. *Journal of Educational Psychology*, 96(4), 714-722. doi: 10.1037/0022-0663.96.4.714.

- OCDE (2014). *PISA 2012. Programa para la evaluación internacional de los alumnos. Informe español. Resultados y contexto*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- O'Donovan, G., Blazeovich, A., Boreham, C., Cooper, A., Crank, H., Ekelund, U.,... Stamataki, M. (2010). The ABC of physical activity for health: A consensus statement from the British Association of Sport and Exercise Sciences. *Journal of Sports Sciences*, 28(6), 573-591. doi: 10.1080/02640411003671212.
- Ohannessian, C.M. (2009). Media use and adolescent psychological adjustment: an examination of gender differences. *Journal of Child and Family Studies*, 18(5), 582-593. doi: 10.1007/s10826-009-9261-2.
- Okely, A., Cotton, W., Lubans, D., Morgan, P.L., Puglisi, L., Miller, J.,...Perry, J. (2011). A school-based intervention to promote physical activity among adolescent girls: rationale, design, and baseline data from the girls in sport group randomized controlled trial. *BMC Public Health*, 11(1), 658-668. doi: 10.1186/1471-2458-11-658.
- Oliveira, T., Pizarro, A., Costa, M., Fernandes, L., Silva, G., Mota, J. y Ribeiro, J.C. (2017). Cardiorespiratory fitness but not physical activity, is associated with academic achievement in children and adolescents. *Annals of Human Biology*, 16, 1-24. doi: 10.1080/03014460.2017.1308010.
- Otabe, Y., Hattori, S. y Yamatsu, K. (2014). Sedentary behavior and academic performance in Japanese junior high school students. *Science and Sports*, 29, 19. doi: 10.1016/j.scispo.2014.08.034.
- Oviedo, G., Sánchez, J., Castro, R., Calvo, M., Sevilla, J.C., Iglesias, A. y Guerra, M. (2013). Niveles de actividad física en población adolescente: estudio de caso. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 23, 43-47.

- Owen, N., Healey, G.N., Matthews, C.E. y Dunstan, D.W. (2010). Too much sitting: The population health science of sedentary behavior. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 38(3), 105-113. doi: 10.1097/JES.0b013e3181e373a2.
- Pälve, K.S., Pahkala, K., Magnussen, C.G., Koivisto, T., Juonala, M., Kähönen, M., ...Raitakari, O.T. (2014). Association of physical activity in childhood and early adulthood with carotid artery elasticity 21 years later: The cardiovascular risk in Young Finns Study. *Journal of the American Heart Association*, 3(2), 594-604. doi: 10.1161/JAHA.113.000594.
- Pardo, A. y Ruiz, M.A. (2009). *Análisis de datos con SPSS 13 Base*. Madrid: McGraw-Hill.
- Pate, R.R., Freedson, P.S., Sallis, J.F., Taylor, W.C., Sirard, J., Trost, S.G. y Dowda, M. (2002). Compliance with physical activity guidelines: prevalence in a population of children and youth. *Annals of Epidemiology*, 12(5), 303-308.
- Pate, R.R., Heath, G.W., Dowda, M. y Trost, S.G. (1996). Associations between physical activity and other health behaviors in a representative sample of US adolescents. *American Journal of Public Health*, 86(11), 1577-1581. doi: 10.2105/AJPH.86.11.1577
- Pate, R.R., O'Neill, J.R. y Lobelo, F. (2008). The evolving definition of "sedentary". *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 36(4), 173-178. doi: 0091-6331/3604/ 173Y178
- Pate, R.R., Pratt, M., Blair, S.N., Haskell, W.L., Macera, C.A., Bouchard, C.,... Wilmore, J.H. (1995). Physical activity and public health recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *Journal of the American Medical Association*, 273(5), 402-407. doi: 10.1001/jama.1995.03520290054029.
- Pate, R.R., Yancey, A. y Kraus, W. (2010). The 2008 physical activity guidelines for Americans: Implications for clinical and public health practice. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 4(3), 209-217. doi: 10.1177/1559827609353300.

- Pearson, N., Braithwaite, R.E., Biddle, S.J.H., Van Sluijs, E.M.F. y Atkin, A.J. (2014). Associations between sedentary behaviour and physical activity in children and adolescents: a meta-analysis. *Obesity Reviews*, 15(8), 666-675. doi: 10.1111/obr.12188.
- Peiró-Velert, C., Devís-Devís, J., Beltran-Carrillo, V.J. y Fox, K.R. (2008). Variability of Spanish adolescents' physical activity patterns by seasonality, day of the week and demographic factors. *European Journal of Sport Science*, 8(3), 163-172. doi: 10.1080/17461390802020868.
- Peiró-Velert, C., Valencia-Peris, A., González, L.M., García-Massó, X., Serra-Añó, P. y Devís-Devís, J. (2014). Screen media usage, sleep time and academic performance in adolescents: clustering a self-organizing maps analysis. *Plos One*, 9(6), 99478-99487. doi: 10.1371/journal.pone.0099478.
- Pellicer-Chenoll, M., García-Massó, X., Morales, J., Serra-Añó, P., Solana-Tramunt, M., Millán-González, L. y Toca-Herrera, J.L. (2015). Physical activity, physical fitness and academic achievement in adolescents: a self-organizing maps approach. *Health Education Research*, 30(3), 436-448. doi: 10.1093/her/cyv016.
- Penney, T.L. y McIsaac, J.L. (2012). *Describing the link between school performance, healthy eating and physical activity in children and youth: a research synthesis*. Obtenido de: <http://www.heartandstroke.ns.ca/atf/cf/%7BB9B80531-5182-4B16-895F-B0912947BA4%7D/Academic%20Performance%20HEPA-HSF-final.pdf>.
- Perks, T. (2007). Does sport foster social capital? The contribution of sport to a lifestyle of community participation. *Sociology of Sport Journal*, 24(4), 378-401. doi: 10.2466/pms.1981.52.1.42.
- Petrill, S.A. y Wilkerson, B. (2000). Intelligence and achievement: A behavioral genetic perspective. *Educational Psychology Review*, 12(2), 185-199. doi: 10.1023/A:1009023415516.

- Phillips, D., Hannon, J.C. y Castelli, D.M. (2015). Effects of vigorous intensity physical activity on mathematics test performance. *Journal of Teaching in Physical Education*, 34(3), 346-362. doi: 10.1123/jtpe.2014-0030.
- Piaget, J. (1991). *Seis estudios de psicología*. Barcelona: Labor.
- Pizarro, A.N., Schipperijn, J., Andersen, H.B., Ribeiro, J.C., Mota, J. y Santos, M.P. (2016). Active commuting to school in Portuguese adolescents: Using PALMS to detect trips. *Journal of Transport and Health*, 3(3), 297-304. doi: 10.1016/j.jth.2016.02.004.
- Physical Activity Guidelines Advisory Committee (2008). *Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report*. Washington, DC: US Department of Health and Human Services.
- Pindus, D.M., Davis, R.D., Hillman, C.H., Bandelow, S., Hogervorst, E., Biddle, S.J.H. y Sherar, L.B. (2015). The relationship of moderate-to-vigorous physical activity to cognitive processing in adolescents: findings from the ALSPAC birth cohort. *Psychological Research*, 79(5), 715-728 doi: 10.1007/s00426-014-0612-2.
- Plasqui, G., Bonomi, A.G. y Westerterp, K.R. (2013). Daily physical activity assessment with accelerometers: new insights and validation studies. *Obesity Reviews*, 14(6), 451-462. doi: 10.1111/obr.12021.
- Ploughman, M. (2008). Exercise is brain food: The effects of physical activity on cognitive function. *Developmental Neurorehabilitation*, 11(3), 236-240. doi: 10.1080/17518420801997007.
- Pontifex, M.B., Saliba, B.J., Raine, L.B., Picchiatti, D.L. y Hillman, C.H. (2013). Exercise improves behavioral, neurocognitive and scholastic performance in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Pediatrics*, 162(3), 543-551. doi: 10.1016/j.jpeds.2012.08.036.

- Portolés, A. (2014). *Orientación de metas y práctica de actividad física en adolescentes. Implicaciones sobre el rendimiento académico y el burnout*. Tesis doctoral. Universidad de Murcia.
- Portolés, A. y González, J. (2015). Rendimiento académico y correspondencias con indicadores de salud física y psicológica. *Sportis Scientific Technical Journal*, 1(2), 164-181.
- Prosser, L. y Jiang, X. (2008). Relationship between school physical activity and academic performance of children. *The International Journal of Learning*, 15(3), 11-16.
- Pulsford, R.M., Griew, P., Page, A.S., Cooper, A.R. y Hillsdon, M.M. (2013). Socioeconomic position and childhood sedentary time: evidence from the PEACH project. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10, 105-114. doi: 10.1186/1479-5868-10-105.
- Ramírez-Rico, E., Fernández-García, E. y Blández, J. (2013). Levels of physical activity in Spanish adolescents (aged 12 to 14) measured by accelerometry. *Journal of Human Sport and Exercise*, 8(2), 401-411. doi: 10.4100/jhse.2012.82.08.
- Ramírez, W., Vinaccia, S. y Suárez, G.R. (2004). El impacto de la actividad física y el deporte sobre la salud, la cognición, la socialización y el rendimiento académico: una revisión teórica. *Revista de Estudios Sociales*, 18, 67-75.
- Rasberry, C.N., Lee, S.M., Robin, L., Laris, B.A. Russell, L.A., Coyle, K.K. y Nihiser, A.J. (2011). The association between school-based physical activity, including physical education, and academic performance: A systematic review of the literature. *Preventive Medicine*, 52(1), 10-20. doi: 10.1016/j.ypmed.2011.01.027.
- Rasmussen, M. y Laumann, K. (2013). The academic and psychological benefits of exercise in healthy children and adolescents. *European Journal of Psychology of Education*, 28(3), 945-962. doi: 10.1007/s10212-012-0148-z.

Real Academia de la Lengua Española (2001). *Diccionario de la lengua española* (22^a ed.). Madrid: Autor.

Reed, J.A., Einstein, G., Hahn, E., Hooker, S.P., Gross, V.P. y 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.

Rees, D.I. y Sabia, J.J. (2009). Sports participation and academic performance: Evidence from the National Longitudinal Study of Adolescent Health. *Economics of Education Review*, 29(5), 751-759. doi:10.1016/j.econedurev.2010.04.008.

Rego, A., Pereira, H., Fernandes, C. y Rivera, M.E. (2007). Comportamientos de ciudadanía docente, motivación y desempeño académico. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 39(2), 253-268.

Reloba, S., Chiroso, L.J. y Reigal, R.E. (2016). Relación entre actividad física, procesos cognitivos y rendimiento académico de escolares: revisión de la literatura actual. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 9(4), 166-172. doi: 10.1016/j.ramd.2015.05.008.

Rey-López, J.P., Vicente-Rodríguez, G., Ortega, F.B., Ruiz, J.R., Martínez-Gómez, D., De Henauw, S.,...Moreno, L.A. (2010). Sedentary patterns and media availability in European adolescents: The HELENA study. *Preventive Medicine*, 51(1), 50-55. doi: 10.1016/j.ypmed.2010.03.013.

Rezende, L.F.M., Lopes, M.R., Rey-López, J.P., Matsudo, V.K.R. y Luiz, O.C. (2014). Sedentary behavior and health outcomes: an overview of systematic reviews. *Plos One*, 9(8), 105620-105627. doi: 10.1371/journal.pone.0105620.

Riddoch, C., Andersen, L.B., Wedderkopp, N., Harro, M., Klasson-Heggebo, L., Sardinha, L.B.,...Ekelund, U. (2004). Physical activity levels and patterns of 9- and 15-yr-old

- European children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(1), 86-92. doi: 10.1249/01.MSS.0000106174.43932.92.
- Ritzer, G. (2006). *La McDonalización de la sociedad*. Madrid: Popular.
- Roberts, C., Freed, B. y McCarthy, W. (2010). Low aerobic and obesity are associated with lower standardized test scores in children. *Journal of Pediatrics*, 156(5), 711-718. doi: 10.1016/j.jpeds.2009.11.039.
- Rombaldi, A.J., Clark, V.L., Reichert, F.F., Assunção, M.C., Menezes, A., Horta, B.L. y Hallal, P.C. (2012). Incidence of school failure according to baseline leisure-time physical activity practice: prospective study. *Journal of Adolescent Health*, 51(6), 22-26. doi: 10.1016/j.jadohealth.2012.06.024.
- Rosenberger, M.E. (2012). Sedentary behavior: target for change, challenge to assess. *International Journal of Obesity Supplements*, 2(1), 26-29. doi: 10.1038/ijosup.2012.7.
- Rosenberger, M.E., Haskell, W.L., Albinali, F., Mota, S., Nawyn, J. y Intille, S. (2013). Estimating activity and sedentary behavior from an accelerometer on the hip or wrist. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45(5), 964-975. doi: 10.1249/MSS.0b013e31827f0d9c.
- Rosenthal, R. y Jacobson, L. (1968). *Pygmalion in the classroom*. Nueva York: Holt, Rinehart and Winston.
- Rowlands, A.V. (2007). Accelerometer assessment of physical activity in children: an update. *Pediatric Exercise Science*, 19(3), 252-266. doi: 10.1123/pes.19.3.252.
- Ruiz, J.R., Ortega, F.B., Martínez-Gómez, D., Labayen, I., Moreno, L.A., De Bourdeaudhuij, I.,...Sjöström, M. (2011). Objectively measured physical activity and sedentary time in European adolescents. The HELENA Study. *American Journal of Epidemiology*, 174(2), 173-184. doi: 10.1093/aje/kwr068.

- Ruiz-Ariza, A., Grao-Cruces, A., Marques de Loureiro, N.E. y Martínez-López, E.J. (2017). Influence of physical fitness on cognitive and academic performance in adolescents: A systematic review from 2005–2015. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 10(1), 108-133. doi: 10.1080/1750984x.2016.1184699.
- Ruiz-Ariza, A., Ruiz, J.R., De la Torre-Cruz, M., Latorre-Román, P. y Martínez-López, E. (2015). Influencia del nivel de atracción hacia la actividad física en el rendimiento académico de los adolescentes. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 48(1), 42-50. doi: 10.1016/j.rlp.2015.09.005.
- Ruiz-Juan, F., García-Bengoechea, E. y García, M. E. (2010). Role of individual and school factors in physical activity patterns of secondary-level Spanish students. *Journal of School Health*, 80(2), 88-95. doi: 10.1111/j.1746-1561.2009.00470.x.
- Sabia, J.J. (2007). The effect of body weight on adolescent academic performance. *Southern Economic Journal*, 73(4), 871-900. doi: 10.2307/20111933.
- Salanova, M., Martínez, I. y Llorens, S. (2012). Success breeds success, especially when self-efficacy is related with an internal attribution of causality. *Estudios de Psicología*, 33(2), 151-165. doi: 10.1174/021093912800676420.
- Salanova, M., Schaufeli, W., Martínez, I. y Bresó E. (2010). How obstacles and facilitators predict academic performance: the mediating role of study burnout and engagement. *Anxiety, Stress and Coping*, 23(1), 53-70. doi: 10.1080/10615800802609965.
- Sallis, J.F., Cervero, R.B., Ascher, W., Henderson, K.A., Kraft, M.K. y Kerr, J. (2006). An ecological approach to creating active living communities. *Annual Review Public Health*, 27(1), 297-322. doi: 10.1146/annurev.publhealth.27.021405.102100.
- Sallis, J.F., McKenzie, T.L., Kolody, B., Lewis, M., Marshall, S. y Rosengard, P. (1999). Effects of health-related physical education on academic achievement: Project SPARK.

- Physical Education, Recreation and Dance*, 70(2), 127-134. doi: 10.1080/02701367.1999.10608030.
- Sallis, J.F. y Patrick, K. (1994). Physical activity guidelines for adolescents: consensus statement. *Pediatric Exercise Science*, 6(4), 302-314. doi: 10.1123/pes.6.4.302.
- Sallis, J.F. y Saelens, B.E. (2000). Assessment of physical activity by self-report: status, limitations and future directions. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 71(2), 1-14. doi: 10.1080/02701367.2000.11082780.
- Samaha, M. y Hawi, N.S. (2016). Relationships among smartphone addiction, stress, academic performance, and satisfaction with life. *Computers in Human Behavior*, 57, 321-325. doi: 10.1016/j.chb.2015.12.045.
- Sánchez-Cruz, J.J., Jiménez-Moleón, J.J., Fernández-Quesada, F. y Sánchez, M.J. (2013). Prevalencia de obesidad infantil y juvenil en España en 2012. *Revista Española de Cardiología*, 66(5), 371-376. doi: 10.1016/j.recesp.2012.10.016.
- Sandercock, G.R.H., Ogunleye, A. y Voss, G. (2012). Screen time and physical activity in youth: thief of time or lifestyle choice?. *Journal of Physical Activity and Health*, 9(7), 977-984. doi: 10.1123/jpah.9.7.977.
- Santos, R., Mota, J., Okely, A.D., Pratt, M., Moreira, C., Coelho-e-Silva, M.J.,...Sardinha, L.B. (2014). The independent associations of sedentary behaviour and physical activity on cardiorespiratory fitness. *British Journal of Sport Medicine*, 48(20), 1508-1512. doi: 10.1136/bjsports-2012-091610.
- Santos-Lozano, A. y Garatachea, N. (2012). Tendencias actuales de la acelerometría para la cuantificación de la actividad física. *Revista Iberoamericana de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 1(1), 24-32.

- Sardinha, L.B., Marques, A., Martins, S., Palmeira, A. y Minderico, C. (2014). Fitness, fatness and academic performance in seventh-grade elementary school students. *BMC Pediatrics*, 14(1), 176. doi: 10.1186/1471-2431-14-176.
- Schmalz, D.L., Deane, G.D., Birch, L.L. y Davison, K.K. (2007). A longitudinal assessment of the links between physical activity and self-esteem in early adolescent non-Hispanic females. *Journal of Adolescence Health*, 41(6), 559-565. doi: 10.1016/j.jadohealth.2007.07.001.
- Schuna, J.M., Johnson, W.D. y Tudor-Locke, C. (2013). Adult self-reported and objectively monitored physical activity and sedentary behavior: NHANES 2005–2006. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 10(126). doi: 10.1186/1479-5868-10-126.
- Seo, D.G., Park, Y., Kim, M.K. y Park, J. (2016). Mobile phone dependency and its impacts on adolescents' social and academic behaviors. *Computers in Human Behavior*, 63, 282-292. doi:10.1016/j.chb.2016.05.026.
- Serra, J.R. (2006). Estudio epidemiológico de los niveles de actividad física en los estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria. *Apunts*, 83, 25-34.
- Serrano-Sánchez, J.A., Martí-Trujillo, S., Lera-Navarro, A., Dorado-García, C., González-Henríquez, J.J. y Sanchís-Moysi, J. (2011). Associations between screen time and physical activity among Spanish adolescents. *Plos One*, 6(9), 24453-24462. doi: 10.1371/journal.pone.0024453.
- Sharif, I., Wills, T.A. y Sargent, J.D. (2010). Effect of visual media use on school performance: A prospective study. *Journal of Adolescent Health*, 46(1), 52-70. doi: 10.1016/j.jadohealth.2009.05.012.

- Shaw, S.R., Gomes, P., Polotskaia, A. y Jankowska, A.M. (2015). The relationship between student health and academic performance: Implications for school psychologists. *School Psychology International*, 36(2), 115-134. doi: 10.1177/0143034314565425.
- Shen, B. (2017). Physical education and academic performance in urban African American girls. *Urban Education*, 52(2), 267-283. doi: 10.1177/0042085914566095.
- Shephard, R.J. (1997). Curricular physical activity and academic performance. *Pediatric Exercise Science*, 9(2), 113-126. doi: 10.1123/pes.9.2.113.
- Shin, N. (2004). Exploring pathways from television viewing to academic achievement in school age children. *The Journal of Genetic Psychology*, 165(4), 367-381. doi: 10.3200/GNTP.165.4.367-382.
- Shin, Y. y So, W. (2012). Association between physical inactivity and academic record in Korean adolescents. *Iranian Journal of Public Health*, 41(10), 36-42.
- Shore, S.M., Sachs, M.L., Lidicker, J.R., Brett, S.N., Wright, A.R. y Libonati, J.R. (2008). Decreased scholastic achievement in overweight middle school students. *Obesity*, 16(7), 1535-1538. doi: 10.1038/oby.2008.254.
- Sibley, B.A. y Etnier, J.L. (2003). The relationship between physical activity and cognition in children: a meta-analysis. *Pediatric Exercise Science*, 15(3), 243-256. doi: 10.1515/ijsl.2000.143.183.
- Sigfúsdóttir, I.D., Kristjánsson, A.L. y Allegrante, J.P. (2007). Health behaviour and academic achievement in Icelandic children. *Health Education Research*, 22(1), 70-80. doi: 10.1093/her/cyl044.
- Silva, P., Aznar, S., Aires, L., Generelo, E., Zaragoza, J. y Mota, J. (2010). Differences in the physical activity pattern between Portuguese and Spanish adolescents. *Archives of Exercise in Health and Disease*, 1(1), 26-31. doi: 10.5628/aeht.v1i1.78.

- Simonen, R., Levälähti, E., Kaprio, J., Videman, T., y Battié, M. C. (2004). Multivariate genetic analysis of lifetime exercise and environmental factors. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(9), 1559-1566.
- Singh, A., Uijtdewilligen, L., Twisk, J., Van Mechelen, W. y Chinapaw, M. (2012). Physical activity and performance at school. A systematic review of the literature including a methodological quality assessment. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 166(1), 49-55. doi: 10.1001/archpediatrics.2011.716.
- Sirin, S.R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: A meta-analytic review of research. *Review of Educational Research*, 75(3), 417-453. doi: 10.3102/00346543075003417.
- Sisk, C.L. y Foster, D.L. (2004). The neural basis of puberty and adolescence. *Nature Neuroscience*, 7(10), 1040-1047. doi: 10.1038/nn1326.
- Smith, N.J y Lounsbery, M. (2009). Promoting physical education: The link to academic achievement. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*, 80(1), 39-43.
- Smyth, E. (2013). Entry to tertiary education. En J. Hattie y E.M. Anderman (Eds.), *International guide to student achievement* (pp. 31-32). Nueva York: Routledge.
- Snelling, A., Belson, S.A., Beard, J. y Young, K. (2015). Associations between grades and physical activity and food choices. *Health Education*, 115(2), 141-151. doi: 10.1108/HE-03-2014-0028.
- So, W.Y. (2012). Association between physical activity and academic performance in Korean adolescent students. *BMC Public Health*, 12(1), 258-265. doi: 10.1186/1471-2458-12-258.
- So, E.S. y Park, B.M. (2016). Health behaviors and academic performance among Korean adolescents. *Asian Nursing Research*, 10(2), 123-127. doi: 10.1016/j.anr.2016.01.004.

- Soler, E. (1989). Fracaso escolar: concepto, alcance y etiología. *Revista de Ciencias de la Educación*, 138, 7-32.
- Solórzano, N. (2005). *Manual de actividades para el rendimiento académico. Apoyo al aprendizaje de estudiantes y maestros*. México, DF: Trillas.
- Sorhagen, N.S. (2013). Early teacher expectations disproportionately affect poor children's high school performance. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 465-477. doi: 10.1037/a0031754.
- Stanat, P. y Lüdtke, O. (2013). International large-scale assessment studies of student achievement. En J. Hattie y E.M. Anderman (Eds.), *International guide to student achievement* (pp. 481-483). Nueva York: Routledge.
- Stea, T.H. y Torstveit, M.K. (2014). Association of lifestyle habits and academic achievement in Norwegian adolescents: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, 14(1), 829-837. doi: 10.1186/1471-2458-14-829.
- Stea, T.H., Knutsen, T. y Torstveit, M.K. (2014). Association between short time in bed, health-risk behaviors and poor academic achievement among Norwegian adolescents. *Sleep Medicine*, 15(6), 666–671. doi: 10.1016/j.sleep.2014.01.019.
- Strauss, R.S., Rodzilsky, D., Burack, G. y Colin, M. (2001). Psychosocial correlates of physical activity in healthy children. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 155(8), 897-902. doi: 10.1001/archpedi.155.8.897.
- Strine, T.W. y Chapman, D.P. (2005). Associations of frequent sleep insufficiency with health-related quality of life and health behaviors. *Sleep Medicine*, 6(1), 23-27. doi: 10.1016/j.sleep.2004.06.003.
- Stroebele, N., McNally, J., Plog, A., Siegfried, S. y Hill, J.O. (2013). The association of self-reported sleep, weight status and academic performance in fifth grade students. *Journal of School Health*, 83(2), 77–84. doi: 10.1111/josh.12001.

- Strong, W.B., Malina, R.M., Blimkie, C., Daniels, S.R., Dishman, R.K., Gutin, B.,...Trudeau, F. (2005). Evidence based physical activity for school-age youth. *Journal of Pediatrics*, 146(6), 732-737. doi: 10.1016/j.jpeds.2005.01.055.
- Stubbe, J.H., Boomsma, D.I., Vink, J.M., Cornes, B.K., Martin, N.G., Skytthe, A.,...De Geus, E.J.C. (2006). Genetic influences on exercise participation in 37.051 twin pairs from seven countries. *Plos One*, 1(1), 22-29. doi: 10.1371/journal.pone.0000022.
- Stylianou, M., Kulinna, P.H., Van der Mars, H., Mahar, M.T., Adams, M.A. y Amazeen, E. (2016). Before-school running/walking club: Effects on student on-task behavior. *Preventive Medicine Reports*, 3, 196-202. doi: 10.1016/j.pmedr. 2016.01.010.
- Suchert, V., Hanewinkel, R. y Isensee, B. (2016). Longitudinal relationships of fitness, physical activity and weight status with academic achievement in adolescents. *Journal of School Health*, 86(10), 734-741. doi: 10.1111/josh.12424.
- Sullivan, A. y Brown, M. (2013). *Social inequalities in cognitive scores at age 16: The role of reading*. Londres: Centre for Longitudinal Studies.
- Suhrcke, M. y De Paz-Nieves, C. (2011). *The impact of health and health behaviours on educational outcomes in high-income countries: a review of the evidence*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.
- Syväoja, H.J., Kantomaa, M.T., Ahonen, T., Hakonen, H., Kankaanpää, A. y Tammelin, T.H. (2013). Physical activity, sedentary behavior, and academic performance in Finnish children. *Medicine Science in Sports and Exercise*, 45(11), 2098-2104. doi: 10.1249/MSS.0b013e318296d7b8.
- Syväoja, H.J., Tammelin, T.H., Ahonen, T., Kankaanpää, A y Kantomaa, M.T. (2014). The associations of objectively measured physical activity and sedentary time with cognitive functions in school-aged children. *Plos One*, 9(7), 103559-103569. doi: 10.1371/ journal.pone.0103559.

- Tammelin, T., Ekelund, U., Remes, J. y Näyhä, S. (2007). Physical activity and sedentary behaviors among Finnish youth. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(7), 1067-1074. doi: 10.1249/mss.0b13e318058a603.
- Tandon, P.S., Zhou, C., Sallis, J.F., Cain, K.L., Frank, L.D. y Saelens, B.E. (2012). Home environment relationships with children's physical activity, sedentary time and screen time by socioeconomic status. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9(1), 88-97. doi: 10.1186/1479-5868-9-88.
- Taras, H. (2005). Physical activity and student performance at school. *Journal of School Health*, 75(6), 214-218. doi: 10.1111/j.1746-1561.2005.00026.x.
- Taras, H. y Potts-Datema, W. (2005). Obesity and student performance at school. *Journal of School Health*, 75(8), 291-295. doi: 10.1111/j.1746-1561.2005.00040.x.
- Taveras, E.M., Field, A.E., Berkey, C.S., Rifas-Shiman, L., Frazier, A.L., Colditz, G.A. y Gillman, M.W. (2007). Longitudinal relationship between television viewing and leisure-time physical activity during adolescence. *Pediatrics*, 119(2), 314-319. doi: 10.1542/peds.2005-2974.
- Telama, R., Yang, X., Viikari, J., Välimäki, I., Wanne, O. y Raitakari, O. (2005). Physical activity from childhood to adulthood. A 21-year tracking study. *American Journal of Preventive Medicine*, 28(3), 267-273. doi: 10.1016/j.amepre.2004.12.003.
- Thiessen, V. y Nickerson, C. (1999). *Canadian gender trends in education and work*. Ottawa: Human Resources Development.
- Tinklin, T., Croxford, L., Ducklin, A. y Frame, B. (2001). *Gender and pupil performance in Scotland's schools*. Edimburgo: Edinburgh University Press.
- Tomprowski, P.D., Davis, C.L., Miller, P.H. y Naglieri, J.A. (2008). Exercise and children's intelligence, cognition and academic achievement. *Educational Psychology Review*, 20(2), 111-131. doi: 10.1007/s10648-007-9057-0.

- Tomporowski, P.D., Lambourne, K. y Okomura, M.S. (2011). Physical activity interventions and children's mental function. An introduction and overview. *Preventive Medicine*, 52(1), 3-9. doi:10.1016/j.ypmed.2011.01.028.
- Tooth, L., Ware, R., Bain, C., Purdie, D.M. y Dobson, A. (2005). Quality of reporting of observational longitudinal research. *American Journal of Epidemiology*, 161(3), 280-288. doi: 10.1093/aje/kwi042.
- Torbeyns, T., Bailey, S., Bos, I., y Meeusen, R. (2014). Active workstations to fight sedentary behavior. *Sports Medicine*, 44(9), 1261-1273. doi: 10.1007/s40279-014-0202-x.
- Touron, J. (1985). La predicción del rendimiento académico: procedimientos, resultados e implicaciones. *Revista Española de Pedagogía*, 169, 473-495.
- Tremblay, M.S., Inman, J.W. y Willms, J.D. (2000). The relationship between physical activity, self-esteem and academic achievement in 12-year-old children. *Pediatric Exercise Science*, 12(3), 312-323. doi: 10.1123/pes.12.3.312.
- Tremblay, M.S., LeBlanc, A.G., Kho, M.E., Saunders, T.J., Larouche, R., Colley, R.C.,...Gorber, S.C. (2011). Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 8(1), 98-120. doi: 10.1186/1479-5868-8-98.
- Trinh, L., Wong, B. y Faulkner, G.E. (2015). The independent and interactive associations of screen time and physical activity on mental health, school connectedness and academic achievement among a population-based sample of youth. *Journal of the Canadian Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 24(1), 17-24.
- Troiano, R.P., Berrigani, D., Dodd, K.W., Masse, L.C., Tilert, T. y McDowell, M. (2008). Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(1), 181-188. doi: 10.1249/mss.0b013e31815a51b3.

- Trost, S.G. (2009). *Active education: physical education, physical activity and academic performance*. Obtenido de: http://activelivingresearch.org/sites/default/files/ALR_Brief_ActiveEducation_Summer2009.pdf.
- Trost, S.G., Loprinzi, P.D., Moore, R. y Pfeiffer, K.A. (2011). Comparison of accelerometer cut points for predicting activity intensity in youth. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(7), 1360-1368. doi: 10.1249/MSS.0b013e318206476e.
- Trost, S.G., McIver, K.L. y Pate, R.R. (2005). Conducting accelerometer-based activity assessments in field-based research. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(11), 531-543. doi: 10.1249/01.mss.0000185657.86065.98.
- Trost, S.G., Pate, R.R., Sallis, J.F., Freedson, P.S., Taylor, W.C., Dowda, M. y Sirard, J. (2002). Age and gender differences in objectively measured physical activity in youth. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(2), 350-355. doi: 10.1097/00005768-200202000-00025.
- Trudeau, F. y Shephard, R.J. (2008). Physical education, school physical activity, school sports and academic performance. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 5(10), 10-22. doi: 10.1186/1479-5868-5-10.
- Trudeau, F. y Shephard, R.J. (2010). Relationships of physical activity to brain health and academic performance of schoolchildren. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 4(2), 138-150. doi: 10.1177/1559827609351133.
- US Department of Health and Human Services (1996). *Physical activity and health. A report of the surgeon general executive summary*. Atlanta: Autor.
- Urdan, T. (2013). Social motivation and academic motivation. En J. Hattie y E.M. Anderman (Eds.), *International guide to student achievement* (pp. 54-56). Nueva York: Routledge.
- Ussher, M.H., Owen, C.G., Cook, D.G. y Whincup, P.H. (2007). The relationship between physical activity, sedentary behavior and psychological wellbeing among adolescents.

Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology, 42(10), 851-856. doi: 10.1007/s00127-007-0232-x.

Väistö, J., Eloranta, A.M., Viitasalo, A., Tompuri, T., Lintu, N., Karjalainen, P.,...Lakka, T.A. (2014). Physical activity and sedentary behaviour in relation to cardiometabolic risk in children: cross-sectional findings from the Physical Activity and Nutrition in Children (PANIC) Study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 11(1), 55-65. doi: 10.1186/1479-5868-11-55.

Valencia-Peris, A. (2013). *Actividad física y uso sedentario de los medios tecnológicos de pantalla en adolescentes*. Tesis doctoral. Universidad de Valencia.

Valdés, P. y Yanci, J. (2016). Análisis de la condición física, tipo de actividad física realizada y rendimiento académico en estudiantes de educación secundaria. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deportes y Recreación*, 30, 64-69.

Van Acker, R., De Bourdeaudhuij, I., De Martelaer, K., Seghers, J., De Cocker, K. y Cardon, G. (2012). The association between socio-ecological factors and having an after-school physical activity program. *Journal of School Health*, 82(9), 395-403. doi: 10.1111/j.1746-1561.2012.00711.x.

Van der Ploeg, H.P., Chey, T., Korda, R.J., Banks, E. y Bauman, A. (2012). Sitting time and all-cause mortality risk in 222.497 Australian adults. *Archives of Internal Medicine*, 172(6), 494-500. doi: 10.1001/archinternmed.2011.2174.

Van Dijk, M.L., De Groot, R.H.M., Savelberg, H.H.C.M., Van Acker, F. y Kirschner, P.A. (2014a). The association between objectively measured physical activity and academic achievement in Dutch adolescents: Findings from the GOALS Study. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 36(5), 460-473. doi: 10.1123/jsep.2014-0014.

Van Dijk, M.L., De Groot, R.H.M., Van Acker, F., Savelberg, H.H.C.M. y Kirschner, P.A. (2014b). Active commuting to school, cognitive performance, and academic

- achievement: an observational study in Dutch adolescents using accelerometers. *BMC Public Health*, 14(1), 799-810. doi: 10.1186/1471-2458-14-799.
- Van Praag, H. (2008). Neurogenesis and exercise: past and future directions. *Neuromolecular Medicine*, 10(2), 128-140. doi: 10.1007/s12017-008-8028-z.
- Vanhees, L., Lefevre, J., Philippaerts, R., Martens, M., Huygens, W., Troosters, T. y Beunen, G. (2005). How to assess physical activity? How to assess physical fitness?. *European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*, 12(2), 102-114. doi: 10.1097/00149831-200504000-00004.
- Vanhelst, J., Béghin, L., Duhamel, A., Manios, Y., Molnar, D., De Henauw, S.,...Gottrand, F. (2016). Physical activity is associated with attention capacity in adolescents. *The Journal of Pediatrics*, 168, 126-131. doi: 10.1016/j.jpeds.2015.09.029.
- Verloigne, M., Van Lippevelde, W., Maes, L., Yildirim, M., Chinapaw, M., Manios, Y.,...De Bourdeaudhuij, I. (2012). Levels of physical activity and sedentary time among 10- to 12-year-old boys and girls across 5 European countries using accelerometers: an observational study within the ENERGY-project. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9(1), 34-42. doi: 10.1186/1479-5868-9-34.
- Vilhjalmsson, R. y Kristjansdottir, G. (2003). Gender differences in physical activity in older children and adolescents: the central role of organized sport. *Social Science and Medicine*, 56(2), 363-374. doi: 10.1016/S0277-9536(02)00042-4.
- Weaver-Hightower, M. (2003). The “boy turn” in research on gender and education. *Review of Educational Research*, 73(4), 471-498. doi: 10.3102/00346543073004471.
- Weiss, R. (2001). Gender-biased learning. *Training and Development*, 55(1), 42-48.
- Willms, J.D. (2003). *Student engagement at school: A sense of belonging and participation. Results from PISA 2000*. París: Organization for Economic Co-operation and Development.

- Winkler, E.A., Gardiner, P.A., Clark, B.K., Matthews, C.E., Owen, N. y Healey, G.N. (2012). Identifying sedentary time using automated estimates of accelerometer wear time. *British Journal of Sports Medicine*, 46(6), 436-442. doi: 10.1136/bjism.2010.079699.
- Winter, B., Breitenstein, C., Mooren, F.C., Voelker, K., Fobker, M., Lechtermann, A.,...Knecht, S. (2007). High impact running improves learning. *Neurobiology of Learning and Memory*, 87(4), 597-609. doi: 10.1016/j.nlm.2006.11.003.
- Wohlfahrt-Veje, C., Tinggaard, J., Winther, K., Mouritsen, A., Hagen, C.P., Mieritz M.G.,...Main, K.M. (2014). Body fat throughout childhood in 2647 healthy Danish children: agreement of BMI, waist circumference, skinfolds with dual X-ray absorptiometry. *European Journal of Clinical Nutrition*, 68(6), 664-670. doi: 10.1038/ejcn.2013.282.
- Wong, S.L. y Leatherdale, S.T. (2009). Association between sedentary behavior, physical activity and obesity: inactivity among active kids. *Preventing Chronic Disease*, 6(1), 26-39.
- World Health Organization (1946). Constitution of the World Health Organization. *American Journal of Public Health and the Nations' Health*, 36(11), 1315-1323.
- World Health Organization (1996). *The Status of School Health*. Ginebra: Autor.
- World Health Organization (2010). *Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud*. Ginebra: Autor.
- World Health Organization (2014). *Actividad física*. Obtenido de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs385/es/>.
- Yang-Hansen, K. (2008). Ten-year trend in SES effects on reading achievement at school and individual levels: A cross-country comparison. *Educational Research and Evaluation*, 14(6), 521-537. doi: 10.1080/13803610802576759.

- Younger, M. y Warrington, M. (2005). *Raising boys' achievement*. Londres: Department for Education and Skills.
- Zaragoza, J., Serra, J. R., Ceballos, O., Generelo, E., Serrano, E., y Julián, J. A. (2006). Los factores ambientales y su influencia en los patrones de actividad física en adolescentes. *International Journal of Sport Science*, 2(4), 1-14. doi: 10.5232/ricyde2006.004.01.
- Zurita-Ortega, F., Álvaro-González, J.I., Castro-Sánchez, M., Knox, E., Muros, J.J. y Viciano-Garófano, V. (2016). The influence of exercise on adolescents self-concept. *International Journal of Sport Psychology*, 47(1), 67-80. doi: 10.7352/IJSP.

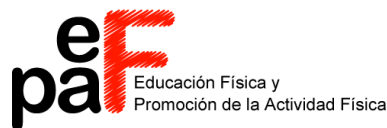
ANEXOS

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Permiso del Director Provincial de Educación de Huesca.....	325
ANEXO 2: Dictamen CEIC “Proyecto Sigue la Huella”.....	327
ANEXO 3: Dictamen CEIC “Proyecto EPAFA”.....	329
ANEXO 4: Cuestionario FAS II.....	331
ANEXO 5: Cuestionario ASAQ.....	332

ANEXO 1: Permiso del Director Provincial de Educación de Huesca

**Departamento de
Expresión Musical,
Plástica y Corporal**
Universidad Zaragoza



D. José A. Julián Clemente, con DNI 18 436 688^a y profesor en la Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación, miembro del Grupo de Investigación Consolidado del Gobierno de Aragón, Educación Física y Promoción de la Actividad Física (EFYPAF) y responsable principal del proyecto de investigación “Evaluación de un programa de intervención a lo largo de la educación secundaria obligatoria, para aumentar los niveles de práctica de actividad física” subvencionado por la Universidad de Zaragoza para el año 2013, y con domicilio a efectos de notificación en la Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación, C/ Valentín Carderera, 4, 22003 Huesca:

SOLICITA QUE:

Se le otorgue permiso para recopilar información sobre las notas del alumnado que en la actualidad está cursando cuarto en las convocatorias del:

- Curso pasado (11-12), cuando el alumnado estaba en tercero.
- Presente curso, cuando finalicen la etapa obligatoria de secundaria.

CONDICIONES DE RECOGIDA DE LAS CALIFICACIONES:

- Se realizará de forma privada con la persona que designe el director(a) del centro.
- Solo se recogerá la información del alumnado que ha participado en la investigación que ustedes conocen y que se ha llevado a término en los últimos tres cursos.
- Los centros implicados son: IES Sierra de Guara, IES Ramón y Cajal, Centro Salesianos, Centro San Viator.
- Los directores están informados sobre esta solicitud.
- En ningún caso se difundirán las calificaciones particulares del alumnado.
- Los datos solo serán utilizados para la realización del proyecto de investigación.
- Se elevará un informe de la investigación tanto a los centros como al Director Provincial de Educación de Huesca una vez finalizada la investigación.

RAZONES PARA REALIZAR LA INVESTIGACIÓN A PARTIR DE EVIDENCIAS CIENTÍFICAS:

En un reciente libro (2013) titulado “The International Guide to Student Achievement” de los prestigiosos investigadores John Hattie and Eric M. Anderman, (adjunto portada e índice del libro) establecen las influencias que tienen diferentes ámbitos en el rendimiento escolar del alumnado. En el apartado 2.2. se presenta la actividad física como una de ellas.

Howie y Pate (2012) (adjuntamos artículo Physical activity and academic achievement in children: A historical perspective) han realizado una revisión histórica sobre la influencia de la actividad física en el rendimiento académico del alumnado. En el trabajo proponen estudiar cómo evoluciona esta variable cuando el alumnado presenta hábitos de práctica de actividad física estables o el cumplimiento de las recomendaciones a nivel internacional (60 minutos de actividad física moderada-vigorosa).

Sin lugar a dudas, con el trabajo previo realizado por el equipo de investigación, estamos en disposición óptima para abordar este reto y aportar el conocimiento científico que se derive de este trabajo.

Para cualquier aclaración mi teléfono de contacto es el [REDACTED] y mi mail es jajulian@unizar.es

Sin otro particular, esperando su respuesta, se despide atentamente:

José A. Julián Clemente.

Huesca, 26 de marzo de 2013

DIRECTOR PROVINCIAL DE EDUCACIÓN DE HUESCA

ANEXO 2: Dictamen CEIC "Proyecto Sigue la Huella"



Departamento de Salud y Consumo

Informe Dictamen Favorable
Proyecto Investigación Biomédica

C.P. - C.I. PI10/023

04 de noviembre de 2010

CEIC Aragón (CEICA)

Dña. María González Hinjos, Secretaria del CEIC Aragón (CEICA)

CERTIFICA

1º. Que el CEIC Aragón (CEICA) en su reunión del día 03/11/2010, acta CP22/2010 ha evaluado la propuesta del investigador referida al estudio:

Título: Diseño y Evaluación de un programa de intervención para aumentar los NAF y la promoción de la AF y un estilo de vida activo desde los centros escolares.

Investigador: Eduardo Generelo Lanaspá

Versión Protocolo: julio, 2010

Versión Hoja Información al Paciente:

CARTA PADRES / 13/10/2010

PROYECTO ACELEROMETRÍA / 13/10/2010

1º. Considera que

- El proyecto se plantea siguiendo los requisitos de la Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica y su realización es pertinente.
- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.
- Son adecuados tanto el procedimiento para obtener el consentimiento informado como la compensación prevista para los sujetos por daños que pudieran derivarse de su participación en el estudio.
- El alcance de las compensaciones económicas previstas no interfiere con el respeto a los postulados éticos.
- La capacidad de los Investigadores y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.

2º. Por lo que este CEIC emite un **DICTAMEN FAVORABLE**.

Lo que firmo en Zaragoza, a 04 de noviembre de 2010

Fdo:

Dña. María González Hinjos
Secretaria del CEIC Aragón (CEICA)

Departamento de Salud y Consumo del Gobierno de Aragón

Avda Gómez Laguna 25 Zaragoza 50009 Zaragoza España

Tel. 976 71 48 57 Fax. 976 71 55 54 Correo electrónico mgonzalezh.ceic@aragob.es

Página 1 de 1

COMPOSICIÓN DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA DE ARAGÓN

Dra. María González Hinjos, Secretaria del Comité Ético de Investigación Clínica de Aragón,

CERTIFICA

1º En la reunión celebrada el día 3 de noviembre de 2010, correspondiente al Acta nº **CP22/2010**, se cumplieron los requisitos establecidos en la legislación vigente -Real Decreto 223/2004 y Decreto 26/2003 del Gobierno de Aragón, modificado por el Decreto 292/2005- para que la decisión del citado CEIC sea válida.

3º El CEIC de Aragón, tanto en su composición, como en sus PNT, cumple con las normas de BPC.

4º La composición del CEIC de Aragón en la citada fecha, era la siguiente:

- **Presidente:** Cesar Loris Pablo; Médico. Servicio de Pediatría. Hospital Universitario Miguel Servet. Representante de Comisión de Investigación.
- **Vicepresidente:** Carlos Aibar Remón; Médico. Servicio de Medicina Preventiva y Salud Pública. Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa. Profesional Sanitario experto en epidemiología clínica.
- **Secretaria:** María González Hinjos; Farmacéutica.
- Pilar Comet Cortés; Enfermera. Unidad Mixta de Investigación. Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa.
- Marina Heredia Ríos; Representante de las Organizaciones de Consumidores y Usuarios.
- Gabriel Hernández Delgado; Médico. Servicio de Radiología. Hospital Universitario Miguel Servet. Representante de Comisión de Investigación.
- Angela Idoipe Tomás; Farmacéutica. Servicio de Farmacia. Hospital Universitario Miguel Servet. Farmacéutica de Hospital.
- María Jesús Lallana Álvarez. Farmacéutica de Atención Primaria de Zaragoza Sector III.
- Jesús Magdalena Belio; Médico. Centro de Salud de Azuara. Médico con labor asistencial y representante del Comité de Ética Asistencial del Área de Atención Primaria II y V.
- Esteban de Manuel Keenoy; Médico. Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud. Representante del Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud.
- Mariano Mateo Arrizabalaga; Médico. Servicio de Farmacología Clínica. Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa.
- Elisa Moreu Carbonell; Jurista. Profesora de la Facultad de Derecho, Universidad de Zaragoza.
- Javier Perfecto Ejarque; Médico. Centro de Salud Arrabal. Médico con labor asistencial.
- Alexandra Prados Torres; Médico. Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud. Representante de Comisión de Investigación.
- José Puzo Foncillas; Médico. Servicio de Bioquímica. Hospital General San Jorge. Representante de Comisión de Investigación.

Para que conste donde proceda, y a petición del promotor,

Zaragoza, a 4 de noviembre de 2010



Firmado: María González Hinjos



ANEXO 3: Dictamen CEIC “Proyecto EPAFA”



**Informe Dictamen Favorable
Proyecto Investigación Biomédica**

C.P. - C.I. PI11/003

02 de marzo de 2011

CEIC Aragón (CEICA)

Dña. María González Hínjos, Secretaria del CEIC Aragón (CEICA)

CERTIFICA

1º. Que el CEIC Aragón (CEICA) en su reunión del día 2 de marzo de 2011, Acta N° CP05/2011 ha evaluado la propuesta del investigador referida al estudio:

Título: Patrones de actividad física en la adolescencia. Un estudio descriptivo en ciudades de tamaño medio en el eje pirenaico. Base para orientar las estrategias de intervención para la promoción de la actividad física y la salud.

Versión Protocolo: enero 2011

Versión Hoja Información al Paciente: Febrero 2011.

Investigador Principal: Eduardo Generele Lanaspá

1º. Considera que

- El proyecto se plantea siguiendo los requisitos de la Ley 14/2007, de 3 de julio, de Investigación Biomédica y su realización es pertinente.
- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.
- Son adecuados tanto el procedimiento para obtener el consentimiento informado como la compensación prevista para los sujetos por daños que pudieran derivarse de su participación en el estudio.
- El alcance de las compensaciones económicas previstas no interfiere con el respeto a los postulados éticos.
- La capacidad de los Investigadores y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.

2º. Por lo que este CEIC emite un **DICTAMEN FAVORABLE**.

Lo que firmo en Zaragoza, a 2 de marzo de 2011

Fdo:



Dña. María González Hínjos
Secretaria del CEIC Aragón (CEICA)

COMPOSICIÓN DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA DE ARAGÓN

Dra. María González Hinojosa, Secretaria del Comité Ético de Investigación Clínica de Aragón,

CERTIFICA

1º En la reunión celebrada el día 2 de marzo de 2011, correspondiente al Acta nº **CP05/2011**, se cumplieron los requisitos establecidos en la legislación vigente -Real Decreto 223/2004 y Decreto 26/2003 del Gobierno de Aragón, modificado por el Decreto 292/2005- para que la decisión del citado CEIC sea válida.

3º El CEIC de Aragón, tanto en su composición, como en sus PNT, cumple con las normas de BPC.

4º La composición del CEIC de Aragón en la citada fecha, era la siguiente:

- **Presidente:** Cesar Loris Pablo; Médico. Servicio de Pediatría. Hospital Universitario Miguel Servet. Representante de Comisión de Investigación.
- **Vicepresidente:** Carlos Aibar Remón; Médico. Servicio de Medicina Preventiva y Salud Pública. Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa. Profesional Sanitario experto en epidemiología clínica.
- **Secretaria:** María González Hinojosa; Farmacéutica.
- Pilar Comet Cortés; Enfermera. Unidad Mixta de Investigación. Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa.
- Marina Heredia Ríos; Representante de las Organizaciones de Consumidores y Usuarios.
- Gabriel Hernández Delgado; Médico. Servicio de Radiología. Hospital Universitario Miguel Servet. Representante de Comisión de Investigación.
- Angela Idoipe Tomás; Farmacéutica. Servicio de Farmacia. Hospital Universitario Miguel Servet. Farmacéutica de Hospital.
- María Jesús Lallana Álvarez. Farmacéutica de Atención Primaria de Zaragoza Sector III.
- Jesús Magdalena Bello; Médico. Centro de Salud de Azuara. Médico con labor asistencial y representante del Comité de Ética Asistencial del Área de Atención Primaria II y V.
- Esteban de Manuel Keenoy; Médico. Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud. Representante del Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud.
- Mariano Mateo Arrizabalaga; Médico. Servicio de Farmacología Clínica. Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa.
- Mariano Mateo Arrizabalaga; Médico. Servicio de Farmacología Clínica. Hospital Clínico Universitario Lozano Blesa.
- Elisa Moreu Carbonell; Jurista. Profesora de la Facultad de Derecho, Universidad de Zaragoza.
- Javier Perfecto Ejarque; Médico. Centro de Salud Arrabal. Médico con labor asistencial.
- Alexandra Prados Torres; Médico. Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud. Representante de Comisión de Investigación.
- José Pujo Focillas; Médico. Servicio de Bioquímica. Hospital General San Jorge. Representante de Comisión de Investigación.

Para que conste donde proceda, y a petición del promotor,

Zaragoza, a 2 de marzo de 2011


Firmado: María González Hinojosa



ANEXO 4: Cuestionario FAS II

1. ¿Tiene tu familia coche, furgoneta o camión?

1. No
2. Sí, uno
3. Sí, dos o más

2. ¿Tienes un dormitorio para ti solo?

1. No
2. Sí

3. Durante los últimos doce meses, ¿Cuántos viajes de vacaciones has realizado con tu familia?

1. Ninguno
2. Uno
3. Dos
4. Más de dos

4. ¿Cuántos ordenadores tiene tu familia en casa?

1. Ninguno
2. Uno
3. Dos
4. Más de dos

ANEXO 5: Cuestionario ASAQ

Piensa en el tiempo que dedicas a las siguientes actividades durante una semana habitual.

ENTRE SEMANA	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes	
	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m
1. Ver la televisión										
2. Ver vídeos/DVD										
3. Utilizar el ordenador para jugar										
4. Utilizar el ordenador para chatear o comunicarse										
5. Utilizar el ordenador para estudiar o hacer deberes										
6. Estudiar o hacer deberes sin ordenador										
7. Jugar a videojuegos no activos										
8. Actividades con móvil para comunicarse										
9. Actividades con móvil para jugar										
10. Leer por placer										
11. Escuchar música										
12. Tocar instrumento										
13. Estar con los amigos/as										
14. Desplazarme en transporte motorizado										
15. Hacer trabajos manuales o pintar/dibujar										

FIN DE SEMANA	Sábado		Domingo	
	h	m	h	m
1. Ver la televisión				
2. Ver vídeos/DVD				
3. Utilizar el ordenador para jugar				
4. Utilizar el ordenador para chatear o comunicarse				
5. Utilizar el ordenador para estudiar o hacer deberes				
6. Estudiar o hacer deberes sin ordenador				
7. Jugar a videojuegos no activos				
8. Actividades con móvil para comunicarse				
9. Actividades con móvil para jugar				
10. Leer por placer				
11. Escuchar música				
12. Tocar instrumento				
13. Estar con los amigos/as				
14. Desplazarme en transporte motorizado/viajar				
15. Hacer trabajos manuales o pintar/dibujar				
16. Acudir a un acto religioso				

