



Facultad de  
Ciencias de la Salud  
y del Deporte - Huesca  
Universidad Zaragoza

# MASTER EVALUACIÓN ENTRENAMIENTO FÍSICO PARA LA SALUD.

**ESTUDIO OBSERVACIONAL TRANSVERSAL DE EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA  
EN ADOLESCENTES ESCOLARES DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE TRES POBLACIONES  
DIFERENTES DE ARAGÓN.**

**CROSS-SECTIONAL OBSERVATIONAL STUDY TO ASSESS THE PHYSICAL FITNESS OF  
ADOLESCENT STUDENTS FROM THREE DIFFERENT POPULATIONS FROM ARAGON.**

**AUTOR:**

***MIGUEL ÁNGEL LECINA MONGE***

**DIRECTORES:**

***D. CARLOS CASTELLAR OTÍN***

***D. FRANCISCO PRADAS DE LA FUENTE***

**HUESCA JULIO, 2019.**

## Resumen.

**Introducción y objetivos:** La relación entre la condición física y el rendimiento académico ha estado discutida en diversos estudios en los últimos años. Si bien parece que ésta es favorable, la evidencia científica existente no es concluyente a la hora de establecer qué capacidades físicas básicas y qué factores favorecen o perjudican esta relación. El objetivo de este estudio fue determinar la relación existente entre la condición física y el rendimiento académico en tres entornos socioeconómicos diferentes. **Métodos:** Se realizó un estudio observacional transversal con adolescentes ( $n = 194$ . 99 varones y 95 mujeres) con una edad media de  $13,24 \pm 0,62$  en tres localidades diferentes de Aragón. Se realizaron cuatro test de condición física (dos de fuerza uno de resistencia y otro de flexibilidad) para establecer los valores de condición física y se recogieron datos de práctica de actividad física, así como los resultados académicos de la asignatura de educación física en la primera y segunda evaluación. **Resultados:** La relación entre la condición física y el rendimiento académico quedó demostrada parcialmente hallándose valores significativos en Zaragoza y solo con la EF1 ( $F = 6,459$  y  $P = 0,000$ ) y en Calatayud, pero con EF2 ( $F = 3,297$  y  $P = 0,001$ ). **Conclusiones:** Los resultados obtenidos en el presente estudio permiten corroborar de manera parcial la relación entre la condición física y el rendimiento académico. Los resultados obtenidos inciden en la necesidad de determinar que capacidades físicas básicas tiene mayor importancia a la hora de establecer esta relación.

Palabras clave: condición física, rendimiento académico, actividad física, Eurofit.

## Abstract

**Backgrounds and objective:** The relationship between physical fitness and academic achievement has been exhaustively studied over the last years. While it seems that this is favorable, the existing scientific evidence is not definitely conclusive yet. The aim of this study was to determine the relationship between physical fitness and academic achievement in three different socio-economic environments. **Methods:** One hundred and ninety-four students were recruited to be assessed in four physical tests. Physical activity was measured as well as the marks achieved during first and second term in the subject of Physical Education.

**Results:** The relationship between physical fitness and academic achievement is demonstrated partly, being significant values in Zaragoza and only with the EF1 ( $F = 6,459$  and  $P = 0,000$ ) and Calatayud, but with EF2 ( $F = 3,297$ , and  $P = 0,001$ ). **Conclusions:** The results obtained in the present study allow to partially confirm the relationship between physical fitness and academic achievement. The results affect the need to determine that basic physical capabilities greater importance in establishing this relationship.

Keywords: physical fitness, academic achievement, physical activity, Eurofit.

## Listado de abreviaturas utilizadas.

AF = actividad física.

CCAA = comunidades Autónomas.

CF = condición física.

CFB = capacidades Físicas Básicas.

COU = test de Course navete. 20 meters shuttle run.

EF = educación Física.

EF1= calificación de la asignatura de Educación Física en el primer trimestre.

EF2= calificación de la asignatura de Educación Física en el segundo trimestre.

ESO = educación Secundaria Obligatoria.

FLE = flexibilidad.

FU = fuerza.

MVPA = guías de actividad física.

PMAR = programa de mejora del aprendizaje y el rendimiento académico.

RA = rendimiento Académico.

RE = resistencia.

SAR = test de sit and reach.

SBJ = test de salto a pies juntos.

TCF = suma total de las notas asociadas a los percentiles de la batería Eurofit.

TFM = trabajo final de master.

TLB = test lanzamiento de balón.

VE = velocidad.

VO2máx = consumo máximo de oxígeno.

**ÍNDICE**

<b>0. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>2</b>
1.1. DEFINICIÓN Y CONCEPTO DE LA CONDICIÓN FÍSICA .....	2
1.2. FACTORES QUE DETERMINAN LA CONDICIÓN FÍSICA EN LA ADOLESCENCIA .....	3
1.2.1. SEXO.....	3
1.2.2. EDAD Y ETAPA MADURATIVA .....	3
1.3. ENFOQUE DE LA CONDICIÓN FÍSICA EN EL CURRÍCULO OFICIAL .....	3
1.4. ACTIVIDAD FÍSICA Y NIVELES DE CUMPLIMIENTO DE GUÍAS .....	4
1.5. ENTORNO SOCIOECONÓMICO .....	5
1.6. RENDIMIENTO ACADÉMICO .....	5
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>6</b>
2.1. POBLACIÓN INCLUIDA EN EL ESTUDIO Y TIPO DE ESTUDIO .....	6
2.2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS .....	7
2.3. TEST DE CONDICIÓN FÍSICA.....	8
2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	11
<b>3. RESULTADOS. ....</b>	<b>11</b>
<b>4. DISCUSIÓN.....</b>	<b>20</b>
<b>5. LIMITACIONES Y FORTALEZAS DEL ESTUDIO. ....</b>	<b>23</b>
<b>6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>25</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>25</b>

## 0.INTRODUCCIÓN.

El presente trabajo final de master (TFM) ha sido realizado bajo la normativa establecida en el Real Decreto 1393/2007 que fue modificado por el Real Decreto 861/2010 de 2 de julio, que desarrolla la estructura de las enseñanzas conducentes a títulos de Grado, Máster y Doctor.

La realización de este TFM está relacionada con la condición física (CF) en la etapa de la adolescencia. En este caso, se analiza la relación existente entre la CF de alumnos adolescentes de la etapa formativa de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO), en concreto, en el 2º curso de tres localidades diferentes de la provincia de Zaragoza y el rendimiento académico (RA) entendido como calificaciones obtenidas dentro del marco de la asignatura de Educación Física (EF). Durante los últimos años la relación entre la salud y la CF ha sido estudiada de manera exhaustiva habiéndose encontrado evidencias inequívocas de su relación directa y positiva especialmente en adolescentes y niños (1,2).

La CF ha sido utilizada como factor predictivo en enfermedades no transmisibles tales como las asociadas al riesgo cardiovascular y en enfermedades metabólicas (3). De este modo, se han diferenciado los efectos positivos sobre nuestra salud en cada una de las cuatro capacidades físicas básicas (CFB): Fuerza (FU), Resistencia (RE), Flexibilidad (FLE) y Velocidad (VE), llegando a especificar los beneficios que cada una de ellas reportaba para los adolescentes (4).

A la hora de evaluar la CF, existen una serie de factores que determinan su desarrollo, la edad, el sexo y la práctica de actividades deportivas extracurriculares determinan de manera fundamental la CF en los adolescentes.

Del mismo modo que los factores internos expuestos anteriormente eran cruciales para la CF, existen una serie de factores externos tales como las condiciones socioeconómicas y el entorno físico donde se encuentran los centros educativos, que influyen de manera directa en la CF y determinan por tanto su desarrollo. A pesar de que todos los institutos incluidos en este TFM pertenecían al sistema educativo público e incluso a la misma región, la provincia de Zaragoza, las localidades donde se encontraban tenían factores demográficos muy distintos entre ellos. Estos factores han demostrado influir de manera directa en los resultados obtenidos en los test de CF sobre todo la batería Eurofit, (5–7) que a través de sus percentiles ha tratado, de manera estandarizada y validada, de encontrar las diferencias de desarrollo de CF en los adolescentes europeos (8).

A pesar de que el desarrollo cognitivo ha sido incluido dentro del concepto de salud y en numerosas definiciones de la CF, a día de hoy esta relación no posee el grado de evidencia tan sólido como el resto de aspectos de la salud (9).

En este TFM vamos a tratar de relacionar la importancia de la CF con el RA teniendo en cuenta otra serie de covariables que son fundamentales, como la edad, el sexo y el entorno donde se encuentran los participantes. En este sentido se analiza igualmente el grado de desarrollo de la CF de estas tres poblaciones de Aragón de acuerdo con los valores de referencia de la plataforma Eurofit y del último metaanálisis europeo que recoge más de dos millones de test (8) teniendo en cuenta el sexo y si practican algún tipo de actividad física extra escolar (AF).

Como última hipótesis se tratará de demostrar que los alumnos que son incluidos en el programa de mejora del aprendizaje y rendimiento académico (PMAR) poseen niveles de CF y de RA diferentes.

## 1. MARCO TEÓRICO.

### 1.1. Definición y concepto de la Condición Física.

La CF ha sido tradicionalmente entendida como la suma de los diferentes componentes cuantitativos o capacidades físicas básicas (CFB) que la forman (FU, FLE, VE y RE) que determinan la habilidad de un sujeto para llevar a cabo actividades físicas y deportivas (10). A partir de esta visión enfocada de manera tradicional al rendimiento deportivo, surgieron definiciones que ampliaban su definición al campo de la salud y la vida diaria.

Así podemos definir la CF como el estado dinámico de energía y vitalidad que permite a las personas llevar a cabo las tareas diarias habituales, disfrutar del ocio activo y afrontar las emergencias imprevistas sin fatiga excesiva, a la vez que evitar las enfermedades hipocinéticas y a desarrollar el máximo de las capacidades intelectuales y a experimentar plenamente la alegría de vivir (11).

Durante la etapa de la adolescencia la CF experimenta un incremento debido al crecimiento y desarrollo madurativo de los sujetos. Durante esta etapa, en particular, a partir de los 12 años, se observan las mayores diferencias entre sexos y sujetos (8,10–12). Estas diferencias se deben mayormente al aumento de hormonas sexuales, principalmente la testosterona y hormona de crecimiento.

## **1.2. Factores que determinan la Condición Física en la adolescencia.**

### **1.2.1. Sexo.**

Hasta el inicio de la pubertad las diferencias entre niños y niñas dependen más de las condiciones particulares y rasgos genéticos individuales que del sexo (13).

A raíz de la pre pubertad y pubertad los cambios hormonales y ponderales de talla y peso provocan el distanciamiento de los valores obtenidos en la mayoría de las pruebas de valoración de la CF de ambos sexos.

A nivel de cada una de las CFB, la FU es sobre todo la que experimenta una mayor diferencia a niveles absolutos debido a la diferente producción de hormonas, sobre todo testosterona y por el aumento de talla y masa muscular (14).

### **1.2.2. Edad y Etapa Madurativa.**

La CF sigue una evolución paralela durante la primera etapa del desarrollo. A medida que se completa el desarrollo evolutivo, los valores absolutos en todas las CFB van alcanzando sus límites fisiológicos hasta llegar a la etapa adulta (14)

## **1.3. Enfoque de la CF en el currículo oficial (DCB).**

La CF en el currículo escolar está reflejada en varios de sus bloques de contenidos, tanto en la normativa estatal como en las modificaciones de las respectivas CCAA (15,16). Sin embargo, sus objetivos distan del rendimiento de logros deportivos estando totalmente vinculados al marco de la salud (17).

Los componentes de la CF en el marco de la salud varían de los componentes del rendimiento siendo los siguientes:

- La RE muscular consiste en resistir contra el cansancio durante cargas de larga duración en un trabajo muscular estático o dinámico.
- La RE cardio respiratoria o aeróbica es la capacidad de retrasar la aparición de fatiga en una actividad física persistente desarrollada por movimientos generales del cuerpo y con aporte suficiente de oxígeno en el proceso.

- La FLE está definida como la capacidad de extensión máxima de un movimiento en una articulación dada. Cabe destacar que para muchos autores ésta no es una CFB pura si no intermedia o mixta y, por ello, no aparece en algunas clasificaciones, siendo más un motivo terminológico. Por esta razón, y no porque carezca de relevancia en el desarrollo de la CF en el marco de la salud especialmente en los adolescentes, ha sido incluida en el presente TFM.
- La composición corporal no es una capacidad si no una adaptación orgánica que refleja la distribución de los tejidos muscular, óseo y graso, siendo de especial importancia este último por su relevancia en la prevención de enfermedades no transmisibles relacionadas con el sistema cardiocirculatorio (1,18).

#### **1.4. Actividad Física extra escolar AF y niveles de MVPA.**

Si existe un factor que tiene una importancia vital a la hora del desarrollo de la CF es el tiempo de práctica de actividad física (AF) y el grado de cumplimiento de las guías de recomendación de práctica de AF (MVPA).

El grado de desarrollo de CF posee una doble vertiente. Por un lado, se encuentra la genética de cada individuo que determina su potencial máximo teórico mientras que, por otro lado, tenemos su grado de entrenamiento, entendido éste como la exposición a estímulos que le permitan desarrollar ese nivel de CF máxima. Dentro de las CFB está claro que la RE y la FU parecen tener un grado de desarrollo mucho menos determinado por la genética y son por lo tanto más mejorables que la FLE y sobre todo la VE que posee unos niveles de mejora mucho más discretos (19).

La EF en la etapa de ESO no logra cumplir las horas de MVPA de las guías ya que dos sesiones de 50 minutos son insuficientes. Por este motivo la práctica de AF en horario extraescolar ha de permitir que la RE y la FU aumenten de manera sustancial en los alumnos que participan en AF, sobre los que no realizan solo las dos sesiones de EF y no participan en ningún tipo de AF (20).

En cuanto a la participación en actividades deportivas en horario no escolar parece que los niveles de alumnos que participan en este tipo de AF es muy alto en edades infantiles y en la etapa de Primaria (71 % chicos y 61 % chicas). Sin embargo, a medida que estos adolescentes crecen, los niveles disminuyen de manera drástica (64% y 35% respectivamente para chicos y chicas) siendo la disminución más acusada. En cuanto a la población incluida en el TFM de 12 o 13 años (2º ESO) el estudio refleja unos valores del 29% de media entre chicos y chicas (2).

### **1.5. Entorno Socioeconómico.**

El RA está definido de manera fundamental por el entorno socioeconómico (21). Sin embargo, la CF no ha podido ser contrastada de forma tan fuerte habiendo estudios a favor de esta relación (22)(23) mientras que en otros estudios ésta no ha podido ser demostrada (24).

### **1.6. Rendimiento Académico.**

A raíz de estas definiciones se empieza a estudiar la relación de la CF en el desarrollo de las capacidades intelectuales, como parte fundamental de la salud (25) y las teorías cognitivistas fueron las primeras en explicar el funcionamiento del cuerpo humano más allá de una mera concepción dualística, dividiendo el cuerpo y el alma en dos compartimentos separados y sin relación alguna. El modelo cognitivista de la EF pone especial énfasis en los mecanismos perceptivo y decisores por encima de la mera ejecución motriz que, hasta ese momento, era el estándar en la AF. No fue hasta entonces cuando se buscaron los mecanismos fisiológicos que apoyaban la relación positiva de la práctica de AF en el funcionamiento neuronal que, debido a las técnicas invasivas existentes, hacía difícil su estudio (26).

Las nuevas técnicas de neuroimagen y los modelos animales han demostrado una serie de efectos que pueden explicar los procesos fisiológicos que están detrás de esta relación (25). Por un lado, se ha demostrado un aumento del riego sanguíneo durante el ejercicio mediante técnicas de imagen o de actividad cerebral. Este aumento en el flujo sanguíneo regional puede incrementar la concentración parcial de oxígeno y nutrientes en el cerebro. Más estudiado, sobre todo por el campo de la psicología, es el funcionamiento de los neurotransmisores, donde se ha establecido una relación directa entre la práctica de la AF y la reducción de episodios de depresión y su recurrencia fruto del aumento de serotonina en el cerebro (27).

En 1997 se llevó a cabo un metaanálisis con 134 estudios analizados en el cual se valoró la relación existente entre los niveles de CF expresados en percentiles y el desarrollo cognitivo medido con test psicológicos. El resultado del efecto medio combinado de todos los estudios fue 0.25 (SD =0-69, n= 1260,  $p>0.05$ ) (25).

Si a nivel general parece evidente la importancia de la CF en el desempeño cognitivo (28,29), existen dos fases de la vida en la que este hecho parece tener un papel aún si cabe más importante: el envejecimiento y el desarrollo y maduración. Estas dos épocas son vitales ya que son el momento en el que el sistema nervioso central sufre una mayor cantidad de cambios ya sea de crecimiento y madurativos como en la niñez y en la adolescencia o compensatorios como en el envejecimiento para tratar de paliar los efectos negativos de dicho proceso.

En el campo de la educación se ha tratado de demostrar los efectos positivos de la AF sin embargo existen resultados contradictorios tras revisar la bibliografía existente (25)(30)(31). Por un lado, existe una gran indefinición terminológica especialmente a la hora de definir qué tipo de actividades físicas se estudian, ya que en muchas ocasiones se confunden periodos de inactividad con AF o participación en actividades lúdico recreativas. Del mismo modo a la hora de evaluar el desempeño cognitivo los instrumentos, escalas o estándares de evaluación de los mismo no parecen estar plenamente diferenciados.

Se hace necesario diferenciar los efectos visibles de esa participación activa mediante la evaluación de los efectos físicos resultantes en el organismo. En este sentido el uso de test de condición física podría ser la manera óptima de establecer si la AF está o no alcanzando los objetivos planteados.

## **2. Materiales y Métodos.**

### **2.1. Población incluida en el estudio y tipo de estudio.**

El objetivo de esta investigación es estudiar la CF en tres localidades de la provincia de Zaragoza. Para ello hemos planteado tres diferentes hipótesis que tratan de establecer relaciones entre diferentes parámetros que afectan a la CF y tratar de ver si existe una relación directa entre ellos.

El tipo de estudio seleccionado fue un estudio observacional transversal y fue llevado a cabo durante los años 2016, 2017 y 2018 en las localidades de Fuentes de Ebro, Calatayud y Zaragoza respectivamente. Las características descriptivas de la población incluida en el estudio aparecen especificadas en la tabla 1. Participaron un total de 194 sujetos con una edad media de  $13,26 \pm 0,62$ . Del total de alumnado incluido 99 fueron chicas 51.09% con una edad de  $13,24 \pm 0,62$  años representando un 51,09% de la población frente a un 49,91% de chicos con una edad de  $13,24 \pm 0,62$  años. Todos ellos eran alumnos de centros educativos públicos que cursaban Educación Secundaria Obligatoria, en el 2º curso o su equivalente correspondiente del programa de mejora del aprendizaje y rendimiento (PMAR) de primer curso.

**Tabla 1. Número de participantes y características de los participantes por localidad, edad y sexo.**

Localidad	Sexo	N	Edad
Fuentes de Ebro	Femenino	58	13,37±0,76
	Masculino	44	13,5±0,82
Calatayud	Femenino	19	13,10±0,31
	Masculino	21	13,23±0,43
Zaragoza	Femenino	22	13±0
	Masculino	30	13±0

## 2.2. Objetivos e hipótesis.

El objetivo de este estudio fue evaluar las diferencias existentes entre el desarrollo de la CF en adolescentes de tres entornos socioeconómicos diferentes y si los mayores niveles de CF tenían relación directa con el RA. También se trató de identificar como los diferentes factores tanto externos, en este caso la práctica o no de AF, como internos, el sexo, tienen una relación directa con los valores obtenidos en los test de las CFB. Como último punto se estudió si existen diferencias significativas entre los alumnos que pertenecen al programa PMAR y los que no en las diferentes CFB y en el RA.

**Las hipótesis en relación al objetivo de estudio de este TFM son las siguientes:**

- Hipótesis 1

Existe una relación proporcional entre en la CF y el RA en la asignatura de EF en adolescentes de 2º ESO de tres entornos diferentes.

- Hipótesis 2

Existe relación positiva entre la práctica de AF y el desarrollo de la CF para los diferentes sexos.

- Hipótesis 3

El alumnado perteneciente al PMAR muestra un menor nivel de CF y una peor relación entre éste y el RA a pesar de tener una mayor edad.

### 2.3. Test de CF.

Para la medición de la CF se utilizaron 4 test. Dos de ellos median la FU (uno para la valoración de la extremidad inferior de miembros inferiores y otro para la superior) uno la FLE y el último de ellos la RE.

#### ***Resistencia Aeróbica Máxima. Test de Course Navete de 20 metros con etapas de un minuto (COU).***

El protocolo del 20m-SRT (32) tiene las siguientes características: es un test audible, incremental, continuo (sin pausas), máximo hasta la fatiga, de aceleración y desaceleración (ir y volver). Consiste en correr el mayor tiempo posible entre 2 líneas separadas por 20 m en doble sentido, ida y vuelta. Tiene un total de 20 etapas, y la cantidad de repeticiones de 20 m se incrementa en forma análoga a la velocidad. Esto se debe a que, al aumentar la velocidad, los sujetos recorren más rápido los 20 m. Por este motivo la primera etapa tiene 7 repeticiones de 20 m y la última etapa tiene 15 repeticiones. Los sujetos abandonaban al no ser capaces de alcanzar la distancia de 20 metros dos veces consecutivas. Durante el calentamiento se les permitió hacer un periodo de prueba como parte específica del calentamiento previo a la prueba.

Para el cálculo del  $VO_{2m\acute{a}x}$  se ha utilizado la formula creada y validada por el autor del test para sujetos comprendidos entre 6 y 17,9 años

- $VO_{2m\acute{a}x} = (31.025) + (3.238 * X) - (3.248 * A) + (0.1536 * A * X)$

Donde A corresponde a la edad y X la velocidad establecida en Km/h valor que se extrae de la tabla 2 en donde se muestra la relación de los parámetros medidos en la prueba. (tabla 2).

**Tabla 2. Tabla valores de Test Course Navete.**

Periodo	Rectas	Rectas	Vel. (km/H)	T' Recta	Metros	Metros Acu	T' Total
1	7	7	8,5	8,47	140	140	1:08
2	8	15	9	8	160	300	2:12
3	8	23	9,5	5,9	160	460	3:12
4	9	32	10	6,21	180	640	4:17
5	9	41	10,5	6,86	180	820	5:19
6	10	51	11	6,55	200	1020	6:24
7	10	61	11,5	6,26	200	1220	7:27
8	11	72	12	6	220	1440	8:27
9	11	83	12,5	5,76	220	1660	9:30
10	11	94	13	5,33	240	1880	10:31
11	12	106	13,5	5,33	240	2120	11:35
12	12	118	14	5,14	240	2360	12:37
13	13	131	14,5	4,97	260	2620	13:42
14	13	144	15	4,8	260	2880	14:44
15	13	157	15,5	4,65	260	3140	15:44
16	14	171	16	4,5	280	3420	16:47
17	14	185	16,5	4,36	280	3700	17:48
18	15	200	17	4,24	280	4000	18:52
19	15	215	17,5	4,11	300	4300	19:54
20	16	231	18	4	320	4620	20:54
21	16	247	18,5	3,89	320	4940	21:56

**Test de fuerza explosiva de miembros inferiores. Salto longitud a pies juntos (SBJ).**

Este test extraído de la batería Eurofit (8) mide la capacidad de contracción explosiva de los músculos extensores de las piernas, pero también ha de tenerse en cuenta el uso de brazos, como demostró Bosco en los test realizados sobre plataforma de fuerza evaluando el índice de utilización de brazos (33) a pesar de que este autor utilizaba el salto vertical.

Aun así, la mayor cantidad de fuerza ejercida contra el suelo proviene de las extremidades inferiores. El participante debe permanecer de pie con las extremidades inferiores ligeramente separadas detrás de una línea. Deberá despegar del suelo con los dos pies a la vez. Se permite utilizar los brazos realizando un movimiento u ondulación. En la fase final del test se deberá aterrizar con ambos pies y permanecer estático sin caer hacia atrás al aterrizar. La medición se realiza en la parte del talón más próxima a la línea de salto. Se permiten dos intentos.

**Test de fuerza de miembros superiores. Test lanzamiento balón a pies juntos (TLB).**

Se decidió utilizar este test, debido a la disponibilidad de material balones medicinales y a su fácil aplicación. Las diferencias en el peso del balón medicinal fueron validadas y su justificación viene dada por las diferencias existentes en la FU a partir de los 12 años dependiendo del sexo (34). El material que se requiere para la realización del test es un balón medicinal de 3 kg para varones y de 2 kg para mujeres y una cinta métrica. La ejecución de la prueba consiste en lanzar un balón hacia delante de manera coordinada con los diferentes segmentos corporales ejerciendo toda la fuerza posible. El test se realizará manteniendo los pies simétricamente colocados, sin poder saltar ni sobrepasar la línea marcada. debiendo lanzarse el balón con ambas manos por detrás de la cabeza. Se medirá la distancia (en centímetros) existente entre la línea de lanzamiento y el punto donde el balón impacte en el suelo.

**Test de flexibilidad. Test de Sit and Reach (SAR).**

Consistió en el test de sit and reach (35). Este test mide la flexibilidad de cadera espalda y hombros. Los participantes se sientan con muslos y piernas completamente extendidos en ambas piernas. Los dos pies deben tocar la superficie del cajón. El participante sin ayuda externa debe tratar de estirar sus brazos tanto como le sea posible y mantener esa posición sin flexionar sus piernas momento en el cual se da por finalizada la medición. Se permiten dos intentos consecutivos anotando el mejor de ambos.

**Suma total CF.**

Para la suma total de la TCF total se ha usado el baremo oficial de la batería Eurofit (36) para las diferentes edades. Se tuvo en cuenta percentiles ajustados en 10 niveles para transformar los valores absolutos en notas de 0 a 10. La puntuación por lo tanto oscilaba desde 0 a un máximo de 40 puntos.

**Resultados Académicos.**

Los resultados académicos RA de la asignatura de EF corresponden para cada localidad Fuentes de Ebro, Calatayud y Zaragoza en el primer y segundo trimestre, respectivamente. Los métodos de calificación se basaron en el sistema estándar de (1 a 10 puntos) recogido en la ORDEN ECD/624/2018, de 11 de abril, sobre la evaluación en ESO en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. Se recogieron las calificaciones de la asignatura de EF de los dos primeros trimestres EF1 (1er trimestre) y EF2 (2do trimestre).

Los criterios de inclusión fueron:

1. Que los participantes no tuvieran adaptaciones significativas curriculares que les impidieran realizar actividades físicas incluidas en los test.
2. Que estuvieran matriculados en el curso de 2º ESO o su equivalente 1º PMAR para alumnos que cumplieran los criterios de adhesión a dicho programa.
3. Los participantes deberían al menos haber completado dos de los cuatro test y las dos notas académicas de la asignatura de EF.

#### **2.4. Análisis Estadístico.**

El análisis de datos fue realizado mediante el software IBM Statistical Package for Social Sciences, Windows v. 24 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) y Excel 2010 (Microsoft Inc., Redmond, WA, USA). Los análisis descriptivos fueron calculados mediante medias y desviaciones estándar.

Se realizaron test ANOVA para comparar las diferencias entre grupos seleccionados por localidades en los resultados obtenidos para las diferentes CFB y RA. Se utilizaron modelos de regresión lineal para comparar los resultados entre grupos por sexo y participación o no AF para los diferentes CFB y RA. Se utilizaron modelos de regresión lineal para inferir la relación existente entre CF y RA basado en los grupos PMAR. El valor de la P fue fijado para significatividad en 0,05 y un intervalo de confianza del 95% de la muestra.

### **3. Resultados.**

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en el TFM:

#### **RA y CF en diferentes entornos socioeconómicos.**

Se observan resultados homogéneos. (tabla 3). En cuanto a los valores absolutos de las diferentes CFB tan solo se encontraron diferencias significativas en FLEX a favor del grupo de Zaragoza ( $F = 9,075$  y  $P=0,000$ ) no habiendo diferencias ni en FZA ni RES ni en TCF. Sin embargo, sí se aprecian unos valores superiores en Zaragoza en todas las CFB a excepción del TLB donde Fuentes de Ebro obtuvo unos valores superiores ( $5,5\pm 1,96$  vs  $4,88\pm 1,13$ ).

Los valores del RA sin embargo sí se demostraron significativamente superiores tanto en EF1 y EF2 a favor de Zaragoza (F = 33,245 y P=0,000) y (F = 16,978 y P=0,000) respectivamente. Esta diferencia es muy notable observándose valores superiores a favor de Zaragoza en comparación con Calatayud y sobre todo respecto a Fuentes de Ebro tanto en EF1 como EF2. (tabla 3).

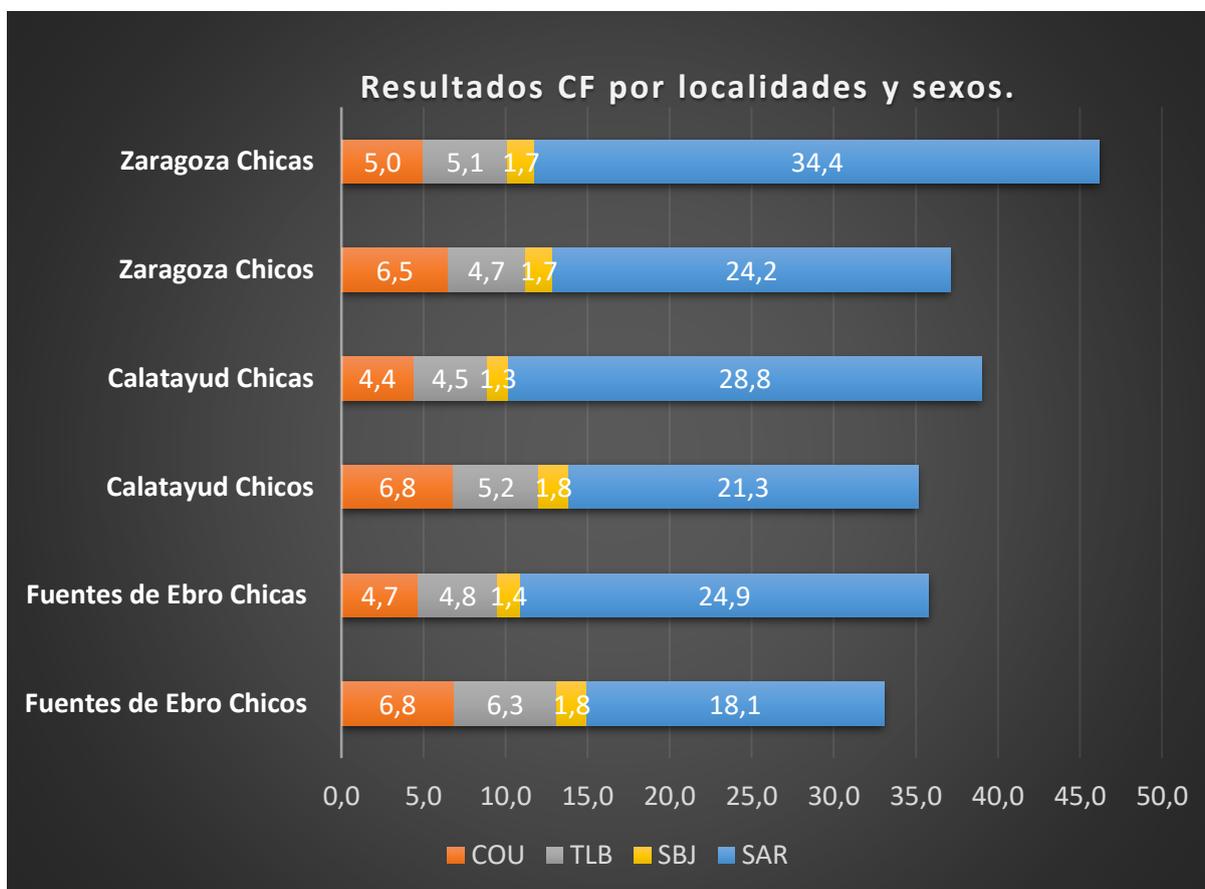
En cuanto a los RA Zaragoza también mostró calificaciones muy superiores a Calatayud y Fuentes de Ebro tanto en EF1 (7,82±1,66 vs 5,99±1,74vs5,48±1,69) respectivamente y en EF2 se obtuvieron resultados similares (7,51±1,26 vs 6,37 ±1,57 vs 5,8±1,96) (tabla 3).

**Tabla 3. Resultados de medias y desviaciones estándar de los test de CF, EF1 y EF2 por localidades.**

	Var	N	Media	Des.		N	Media	Des.		N	Media	Des.	F	Sig.
Zaragoza	COU	50	5,9	2,32	Calatayud	39	5,85	2,41	Fuentes de Ebro	97	5,85	2,71	0,189	0,828
	TLB	47	4,88	1,13		39	4,99	1,39		92	5,5	1,96	2,689	0,071
	SBJ	49	1,7	0,26		40	1,56	0,38		93	1,57	0,4	2,217	0,112
	SAR	50	28,26	7,96		39	24,97	7,06		92	21,8	9,67	9,075	0,000**
	TCF	52	23,14	8,06		40	22,98	5,99		102	20,4	8,88	2,611	0,076
	EF1	52	7,82	1,66		40	5,99	1,74		102	5,48	1,69	33,245	0,000**
	EF2	52	7,51	1,26		40	6,37	1,57		102	5,8	1,96	16,978	0,000**

\*\* P significativa < 0,05. COU test de course navete. TLB test de lanzamiento de balón SBJ Salto de pies juntos. SAR test de flexibilidad. TCF total condición física. EF1 nota Educación física 1 trimestre EF2 nota Educación Física 2 trimestre.

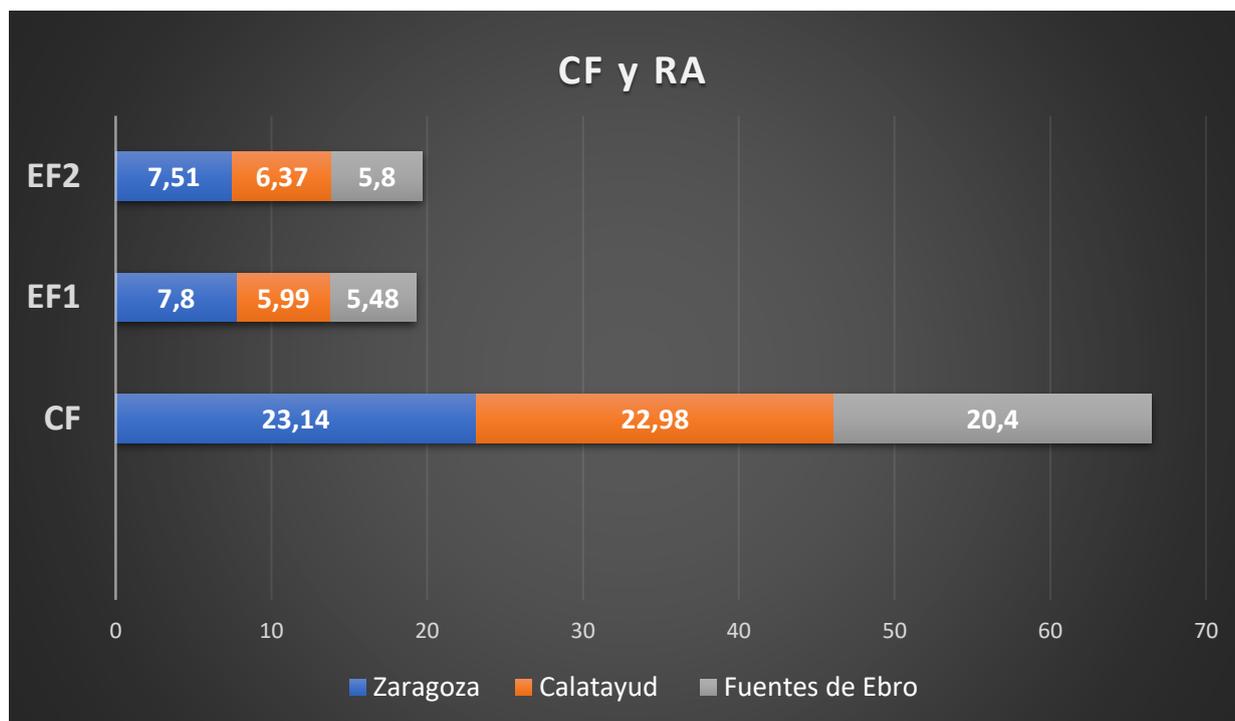
A continuación, se muestran en la figura 1 los valores obtenidos para TCF, EF1 y EF2 en donde se aprecia los mejores datos de Zaragoza tanto en EF1, EF2 y TCF. La localidad de Fuentes de Ebro por el contrario aparece como la tercera tanto en CF, EF1 y EF2



TCF total condición física. EF1 nota Educación Física 1 trimestre. EF2 nota Educación Física 2 trimestre.

**Figura 1. Resultados expresados en medias de condición física (CF), nota educación física 1er trimestre (EF1) y nota educación física del segundo trimestre (EF2) para los diferentes grupos del estudio.**

Los resultados de los test de CF por sexos y localidades se muestran en la figura 2, donde se puede ver que la localidad de Zaragoza muestra valores superiores en las cuatro CFB en ambos sexos.



COU test de course navete. TLB test de lanzamiento de balón SBJ Salto de pies juntos. SAR test de flexibilidad.

**Figura 2. Resultados test CF por sexos y localidades.**

La relación entre la CF y la RA en las diferentes localidades no mostró significatividad a excepción de en Zaragoza y solo con la EF1 ( $F=6,459$  y  $P=0,000$ ) y en Calatayud, pero con EF2 ( $F=3,297$  y  $P=0,001$ ). En el resto de casos la relación no mostró valores significativos. (tabla 4).

**Tabla 4. ANOVA de EF1 y EF2 con la CF por localidades.**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Zaragoza	EF1	130,874	34	3,849	6,549	0,000**
	EF2	56,257	34	1,655	1,122	0,412
Calatayud	EF1	100,432	27	3,72	2,511	0,048
	EF2	89,028	27	3,297	5,953	0,001**
Fuentes de Ebro	EF1	218,377	78	2,8	0,932	0,607
	EF2	297,328	78	3,812	0,966	0,565

\*\* P significativa < 0,05. EF1 nota Educación física 1 trimestre. EF2 nota Educación Física 2 trimestre.

A la hora de estudiar los valores de referencia de las baterías de test y ver la situación actual de estos alumnos con respecto a los percentiles de (39) y (38). Los valores recogidos en el estudio de las CFB muestran unos datos dispares cuando son evaluados mediante la batería Eurofit y el nuevo registro llevado a cabo en Europa (39) siendo valores más elevados en la batería original Eurofit. (29). (tabla 5.)

En cuanto a la RE el rendimiento demuestra una diferencia sustancial entre las alumnas que practican AF y no ( $5,64 \pm 1,74$ ) vs ( $3,89 \pm 1,82$ ) reflejándose en los percentiles estando por encima en ambas escalas las que participan en AF y en valores negativos las que no, siendo más acusada la diferencia con los valores originales de la batería Eurofit. Los chicos de igual manera, obtienen valores muy superiores el grupo que hace AF ( $7,81 \pm 2,47$ ) vs los que no hacen AF ( $5,44 \pm 2,67$ ). Reflejándose nuevamente en las escalas de las baterías de manera más acusada en la Eurofit.

En cuanto a la FU se vuelve a apreciar una disminución en ambos grupos en función de si hacen AF o no. Los chicos que hacen AF obtienen ( $1,81 \pm 0,26$ ) vs ( $1,69 \pm 0,4$ ) de los que no hacen. Por su parte las chicas que no hacen AF vuelven a estar por debajo de las que hacen ( $1,34 \pm 1,53$ ) vs ( $1,55 \pm 0,51$ ) respectivamente. En este caso al comparar con los valores de la batería los que hacen AF están por encima de la media (3,2% chicas y 6,94% chicos), sin embargo, las chicas que no hacen AF están por debajo mientras que los chicos están empatados con su valor de referencia

La FLE es la CFB que parece estar mejor en la población de nuestro estudio mostrando valores positivos cuando es evaluada mediante la batería a excepción de los chicos que no hacen. (-1,58%). Las diferencias en los chicos que no hacen AF y los que si son positivas hacia el grupo que si practica AF ( $22,4 \pm 9,08$ ) vs ( $18,74 \pm 9,12$ ) de igual manera que las chicas que sí practican AF ( $29,3 \pm 6,62$ ) vs ( $26,17 \pm 10,77$ ).

Cuando se estudia la TCF las diferencias se hacen más evidentes mostrando las chicas que hacen AF ( $24,88 \pm 5,96$ ) vs ( $17,01 \pm 9,37$ ) y en chicos lo mismo ( $24,55 \pm 7,72$ ) vs ( $20,12 \pm 7,16$ ).

**Tabla 5. Resultados de RA, test de CF por sexo y participación en AF deportivas comparados con valores de referencia (37) y (38).**

AF+	Sexo	Edad		COU (RES)			SBJ (FUE)			SAR (FLE)			TCF	EF1	EF2
				Per.	Ref. Tom	Dif.	FUE (m)	Ref. Tom	Dif.	Flex (cm)	Ref. Tom	Resultado			
					Eurofit			Eurofit			Eurofit				
NO	Fem	13,43	Media	3,89	4,13	-5,78%	1,34	1,5	-11,24%	26,17	21,3	22,87%	17,01	5,73	6,12
		±0,78	D.Est	±1,82	5,5	-29,25%	±0,53	1,5	-11,24%	±10,77	26	0,66%	±9,37	±1,88	±1,73
SI	Fem	13,04	Media	5,64	4,13	36,59%	1,55	1,5	3,20%	29,3	21,3	37,57%	24,88	6,79	7,17
		±0,28	D.Est	±1,74	5,5	2,57%	±0,31	1,5	3,20%	±6,62	26	12,70%	±5,96	±1,92	±1,79
SI	Mas	13,15	Media	7,81	6,02	29,80%	1,81	1,69	6,94%	22,4	16,5	35,78%	24,55	6,73	6,73
		±0,50	D.Est	±2,47	8	-2,33%	±0,26	1,7	6,31%	±9,08	19	17,91%	±7,22	±1,61	±1,48
No	Mas	13,44	Media	5,44	6,02	-9,60%	1,69	1,69	0,00%	18,7	16,5	13,33%	20,12	5,51	5,37
		±0,73	D.Est	±2,67	8	-31,98%	±0,40	1,7	-0,47%	±9,12	19	-1,58%	±7,16	±2,11	±1,99

COU test de course navete. TLB test de lanzamiento de balón SBJ Salto de pies juntos. SAR test de flexibilidad. TCF total condición física. EF1 nota Educación física 1 trimestre Ef2 nota Educación Física 2 trimestre. Eurofit = valores para percentil 50 de la batería Eurofit. (36) Tom valores para el percentil 50 extraídos estudios (37).

La participación en actividades deportivas reguladas durante al menos tres días a la semana fue tenida en cuenta obteniéndose que 107 alumnos (55,15%) no participaban o si lo hacían era de manera esporádica, frente a 87 alumnos que si participaban. El porcentaje entre sexos fue similar siendo inferior en las chicas respecto a los chicos que participaban en un porcentaje sensiblemente menor (59% vs 42 %). (tabla 6).

**Tabla 6. Índice de participación actividades físicas federadas por sexo y AF.**

		Sexo		PMAR		Localidad		
		Fem. (n y %)	Mas. (n y %)	No (n y %)	Si (n y %)	Zaragoza (n y %)	Calatayud (n y %)	F. de Ebro (n y %)
A. F	NO	58-58.59%	49-48.42%	76-48.10%	31-86.11%	20-38.46%	27-67.50%	60-58.82%
	SI	41-41.41%	46-51.58%	82-51.90%	5-13.89%	32-61.54%	13-32.50%	42-41.18%

AF actividad física deportiva. PMAR programa de mejora aprendizaje y rendimiento académico. N participantes y % porcentaje.

Se observan diferencias significativas (tabla 7) para todas y cada una de las CFB al comparar los valores de los test por sexo favorables a los varones. Se muestran diferencias significativas para la RE mediada mediante el  $VO_{2\text{m}\acute{a}\text{x}}$  y ( $F = 9,844$  y  $P=0,002$ ), para la FU en ambos test TLB ( $F = 8,277$  y  $P=0,005$ ) y SBJ ( $F = 38,456$  y  $P=0,000$ ) así como FLE ( $F = 32,028$  y  $P=0,000$ ).

**Tabla 7. Resultados significatividad regresión lineal sexo y las CFB.**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Vo <sub>2</sub> máx	Entre grupos	1147,604	1	1147,604	9,844	,002
	Dentro de grupos	22383,268	192	116,580		
	Total	23530,872	193			
TLB	Entre grupos	22,339	1	22,339	8,277	,005
	Dentro de grupos	475,037	176	2,699		
	Total	497,377	177			
SBJ	Entre grupos	4,294	1	4,294	38,456	,000
	Dentro de grupos	20,101	180	,112		
	Total	24,395	181			
SAR	Entre grupos	2258,684	1	2258,684	32,028	,000
	Dentro de grupos	12623,570	179	70,523		
	Total	14882,254	180			

\*\* P significativa < 0,05.  $VO_{2\text{m}\acute{a}\text{x}}$ = Volumen Oxígeno Máximo. TLB test de lanzamiento de balón SBJ Salto de pies juntos. SAR test de flexibilidad. TCF total condición física.

En la tabla 8, se representan la relación entre la AF y CFB. Para las mujeres es significativa la relación entre AF y Cf en RE ( $F=11.517$  y  $P=0,001$ ) no mostrando significatividad ni para FU ni FLE.

En el grupo de los varones la relación entre AF y CF solo mostró valores significativos para la FLE ( $F=7,514$  y  $P=0,007$ ), el siguiente valor que mostró valores cercanos a la significatividad fue al igual que las mujeres la RE ( $F=6,585$  y  $P=0,012$ ).

**Tabla 8. Resultados significatividad regresión lineal para AF y sexo.**

Sexo			Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	
Fem	VO <sub>2máx</sub>	Entre grupos	1489,714	1	1489,714	11,517	,001**	
		Dentro de grupos	12546,731	97	129,348			
		Total	14036,445	98				
	TBL	Entre grupos	3,178	1	3,178	1,548	,217	
		Dentro de grupos	176,589	86	2,053			
		Total	179,767	87				
	SBJ	Entre grupos	,673	1	,673	5,105	,026	
		Dentro de grupos	11,601	88	,132			
		Total	12,274	89				
	SAR	Entre grupos	198,540	1	198,540	3,350	,071	
		Dentro de grupos	5155,955	87	59,264			
		Total	5354,494	88				
	Masc	VO <sub>2máx</sub>	Entre grupos	551,911	1	551,911	6,585	,012
			Dentro de grupos	7794,911	93	83,816		
			Total	8346,823	94			
TBL		Entre grupos	1,531	1	1,531	,459	,500	
		Dentro de grupos	293,739	88	3,338			
		Total	295,270	89				
SBJ		Entre grupos	,150	1	,150	1,756	,188	
		Dentro de grupos	7,677	90	,085			
		Total	7,827	91				
SAR		Entre grupos	560,098	1	560,098	7,514	,007**	
		Dentro de grupos	6708,978	90	74,544			
		Total	7269,076	91				

\*\* P significativa < 0,05. VO<sub>2máx</sub>= Volumen Oxígeno Máximo. TLB test de lanzamiento de balón SBJ Salto de pies juntos. SAR test de flexibilidad. TCF total condición física. EF1 nota Educación física 1 trimestre EF2 nota Educación Física 2 trimestre.

**Tabla 9. Resultados de valores RA test CF y TCF para PMAR y NO PMAR de CF y RA.**

		Edad	COU	TLB	SBJ	SAR	TCF	EF1	EF2
<b>PMAR</b>	Med	14,5	5,24	6,19	1,67	22,62	17,79	4,74	4,65
<b>N=36</b>	Des Est	±0,56	±3,45	±3,21	±0,69	±10,13	±11,24	±1,68	±1,81
<b>NO PMAR</b>	Med	13	5,87	5,06	1,59	24,58	22,54	6,54	6,77
<b>N=158</b>	Des Est	±0	±2,36	±1,35	±0,38	±9,68	±7,1	±1,85	±1,63

COU test de course navete. TLB test de lanzamiento de balón SBJ Salto de pies juntos. SAR test de flexibilidad. TCF total condición física. EF1 nota Educación física 1 trimestre EF2 nota Educación Física 2 trimestre

### Programa PMAR

La comparación de la RA y CF muestra significatividad entre el alumnado PMAR y el no PMAR en TCF (F=10,288 y p=0,002) en EF1 (F=28,277 y p=0,000) y EF2(F=46,933 y p=0,000). (tabla 10).

**Tabla 10. Resultados significatividad calculados mediante regresión lineal para alumnado PMAR y NO PMAR de CF y RA.**

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TCF	Entre grupos	662,500	1	662,500	10,288	,002
	Dentro de grupos	12363,531	192	64,393		
	Total	13026,032	193			
EF1	Entre grupos	94,436	1	94,436	28,227	,000
	Dentro de grupos	642,359	192	3,346		
	Total	736,795	193			
EF2	Entre grupos	130,730	1	130,730	46,933	,000
	Dentro de grupos	534,809	192	2,785		
	Total	665,539	193			

\*\* P significativa < 0,05. TCF total condición física. EF1 nota Educación física 1 trimestre EF2 nota Educación Física 2 trimestre.

## 4. Discusión.

### CF y RA.

La relación entre la CF y el RA ha sido estudiada intensamente durante los últimos 20 años (21,25,28,29,31,39), sin embargo, la enorme diversidad terminológica incluida en estos dos conceptos, especialmente las metodologías aplicadas y sobre todo los objetos de estudio a qué hacen referencia cada uno de ellos, impide que se haya alcanzado una evidencia mucho más sólida. Casi siempre el RA ha sido medido en materias o asignaturas diferentes de EF sobre todo en matemáticas, lengua tanto propia como un segundo idioma o geografía (23,29).

En este TFM se evaluó la RA mediante las calificaciones de los dos primeros trimestres EF1 y EF2 de EF. La EF debido a su especial objeto de estudio, el cuerpo en movimiento, y por tanto su evaluación expresada mediante criterios de evaluación esencialmente actos motrices. Todo movimiento precisa en mayor o menor medida de la CF para ser llevado a cabo, por lo que esta relación debería haber sido mayor, sin embargo, el análisis de los resultados sólo evidenció significatividad en el grupo de Zaragoza y para la nota de EF1 ( $F=6,459$  y  $P=0,000$ ) y en Calatayud, pero únicamente en EF2 ( $F=3,297$  y  $P=0,001$ ). Estos resultados se pueden deber a las propias diferencias entre el alumnado visible en las calificaciones del resto de materias, grado de abandono temprano de la ESO o absentismo escolar, existiendo una gran heterogeneidad en cada una de las localidades.

Siguiendo esta misma línea un metaanálisis (25), que incluyó 45 estudios relacionando la CF y RA encontró que 25 de ellos tenían una relación positiva solo en uno de los 4 componentes de la condición física y no significativa ( $\beta = 0.10-0.42$  and  $\text{odds} = 1.01-4.14$ ), mientras que la RE tenía una mayor evidencia contando con 25 estudios en los que se encontró esa misma relación sobre todo cuando estos trabajos fueron longitudinales. Siguiendo esta misma línea parece más fuerte la relación existente entre la RE y el RA, sobre todo porque ha sido mucho más estudiada que el resto de CFB por su especial importancia en la prevención de enfermedades no transmisibles y como factor predictivo de obesidad en adolescentes (23,39).

Al analizar si los entornos socioeconómicos influyen en el desarrollo de la CF, a pesar de que los participantes eran alumnas y alumnos de centros públicos de un mismo curso y edad, los valores obtenidos en los diferentes test para la CF muestran diferencias significativas en algunas CFB.

Por un lado, RE no muestra diferencias significativas para ninguno de los tres grupos ni en TLB ni en SBJ, sin embargo, sí que se obtuvieron valores significativos para SAR, que también demostró una significatividad para EF1, lo que nos hace pensar que quizás el RA puede tener una mayor relación con FLE que con RE, por lo menos en este entorno socioeconómico.

Por otro lado, se cumple que cuanto mayor era el tamaño de la localidad mayores valores se obtienen tanto en CF como en EF1 y EF2. Esta misma relación se obtuvo en un estudio similar (39), en el que se observó que niveles más altos de entorno socioeconómico (ingresos económicos, mejores instalaciones deportivas y mayores posibilidades de realización de AF en tiempo libre) aumentaba los niveles de CF (41,42).

Al evaluar las CFB se mantiene la relación favorable a Zaragoza en todas las CFB a excepción de TLB, donde la edad media mayor de la localidad de Fuentes de Ebro podría ser la causa más probable, ya que como se indica en los estudios la FU posee una fuerte asociación tanto con la edad como con el estado madurativo (43).

#### **AF como factor del desarrollo de la CF y RA.**

Otro punto de especial interés era ver como AF influye en la CF. Para ello se compararon los valores obtenidos para cada uno de los test de la batería Eurofit (SAR, COU y SBJ) respecto a los valores de referencia (36) y el último metaanálisis realizado con la batería Eurofit (37), que mostraba datos actuales a diferencia de los originales que datan de 1989. Cabe destacar el retroceso que ha sufrido la CF de forma generalizada sobre todo en RE (42,44,45). Este hecho se ha relacionado con el aumento del sedentarismo y los bajos niveles de participación de los adolescentes en AF (2,46), no cumpliendo los niveles de MVPA. Este dato se ha podido comprobar al comparar los niveles del percentil 50 de la batería Eurofit y el último metaanálisis a nivel europeo. Los niveles de alumnos que hacen AF en este estudio se mostraron similares a los mostrados por estudios a nivel europeo (2,4) Destaca otra vez el mayor grado de AF en función del tamaño de la localidad siendo Zaragoza donde había un mayor grado de participación tanto en mujeres como varones. Analizando los valores obtenidos para las diferentes CFB se observa que el test de COU obtuvo valores mucho más alejados de los valores de referencia en quienes no hacían AF, estando las mujeres que sí hacían AF por encima de la media. Este hecho refleja la importancia del entrenamiento en la RE a diferencia de la FU que tiene un carácter más innato y evolutivo (19).

En SBJ las diferencias entre los que, sí que hacen AF y los que no son menos acusadas, esto puede ser debido a que la FU está más relacionada con factores internos como edad, sexo y sobre todo al propio desarrollo madurativo (14). FLE en nuestra población obtuvo valores superiores a ambas medias siendo solo negativo para los varones que no AF. La muestra analizada se encuentra en valores cercanos a las medias europeas o por encima de ellas siendo mejores los valores de aquellos hacen AF. Cabe destacar los altos valores encontrados en CF en este grupo especialmente de los que hacen AF y sobre todo en las mujeres estando en algunos casos por encima incluso de los valores de referencia de Eurofit del año 1989. Esto puede ser debido a que las mujeres han podido ir integrándose en la práctica habitual de AF (2,18).

### **Sexo, CF y RA.**

El sexo es el factor más importante a la hora de explicar las diferencias existentes en las CFB. Tradicionalmente las mujeres, han participado en menor medida en las actividades físico deportivas optando principalmente por practicar deportes basados en FLE, descartando realizar actividades basadas en FU y RES (18,47). Al observar los resultados obtenidos por las mujeres en los test de CF se comprueba que en la actualidad esta diferencia se ha reducido entre ambos sexos (37). La significatividad también se demostró para los cuatro test aplicados COU, SBJ, TLB y SAR debido probablemente a las diferencias anatómicas y hormonales. Estas diferencias son mayores en FU sin embargo las diferencias han disminuido. Este resultado puede ser debido al aumento de las mujeres en participación de AF y especialmente los tipos de actividades deportivas en las que toman parte. Contrariamente FLE sigue siendo peor en los varones y estas diferencias se mantienen o se han reducido mucho menos que el resto de CFB en parte a la marginación de FLE tanto en los contenidos en EF como en las AF, siendo entrenado de manera complementaria en los calentamientos y en las fases de vuelta a la calma

### **Los programas de atención a la diversidad y el desarrollo de la CF.**

Los resultados obtenidos para los alumnos que pertenecían al PMAR en RA en la asignatura de EF tanto en EF1 como en EF2 fueron significativamente menores que las obtenidas por los alumnos no pertenecientes a dicho programa, de la misma manera ocurrió con la CF. Para explicar estos resultados habiendo descartado las diferencias biológicas, hay que recurrir a teorías motivacionales y del ámbito de la psicología de la educación. Niveles inferiores de motivación hace que estos alumnos sean reacios a esforzarse independientemente del contenido o materia (48,49).

Los programas de atención a la diversidad han supuesto una mejora en la calidad de la enseñanza que recibe el alumnado con necesidades educativas especiales. Las ratios alumno – profesor, las metodologías e incluso en algunos los criterios de evaluación en algunos casos posibilitan que este tipo de alumnado pueda titular la etapa de ESO de manera satisfactoria y proseguir su formación para poder integrarse de manera satisfactoria en el mercado laboral. En EF, estos alumnos están integrados con el resto de su grupo referencia a diferencia de materias como matemáticas o lengua castellana donde no comparten clase con su grupo de referencia.

Estos alumnos, todos ellos repetidores de por lo menos un curso, tienen por tanto una edad media superior a los alumnos no incluidos en este tipo de programas, lo que debería suponer una mayor CF visible en los test para cada una de las CFB. Al contrario, debería ocurrir con el RA, ya que el alumnado incluido en este programa ha repetido al menos un curso para ser incluido en dicho programa, siendo en este apartado nuestro TFM fue coherente con el resto de trabajos existentes (29,39,49,50).

A pesar de que, en EF, el peso de los contenidos teóricos es mucho menor que en otras materias, estos alumnos siguen obteniendo resultados mucho peores que los alumnos no incluidos en PMAR como en el resto de las asignaturas (49,51,52)

## 5. Limitaciones y fortalezas del estudio.

Este estudio posee una serie de limitaciones y fortalezas que han de ser tenidas en cuenta a la hora de aplicar sus resultados en las sesiones de EF. La duración del protocolo original de la batería Eurofit, así como la necesidad de recursos materiales como el dinamómetro impidió que se pudiera realizar un protocolo completo de la batería. Las sesiones de EF son de 50 minutos lo que, unido a los desplazamientos de los alumnos a las instalaciones, cambios de vestuario y aseo personal reducen el tiempo real de la sesión a menos de 30 ó 35 minutos.

La CF orientada a la salud que es el contenido que se imparte en la asignatura de EF recoge una serie de parámetros metabólicos y de control de composición corporal como el IMC o incluso pliegues corporales que no han podido ser recogidos, y que sin embargo son vitales a la hora de evaluar la CF de los adolescentes.

El modelo de estudio ideal hubiera sido un estudio longitudinal retrospectivo en lugar de un transversal de 3 años diferentes habiendo utilizado una muestra mucho mayor y con más centros incluidos hubiéramos podido conseguir un tamaño del efecto y una significatividad más relevante.

La ausencia de una asignatura obligatoria de estadística y análisis de datos y sobre todo con mayor peso lectivo dentro del plan de estudios del master, dificulta la comprensión y selección de métodos más precisos a la hora de analizar y procesar los datos del TFM.

El programa PMAR, dado su carácter reducido hace que, a la hora de comparar dichos alumnos frente al grupo regular, los grupos no resulten balanceados por el número de sujetos incluidos en cada uno de los grupos. Lo mismo ocurre con la edad ya que el grupo PMAR va a ser mayor en al menos un año al grupo de referencia, este hecho, dificulta conseguir una muestra balanceada frente al grupo no PMAR.

A la hora de clasificar el tipo de AF se optó por seleccionar solamente aquellas que cumplían al menos 3 horas a la semana y se solicitaba ficha federativa para comprobar su veracidad, esta medida aporta fiabilidad a los datos presentados, sin embargo, no permite que las actividades tipo lúdico recreativas o no federadas fueran tenidas en cuenta en ese estudio. Igualmente, no se establecieron subgrupos por horas semanales de AF ni se midió el sedentarismo de los alumnos que también posee un papel destacado a la hora de explicar el desarrollo de la CF.

A pesar de las limitaciones descritas previamente en este TFM, debemos destacar que cuenta con una serie de aspectos novedosos dentro del amplio número de trabajos existentes sobre la CF y su desarrollo. La CF precisa de unos valores de referencia para poder ser evaluada de manera fiable, los últimos percentiles databan de 1989 y son continuamente utilizados en las sesiones de EF, siendo en muchas ocasiones un instrumento de evaluación e incluso de calificación. Estos percentiles genéricos no tienen en cuenta la regresión que ha sufrido la CF en los últimos 30 años sobre todo en RE. Estos datos podrían servir como referencia para el profesorado de la CC AA de Aragón que tendrá a su disposición percentiles actualizados y de tres entornos cercanos de su realidad educativa.

La comparación con el último metaanálisis (37) que recogía más de dos millones de test de treinta países diferentes, ofrece una visión actualizada y novedosa de la CF de esta muestra poblacional. A su vez, permite otra forma de evaluar la CF de los alumnos permitiéndoles compararse con valores actualizados lo que les permite motivarse y no frustrarse al ver que los percentiles actuales son alcanzables para ellos.

El estudio del RA del grupo de alumnos PMAR en una asignatura que es común y no diferenciada, ni en su metodología, ni en la evaluación ni en los criterios de agrupación, permite con su homónimo no PMAR establecer comparaciones directas a diferencia del resto de materias curriculares donde estos alumnos no comparten un grupo. A pesar de que la EF sea una asignatura de contenidos meramente prácticos precisa de una serie de conocimientos teóricos que están íntimamente relacionados con el RA.

El uso de modelos de regresión lineal para el análisis de las hipótesis dos y tres de este TFM permiten un análisis combinado de varios factores de una manera más precisa que el análisis independiente de las anovas de cada uno de los factores.

## 6. Conclusiones.

El objetivo del estudio era valorar la relación positiva entre la CF y el RA entre alumnado de 2º ESO y PMAR. Esta relación se estudió a través de las tres hipótesis planteadas en el presente TFM:

Existe una relación positiva entre la CF y el RA que se ve influenciada por el entorno socioeconómico. Se demuestra parcialmente en la hipótesis 1, al obtenerse una significatividad para la RA medida en EF1 y EF2 solo en EF1 en el grupo de Zaragoza y EF2 en el grupo de Calatayud.

El sexo determina el desarrollo de las cuatro CFB. Sin embargo, la realización de AF entendida como actividades extra curriculares no demuestra el mismo grado de significatividad en el desarrollo de las cuatro CFB. Esta hipótesis solo pudo demostrar significatividad para el grupo de chicas que hacían AF en RE, mientras que en el grupo de los chicos solo se obtuvieron valores significativos para FLE.

El alumnado de PMAR muestra unos valores significativamente inferiores tanto para el RA como la CF confirmándose la hipótesis 3.

## 7. Bibliografía.

1. Thalau F, Nocon M, Hiemann T, Mu F, Roll S, Willich SN. Association of physical activity with all-cause and cardiovascular mortality : a systematic review and meta-analysis. 2007;
2. Healthy A, Canada K. Informe 2016 : Actividad Física en niños y adolescentes en España Introducción. 2016.
3. Vasconcellos F, Seabra A, Katzmarzyk PT, Kraemer-Aguiar LG, Bouskela E, Farinatti P. Physical activity in overweight and obese adolescents: systematic review of the effects on physical fitness components and cardiovascular risk factors. *Sports Med.* 2014 Aug;44(8):1139–52.
4. Langford R, Bonell C, Jones H, Poulidou T, Murphy S, Waters E, et al. The World Health Organization's Health Promoting Schools framework: a Cochrane systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health.* 2015 Feb;15:130.
5. Gontarev S, Kalac R, Velickovska LA, Zivkovic V. Physical fitness reference standards in Macedonian children and adolescents: the MAKFIT study. *Nutr Hosp.* 2018 Dec;35(6):1275–86.
6. Lovecchio N, Casolo F, Invernizzi PL, Eid L. STRENGTH IN YOUNG ITALIAN STUDENTS : RESULTS FROM Fitness level in students. 2012;13–5.
7. Fardy PS, Chapelot D, Ulmer Z. Physical fitness levels of adolescents in the Ile de France region : comparisons with European standards and relevance for future cardiovascular risk. 2015;1–6.
8. Tomkinson GR, Olds TS, Borms J. Who are the Eurofittest? *Med Sport Sci.* 2007;50:104–28.
9. Santana CCA, Azevedo LB, Cattuzzo MT, Hill JO, Andrade LP, Prado WL. Physical fitness and academic performance in youth: A systematic review. *Scand J Med Sci Sports.* 2017 Jun;27(6):579–603.
10. Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjostrom M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes (Lond).* 2008 Jan;32(1):1–11.
11. Escalante, Pila. La condición física. Evolución histórica de este concepto. *Lect Educ Física y Deport.* 2012;170(1958).
12. Cveji D, Pejovi T, Ostoji S. ASSESSMENT OF PHYSICAL FITNESS IN CHILDREN AND ADOLESCENTS □. 2013;11(0):135–45.
13. López R, Suárez-Illorca C, Andreu- E, Rojas FJ. Fitness test profiles in children aged 8-12 years old in Granada ( Spain ). 6(1):135–45.
14. López P, Porta J, Cos F. El entrenamiento de la fuerza en los deportes de equipo. *Educ Físico y Deport.* 1996;13(43):55–62.
15. Ministerio de Educación C y D. Real Decreto 1105/2014. Boletín Of del Estado. 2015;Sec .I(Num. 3):169–546.
16. DGA. Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. DGA. 2015;151:10–7.
17. Latorre Román P, Herrador Sánchez J. Prescripción del ejercicio físico para la salud en la edad escolar : aspectos metodológicos, preventivos e higiénicos / P.A. Latorre Román, J.A. Herrador Sánchez ; colaboración de M. Jiménez ; pról. de M.L. Zagalaz Sánchez.

18. Azevedo MR, Luiza C, Araújo P, Reichert FF, Siqueira FV. I NTERNATIONAL J OURNAL OF Gender differences in leisure-time physical activity. 2007;52(1):8–15.
19. Josep Sanchez.Oscar Campuzano. Anna Iglesias.Ramón Brugada. Genética y deporte. Rev Apunt Med Esport. 2009;44(162):86–97.
20. Singh A, Uijtdewilligen L. Physical Activity and Performance at school a systematic review of the literature including a methodological quality assessment. Arch Pediatr Adolesc Med. 2012;166.
21. Sirin SR. Aikens & Barbarin, 2008. Rev Educ Res. 2005;75(3):417–53.
22. Welk GJ, Meredith MD, Ihmels M, Seeger C. Distribution of health-related physical fitness in Texas youth: a demographic and geographic analysis. Res Q Exerc Sport. 2010 Sep;81(3 Suppl):S6-15.
23. London RA, Castrechini S. A longitudinal examination of the link between youth physical fitness and academic achievement. J Sch Health. 2011 Jul;81(7):400–8.
24. Adelantado-Renau M, Jimenez-Pavon D, Beltran-Valls MR, Ponce-Gonzalez JG, Chiva-Bartoll O, Moliner-Urdiales D, et al. Physical fitness percentiles for Portuguese children and adolescents aged 10-18 years. Percept Mot Skills. 2012 Sep;66(1):962.
25. Salazar. JLEW. The Influence of Physical Fitness and Exercise Upon Cognitive Functioning: A Meta-analisis. J Sport Exerc Physochology. 1997;19(3):249–77.
26. de la torre navarro E, rivera garcia E. Didáctica Del Juego Motor E Iniciación Deportiva El Deporte En La Educacion Primaria. Univ Granada [Internet]. 2015;(February). Available from: <https://www.researchgate.net/publication/266439177%0ADIDÁCTICA>
27. Mammen G, Faulkner G. Physical Activity and the Prevention of Depression. Am J Prev Med [Internet]. 2013;45(5):649–57. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2013.08.001>
28. Huertas LDLM. CONDICIÓN FÍSICA Y RENDIMIENTO ACADÉMICO . J Sport Heal Res. 2018;10(3):349–60.
29. Cosgrove JM, Castelli DM. Physical Activity and Academic Performance Among Adolescents in Low-SES Schools Physical Activity and Academic Performance Among Adolescents in Low-SES. Am J Heal Educ [Internet]. 2018;49(6):354–60. Available from: <https://doi.org/10.1080/19325037.2018.1516167>
30. Donnelly JE, Hillman CH, Castelli D, Etnier JL, Lee S, Tomporowski P, et al. Physical Activity, Fitness, Cognitive Function, and Academic Achievement in Children: A Systematic Review. Med Sci Sports Exerc. 2016 Jun;48(6):1197–222.
31. R. CV. Is There a Relationship Between Physical Fitness and Academic Achievement ? Positive Results From Public School Children in the Northeastern United States. J Sch Heal. 2009;79(1).
32. Leger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. J Sports Sci. 1988;6(2):93–101.
33. García-López, J.; Peleteiro J. Tests de salto vertical ( II ): Aspectos biomecánicos . Rev Digit Rend Deport [Internet]. 2004;(Número 7):1–15. Available from: <http://www.rendimientodeportivo.com/web/N007/Artic032.htm>
34. Internacional R. Aplicación De La Prueba De Lanzamiento De Balón Medicinal , Abdominales Superiores Y Salto Horizontal a Pies Juntos . Resultados Y Análisis Estadístico En Educación Secundaria Application of the Test of Ball Launching Medicinal , Abdominal Superior and Ho. Medicina (B Aires). 2003;3:223–41.

35. F. Wells K, K. Dillon E. The Sit and Reach—A Test of Back and Leg Flexibility. Vol. 23, Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation. 2013. 115–118 p.
36. Direcccion General del Esport. Bateria Eurofit. 1993.
37. Tomkinson GR, Carver KD, Atkinson F, Daniell ND, Lewis LK, Fitzgerald JS, et al. European normative values for physical fitness in children and adolescents aged 9 – 17 years: results from 2 779 165 Eurofit performances representing 30 countries. 2017;(December).
38. Portela Garcia MJ, Martinez de Haro V, Ramos Alvarez JJ. Análisi multivariant de dades antropométriques i proves Eurofit. / Analisis multivariante de datos antropométricos y pruebas Eurofit. Apunt Med Deport [Internet]. 1994;31(121):187–94. Available from: <http://articles.sirc.ca/search.cfm?id=S-954889>
39. Dawn.P.Coe. Physical Fitness , Academic Achievement , and Socioeconomic Status in School-Aged Youth. J Scho Heal. 2013;83(7).
40. Marques A, Santos DA, Hillman CH, Sardinha LB. How does academic achievement relate to cardiorespiratory fitness, self-reported physical activity and objectively reported physical activity: a systematic review in children and adolescents aged 6-18 years. Br J Sports Med. 2018 Aug;52(16):1039.
41. Nhantumbo L, Basso L. RBCDH Allometric study of functional fitness of children and adolescents in a rural area of. 2012;(April).
42. Venckunas T, Emeljanovas A, Mieziene B, Volbekiene V. Secular trends in physical fitness and body size in Lithuanian children and adolescents between 1992 and 2012. J Epidemiol Community Health. 2017 Feb;71(2):181–7.
43. Alez ONZ. Physical Fitness in Spanish Schoolchildren Aged 6-12 Years: Reference Values of the Battery EUROFIT and Associated. 2014;84(10):625–35.
44. Lovecchio N, Casolo F, Invernizzi PL, Eid L. STRENGTH IN YOUNG ITALIAN STUDENTS: RESULTS FROM EUROFIT TEST AND COMPARISON AMONG EUROPEAN DATA: Fitness level in students. Polish J Sport Tour [Internet]. 2012 Mar;19(1):13–5. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=76576290&login.asp&lang=es&site=ehost-live>
45. Tomkinson G, Olds T. Who Are the Eurofittest ? 2007;(February).
46. Serra Puyal JR, Generelo Lanaspa E, Zaragoza J. Barreras para la realización de actividad física en adolescentes en la provincia de Huesca/ Barriers for the physical activity practice in teenagers in the province of Huesca. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte 10.39 (2010): 470-483. 2019.
47. Baquet G, Berthoin S, Gerbeaux M, Van Praagh E. High-intensity aerobic training during a 10 week one-hour physical education cycle: effects on physical fitness of adolescents aged 11 to 16. / Entraînement aérobie de forte intensité lors d'un cycle de cours d'éducation physique d'une heure sur 10 semaine. Int J Sports Med [Internet]. 2001 May;22(4):295–300. Available from: <http://articles.sirc.ca/search.cfm?id=S-781669>
48. Ryan R, Deci E. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation. Am Psychol. 2000;55(1):68–78.
49. Corujo Vélez M del C, Méndez García S, Rodríguez Carmona AM. Valoración de los Programas de Mejora del Aprendizaje y del Rendimiento desde la visión de sus protagonistas en cuatro poblaciones de la provincia de Sevilla. Tendencias Pedagógicas. 2018;(32):31–48.
50. Gil-espinosa FJ, Cadenas-sanchez C, Chillón P, Javier F, Cadenas-sanchez C, Chillón P.

- TFM Miguel A. Lecina Monge. Universidad de Zaragoza 2018-2019  
Physical fitness predicts the academic achievement over one-school year follow-up period in adolescents. J Sports Sci [Internet]. 2018;00(00):1–6. Available from: <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1505184>
51. Gil-Espinosa FJ, Cadenas-Sanchez C, Chillón P. Physical fitness predicts the academic achievement over one-school year follow-up period in adolescents. J Sports Sci [Internet]. 2019 Feb 16;37(4):452–7. Available from: <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1505184>
52. Klecker Hernández A. Influencia del Programa de Mejora del Aprendizaje y el Rendimiento en el Rendimiento Académico , la Atención , la Memoria y el Autoconcepto en Alumnos con Necesidad Específica de Apoyo Educativo. 2017;