

## **Evaluar la Coordinación Motriz Global en Educación Secundaria: El Test Motor SportComp**

### **Motor co-ordination assessment in Secondary Education: The SportComp Test**

**Luis M. Ruiz-Pérez<sup>1</sup>, María Isabel Barriopedro-Moro<sup>1</sup>, Irene Ramón-Otero<sup>2</sup>, Miriam Palomo-Nieto<sup>1</sup>,  
Natalia Rioja-Collado<sup>3</sup>, Virginia García-Coll<sup>3</sup>, José A. Navia-Manzano<sup>1</sup>**

1.Universidad Politécnica de Madrid. España

2.Universidad Complutense de Madrid. España

3.Universidad de Castilla La Mancha. España

#### **Resumen**

El objetivo de este estudio fue el desarrollo y evaluación métrica del Test Motor SportComp, instrumento diseñado para ayudar a los profesores de educación física en la evaluación de la coordinación motriz global de sus alumnos de Educación Secundaria. En la actualidad no existen tests que evalúen la coordinación motriz de forma válida y fiable y que puedan ser empleados por el profesorado de educación física en el contexto de sus clases de manera rápida y económica. El presente test se construyó a partir de una revisión de la literatura científica sobre medición motriz entre los 12 y 17 años. La validez de contenido de las pruebas empleadas fue evaluada por expertos y las pruebas seleccionadas fueron aplicadas a 5732 escolares de estas edades. Se analizaron los resultados mediante la técnica de componentes principales que permitió la extracción de un solo factor formado por 5 tareas motrices relacionadas con la coordinación motriz global. El Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI) permitió obtener una fiabilidad test-retest de (CCI=0,91). Asimismo, mostró una satisfactoria validez criterial con la batería MABC-2 uno de los más reconocidos para la detección de problemas de coordinación motriz. Las propiedades métricas del presente test son muy satisfactorias y ofrecen buenas posibilidades para ser empleado por los profesores de educación física en sus clases por su bajo coste económico, poco tiempo de aplicación reclamado y poseer normas ajustadas por edad y sexo. Asimismo, este test ofrece el potencial de poder servir para detectar a los alumnos con sospecha de poseer problemas de coordinación motriz y por lo tanto contribuir a la mejora de los programas de educación física que pallen esta condición.

**Palabras clave:** evaluación; validez; competencia motriz; problemas de coordinación motriz; Educación Secundaria.

#### **Abstract**

The purpose of this study was the development and metric evaluation of the SportComp Motor Test, an instrument designed to aid physical education teachers in the assessment of gross motor coordination of adolescents. There are currently no valid tools to assess motor coordination in physical education classes useful for teachers. Many instruments are very expensive, time consuming and difficult to apply in P.E. contexts. The SportComp test was developed based in a review of motor tests for children 12 to 17 years old, Content validity was evaluated by experts and motor tasks selected was applied to 5732 students of this age range. Principal components analysis yielded one component relating to gross motor function. Findings suggested satisfactory criterial validity with the MABC-2 Test and test-retest reliability (ICC 0,91) [95% CI 0,88-0,94]. Psychometric properties of this test were good and its possibilities to be applied in P.E. context high cause its low cost, low time consuming, norms and its possibilities to detect students with low motor coordination. This motor test has the potential to aid P.E. teachers in their assessment of student's motor coordination and therefore contribute to improved P.E. programs.

**Key-words:** assessment; validity; motor competence; motor coordination problems; Secondary Education.

Correspondencia/correspondence: Luis Miguel Ruiz-Pérez  
Universidad Politécnica de Madrid. España  
Email: luismiguel.ruiz@upm.es

## Introducción

La utilización de pruebas motrices en el ámbito escolar se ha convertido en una costumbre desde hace muchas décadas entre los profesores. Las pruebas para valorar la fuerza abdominal, capacidad de salto, de lanzamiento o carreras de distintas distancias y duraciones, han sido habitualmente empleadas por los profesores con intenciones diversas, principalmente para la evaluación en las clases de educación física (Ayán, 2013; Mora, González y Mora, 2007). La abundancia de instrumentos de todo tipo elaborados y empleados para evaluar la condición física y la habilidad deportiva de los escolares es notable (Collins, Collins y Hodges, 2002; Harichaux y Medelli, 2006; Strand y Wilson, 1993), existiendo un olvido en el análisis de una función como es la coordinación, considerada por numerosos autores como la piedra angular de la competencia motriz y deportiva (Barnett y col., 2016; Bersntein, 1967; Kiphard, 1976; Lopes, Rodrigues, Maia y Malina, 2011).

Es la coordinación una función compleja que se manifiesta al actuar en las diferentes facetas de nuestra vida, y cuya deficiencia es la primera que se destaca de forma clara en los escolares que poseen una baja competencia motriz (Lopes, y col., 2011; Ruiz, 2005; Ruiz y col., 2015). Para Smits-Engelsman, Henderson y Michels (1998) la principal característica de los movimientos de los individuos con problemas en su competencia motriz es la falta de coordinación. Los cambios acontecidos en los últimos años en los hábitos de actividad de los escolares adolescentes, el aumento de la inactividad y del sedentarismo (Saakslanti y col., 1999), así como el descenso notable de su condición física (Barnett y col., 2009), han contribuido a la aparición de lo que ha sido denominado por la comunidad científica como los problemas evolutivos de coordinación motriz (Cairney, 2015; Ruiz, 2005). Analizar la coordinación motriz supone la consideración de sus diferentes componentes tales como el equilibrio, la diferenciación kinestésica, la orientación espacial o el ritmo (Hirtz, Ludwig y Willnitz, 1982).

Para Meinel y Schnabel (2004) la coordinación motriz es la organización de las acciones motrices orientadas hacia un objetivo determinado. Ese ordenamiento significa la armonización de todos los parámetros del movimiento en el proceso de interacción entre el individuo y la situación. Para estos autores un escolar coordinado debe mostrar: 1) Capacidad de diferenciación de sus movimientos, 2) Capacidad de acoplamiento, 3) Capacidad de reacción, 4) Capacidad de orientación, 5) Capacidad de equilibrarse, 6) Capacidad para cambiar y 7) Ritmo. En definitiva, es una interacción armoniosa, y en lo posible económica, de músculos, nervios y sentidos con el fin de producir movimientos precisos y equilibrados, así como reacciones rápidas y adaptadas a una situación (Kiphard, 1976). Esta interacción óptima (coordinación), este control de los grados de libertad (Todorov y Jordan, 2002) es un aspecto clave en el estudio de la competencia motriz. El problema surge cuando estas cualidades no se manifiestan claramente en los gestos y acciones de los escolares y los profesores de educación física no prestan demasiada atención a estas dificultades considerando que cambiaran con la edad y la maduración (Ruiz, 2005).

Tal vez, una de las causas posibles de este desinterés sea la inexistencia de instrumentos de medición que valoren de forma válida, fiable y sencilla esta función entre los escolares. Instrumentos cuya calidad de medida permita emitir juicios que favorezcan la toma de decisiones en el desarrollo de programas de intervención que palien los efectos

de la falta de coordinación, que impide el desarrollo normal de las clases de Educación Física, instrumentos que permitan detectar a aquellos escolares que puedan necesitar de una ayuda más especializada (Gómez, Ruiz y Mata, 2006; Gómez y col., 2015; Lopes y col., 2011; Piek, Barrett, Allen, Jones y Louise, 2005),

Son pocos los tests o baterías que hayan sido desarrolladas con esta finalidad y a las que los profesores de educación física puedan acceder con facilidad. El alto coste económico o el tiempo que muchos instrumentos tienen en la actualidad, hace inviable su empleo en medio escolar, quedando a la decisión de los profesionales la utilización de instrumentos *ad hoc* o de baterías cuyo desarrollo y construcción presentan serias dudas de si realmente sirven para lo que se cree que sirven. Baterías como la Bruininks-Oseretsky de Rendimiento Motor (BOT-2) (Deitz, Kartin y Kopp, 2012), la Batería de Aptitud Motriz Básica revisada (BMAT-R) de Arheim y Sinclair (1976), la Batería de Evaluación del Movimiento ABC-2 (MABC-2) (Henderson, Sudgen y Barnet, 2012), el test de Evaluación del Desarrollo Neuromuscular de McCarron (MAND) (McCarron, 1997) son ejemplo de instrumentos que han sido desarrollados para la detección de los problemas de coordinación motriz en la infancia, y cuyo empleo se ha reducido al entorno investigador o terapéutico. En diferentes publicaciones han analizado detalladamente estos instrumentos y sus propiedades (Cools, De Martelaer, Samaey y Andries, 2008; Jürimäe y Jürimäe, 1998; Ruiz, 2005; Wiart y Darrah, 2001) pero su empleo por los profesionales de la educación física es muy escaso.

El presente estudio tuvo como propósito principal el desarrollo y validación de un test motor que permitiera evaluar la coordinación motriz de los escolares de 12 a 16 años.

## Método

### *Primera fase*

#### *Selección de las pruebas del Test*

Se partió de una revisión de la literatura científica sobre desarrollo motor y medición motriz empleados en estas edades (i.e. Arheim y Sinclair, 1976; Baena, Granero y Ruiz, 2010; Burton y Miller, 1998; Charlop y Atwell, 1980; Cratty, 1967; Bissonnette, 2000; Haga, 2008; Kiphard y Schilling, 1974; Kraft, 1986; Thomas, Lee y Thomas, 1989; 2008; Ulrich, 2000). Fruto de esta revisión se seleccionaron 16 tareas de coordinación y competencia motriz tales como: Agarre manual, Flexibilidad de las piernas, Eslalon de un balón con el pie, Eslalon botando el balón, Carrera de 30 m, Carrera de 9 minutos, Lanzamiento de Balón Medicinal, Saltos Laterales, Salto Horizontal a pies juntos, Abdominales, Desplazamiento sobre Soportes, Carrera de 7 metros a la pata coja, Carrera de 7 metros con los pies juntos, Levantarse y acostarse, Carrera de ida y vuelta, y Equilibrio unipodal,

#### *Validez de contenido*

Para establecer la validez de contenido se planteó examinar si las tareas seleccionadas realmente representaban el dominio que se deseaba medir en estas edades (Kline, 2005). Se solicitó la colaboración de 2 especialistas universitarios en desarrollo motor y 4 profesores de educación física en Educación Secundaria (2 varones y 2 mujeres) con más de 12 años de experiencia pedagógica en estas edades, que sirvieron como panel de expertos para confirmar la validez de contenido de las tareas elegidas.

A estos expertos se les pidió que valoraran en una escala tipo Likert de 3 puntos, siendo el 0 (no representativa) y el 3 (muy representativa), la pertinencia de la tarea con el constructo *Coordinación Motriz Global*. Una vez realizada se seleccionaron las pruebas en las que hubiera un claro acuerdo (Kappa entre ,65 y ,78). Como resultado se seleccionaron 10 tareas descartando el resto. Las tareas seleccionadas fueron: Saltos laterales, Desplazamiento sobre soportes, Carrera de 7 metros a la pata coja, Carrera de 7 metros con los pies juntos, Carrera de ida y vuelta, Equilibrio unipodal, Abdominales en 30 seg., Agarre manual, Flexibilidad de las piernas y Lanzamiento de balón medicinal.

### ***Segunda fase***

En esta segunda fase se partió de las pruebas que habían sido seleccionadas para su aplicación a una muestra de escolares elevada.

#### *Participantes*

En este segundo estudio participaron 5732 adolescentes (2974 varones y 2758 mujeres) de edades comprendidas entre 12 y 17 años de diferentes comunidades españolas. Se excluyó de los análisis a aquellos participantes con valores improbables en alguna de las medidas, definidos como valores superiores a 3 veces el rango intercuartílico por encima del tercer cuartil ( $C_{75}$ ) o por debajo del primero ( $C_{25}$ ), para cada grupo de edad y sexo. La muestra final estuvo constituida por 5651 adolescentes (2932 varones y 2719 mujeres).

#### *Procedimiento*

Para la aplicación de las pruebas fueron tenidas en cuenta las directrices internacionales para la aplicación de tests en su apartado B. Se solicitaron todos los permisos pertinentes, tanto de los centros como de los padres de los escolares para que sus hijos pudieran participar en el estudio. Las pruebas se aplicaron durante las clases de educación física y los participantes, en todo momento, tuvieron la posibilidad de desistir en su participación, no presentándose problemas dignos de mención.

#### *Análisis estadísticos*

Los análisis se realizaron con el paquete estadístico IBM SPSS 21.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). Se aplicó la técnica de Componentes Principales para analizar el patrón de relaciones entre las diferentes pruebas utilizadas. Las puntuaciones en los componentes fueron estimadas mediante el método de regresión. Se utilizó el Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI) para determinar la fiabilidad test-retest (con un intervalo de 15 días) sobre una sub-muestra de 136 adolescentes. Se aplicó el Coeficiente de Correlación de Pearson para la valoración de la validez de criterio sobre una sub-muestra de 25 sujetos, utilizando la Batería de Evaluación del Movimiento MABC-2, referencia internacional para la valoración de las dificultades motoras, como prueba criterio. Tras corregir el nivel de significación por el número de comparaciones ( $\alpha/7$ ), se compararon los resultados obtenidos, para cada edad, entre chicos y chicas mediante pruebas U de Mann-Whitney. La prueba H de Kruskal-Wallis se utilizó para analizar las diferencias en función de la edad para cada sexo. Las comparaciones *post hoc* se realizaron mediante la prueba U de Mann-Whitney corrigiendo el nivel de significación por el número de comparaciones. Como índice del tamaño del efecto se calculó *eta* cuadrado ( $\eta^2=Z^2/(n_1+n_2)$  para la prueba U y  $\eta^2=H/(n-1)$  para la prueba H). Los valores

0,01, 0,06 y 0,14 fueron utilizados para interpretar el tamaño del efecto como pequeño, mediano y grande, respectivamente (Cohen, 1988).

Los centiles se obtuvieron a partir del método LMS (Cole y Green, 1992) implementado en el software LMSchartmaker Pro version 2,54 (Pan y Cole, 2011). Este método asume que las variables pueden ser transformadas en una distribución normal estandarizada a través de la potencia de Box-Cox. Para cada edad (t) se obtienen tres curvas suavizadas: M (mediana), L (transformación de Box-Cox) y S (coeficiente de variación). La ecuación para calcular los centiles es:  $C100\alpha(t) = M(t) [1 + L(t) S(t) Z\alpha]^{1/L(t)}$ , donde  $Z\alpha$  es el valor de la normal unitaria con una probabilidad acumulada  $\alpha$  y  $C100\alpha(t)$  es el centil correspondiente a esa Z. El valor  $Z\alpha$  para un individuo con una puntuación x a una edad t puede calcularse como:  $Z\alpha(x,t) = [(x/M(t))^{L(t)} - 1] / L(t) S(t)$ . Para cada grupo de edad y sexo se estimaron los centiles 5, 15, 25, 50, 75, 85 y 95.

## Resultados

Las puntuaciones obtenidas en las 10 pruebas fueron sometidas a un análisis de componentes principales. Tras eliminar las pruebas de Flexibilidad de piernas y Equilibrio unipodal por mostrar comunalidades inferiores a 0,20, se obtuvieron 2 componentes. El primer componente estuvo formado por la prueba de Carrera de 7 metros a la pata coja, Carrera de 7 metros con los pies juntos, Carrera de ida y vuelta, Desplazamiento sobre soportes y Saltos laterales. El segundo componente lo integraron las pruebas de Agarre manual y Lanzamiento de balón medicinal. La prueba de Abdominales presentó un peso semejante (aunque de diferente signo) en ambos componentes. Las puntuaciones de las pruebas del primer componente fueron sometidas a un nuevo análisis de componentes principales.

Este análisis arrojó un único componente, que podría ser interpretado como un componente de Coordinación Motriz Global, que agrupaba las 5 pruebas. Este componente explicó el 58,4% de la varianza (0,83 Carrera 7 metros Pata Coja + 0,83 Carrera 7 metros Pies Juntos + 0,81 Carrera Ida y Vuelta + 0,72 Desplazamiento sobre Soportes - 0,61 Saltos Laterales). Los coeficientes estimados para el cálculo de las puntuaciones en este componente fueron: 0,283 Carrera 7 metros Pata Coja + 0,285 Carrera 7 metros Pies Juntos + 0,278 Carrera Ida y Vuelta + 0,247 Desplazamiento sobre Soportes - 0,209 Saltos Laterales. En la Tabla 1 se presentan los análisis descriptivos de las diferentes pruebas de del test, así como de la estatura, el peso y el IMC.

Tabla 1. Media (Desviación típica) para las diferentes pruebas, la estatura, el peso y el Índice de Masa Corporal (IMC) en función de la edad y del sexo.

		Edad (años)				
		12 (N=676)	13 (N=720)	14 (N=670)	15 (N=633)	16-17 (N=233)
Chicos	C7MPC	2,75 (0,5)	2,60 (0,5)	2,46 (0,5)	2,36 (0,4)	2,43 (0,4)
	C7MPJ	3,09 (0,5)	2,91 (0,5)	2,76 (0,5)	2,63 (0,5)	2,73 (0,5)
	SL	37,63 (8,0)	39,42 (8,0)	39,85 (8,8)	40,82 (8,0)	42,08 (7,3)
	SOP	17,35 (3,7)	15,89 (3,1)	15,44 (3,4)	14,81 (3,1)	14,87 (3,3)
	IVUELTA	11,47 (1,0)	11,16 (1,0)	10,80 (1,0)	10,55 (0,9)	10,36 (0,9)
	Estatura (cm)	155,32 (8,0)	162,49 (8,7)	167,06 (7,6)	172,12 (7,8)	172,84 (7,1)
	Peso (Kg)	49,10 (11,4)	54,39 (12,0)	59,06 (11,7)	65,28 (12,2)	66,70 (14,1)
	IMC	20,22 (3,8)	20,46 (3,5)	21,07 (3,4)	21,98 (3,5)	22,26 (4,1)
		12 (N=636)	13 (N=657)	14 (N=600)	15 (N=646)	16-17 (N=180)
Chicas	C7MPC	2,89 (0,5)	2,85 (0,5)	2,78 (0,5)	2,83 (0,5)	2,99 (0,5)
	C7MPJ	3,23 (0,6)	3,19 (0,6)	3,11 (0,6)	3,19 (0,6)	3,42 (0,6)
	SL	36,79 (7,5)	37,18 (7,3)	38,24 (7,8)	37,00 (7,1)	36,90 (6,1)
	SOP	18,60 (3,8)	17,91 (4,1)	17,14 (3,8)	17,05 (3,6)	17,78 (4,2)
	IVUELTA	12,16 (1,0)	12,06 (1,1)	11,83 (1,1)	11,91 (1,0)	12,21 (1,0)
	Estatura (cm)	155,46 (6,6)	159,44 (7,2)	161,67 (6,7)	162,28 (6,2)	161,71 (6,0)
	Peso (Kg)	49,08 (10,1)	52,12 (10,2)	55,08 (9,9)	57,00 (9,8)	57,93 (11,3)
	IMC	20,22 (3,5)	20,45 (3,5)	21,04 (3,4)	21,62 (3,4)	22,11 (3,8)

C7MPC: Carrera de 7 m a la Pata Coja; C7MPJ: Carrera de 7 m con Pies Juntos; SL: Saltos Laterales; SOP: Desplazamiento con Soportes; IVUELTA: Carrera de Ida y Vuelta,

### Fiabilidad

La fiabilidad test-retest, calculada sobre 136 de los adolescentes que componían la muestra, para la puntuación en el componente de Coordinación Motriz Global fue de CCI = 0,91 (IC95%: 0,88-0,94). La fiabilidad para las diferentes pruebas del componente de Coordinación Motriz Global arrojó valores inferiores a 0,80 para las pruebas de Carrera de 7 metros a la Pata Coja (CCI = 0,66; IC95%: 0,52-0,76) y Carrera de 7 metros con Pies Juntos (CCI = 0,75; IC95%: 0,65-0,82). La fiabilidad para Saltos Laterales fue CCI = 0,88 (IC95%: 0,84-0,92), para Desplazamiento con Soportes CCI = 0,83 (IC95%: 0,76-0,88) y para Carrera de Ida y Vuelta CCI = 0,87 (IC95%: 0,82-0,91).

### Validez criterial

Para establecer la validez criterial se establecieron como criterio las puntuaciones de la Batería de Evaluación del Movimiento MABC-2 (Henderson, Sudgen y Barnet, 2012), instrumento reconocido internacionalmente para la evaluación de los problemas de coordinación motriz. La correlación de Pearson entre la puntuación en el componente de Coordinación Motriz Global y la puntuación total en la Batería fue de -0,62, con las tareas de Puntería y Atrape fue de -0,56 y con las tareas de Equilibrio fue de -0,40.

### Capacidad Discriminativa del Desarrollo

Las comparaciones entre chicos y chicas para cada edad arrojaron diferencias significativas en todas las pruebas y en todos los grupos de edad (Tabla 2). En cuanto a las pruebas que compondrían el test, en la prueba de Carrera de 7 metros a la Pata Coja, las chicas presentaron puntuaciones significativamente mayores (más tiempo) que los chicos a todas las edades y el tamaño del efecto de esta diferencia se incrementó con la edad, pasando de un tamaño pequeño ( $\eta^2=,022$ ) a los 12 años, a un tamaño grande a los 16-17 años ( $\eta^2=,275$ ). La prueba de Carrera de 7 metros con Pies Juntos, arrojó similares resultados, observándose un incremento de las diferencias entre chicas y chicos con la edad ( $\eta^2=,018$  a los 12 a  $\eta^2=,330$  a los 16-17 años). En la prueba de Saltos Laterales los chicos obtuvieron puntuaciones significativamente superiores a las chicas (mayor número de saltos), en todas las edades, siendo el tamaño de esta diferencia pequeño hasta los 15 años ( $\eta^2=,004$  a los 12,  $\eta^2=,023$  a los 13,  $\eta^2=,018$  a los 14 años y  $\eta^2=,063$  a los 15 años) y moderado a los 16-17 años ( $\eta^2=,152$ ).

En la prueba de Desplazamiento con Soportes las chicas presentaron puntuaciones significativamente mayores (más tiempo) que los chicos en todas las edades, siendo el tamaño del efecto pequeño de los 12 a los 15 años ( $\eta^2=,033$  a los 12,  $\eta^2=,067$  a los 13,  $\eta^2=,063$  a los 14 y  $\eta^2=,10$  a los 15) y moderado a los 16-17 años ( $\eta^2=,144$ ). Por último, los chicos presentaron un tiempo inferior a las chicas en la prueba de Carrera de Ida y Vuelta, incrementándose el tamaño del efecto con la edad (de  $\eta^2=,111$  a los 12 años a  $\eta^2=,511$  a los 16-17 años).

Tabla 2. Comparaciones por sexo para las diferentes edades: Estadístico de contraste para la prueba U de Mann-Whitney (Z), significación estadística (p) y tamaño del efecto ( $\eta^2$ ).

Edad		C7MPC	C7MPJ	SL	SOP	IVUELTA
12	Z	5,38	4,91	2,26	6,55	12,04
	p	< ,001	< ,001	,012	< ,001	< ,001
	$\eta^2$	0,022	0,018	0,004	0,033	0,111
13	Z	9,31	9,47	5,62	9,64	15,48
	p	< ,001	< ,001	< ,001	< ,001	< ,001
	$\eta^2$	0,062	0,064	0,023	0,067	0,172
14	Z	11,42	11,80	4,84	8,95	16,75
	p	< ,001	< ,001	< ,001	< ,001	< ,001
	$\eta^2$	0,103	0,110	0,018	0,063	0,221
15	Z	16,68	17,87	8,94	11,28	21,25
	p	< ,001	< ,001	< ,001	< ,001	< ,001
	$\eta^2$	0,217	0,250	0,063	0,100	0,353
16-17	Z	10,67	11,68	7,94	7,71	14,53
	p	< ,001	< ,001	< ,001	< ,001	< ,001
	$\eta^2$	0,275	0,330	0,152	0,144	0,511

C7MPC: Carrera de 7 m a la Pata Coja; C7MPJ: Carrera de 7 m con Pies Juntos; SL: Saltos Laterales; SOP: Desplazamiento con Soportes; IVUELTA: Carrera de Ida y Vuelta,

En la Tabla 3 se presentan los estadísticos de contraste, los valores  $p$  y el tamaño de efecto de la edad sobre las diferentes pruebas de coordinación, así como los tamaños del efecto para las comparaciones *post hoc*.

En la prueba de Carrera 7 metros a la Pata Coja, se produce en los chicos un incremento del rendimiento con la edad hasta los 14 años, siendo la diferencia entre edades consecutivas de pequeño tamaño ( $\eta^2=,025$  de los 12 a los 13 años y  $\eta^2=,020$  de los 13 a los 14 años), En las chicas solo se observó un incremento del rendimiento entre los 12 y los 14 años, de escasa cuantía ( $\eta^2=,011$ ) y una reducción del mismo de los 14 y 15 a los 16-17 años, también de pequeño tamaño ( $\eta^2=,025$  y  $\eta^2=,016$  respectivamente).

Resultados similares se observaron en la prueba de Carrera 7 metros con Pies Juntos en los chicos, siendo también el incremento del rendimiento que se produce hasta los 15 años de tamaño pequeño en edades consecutivas ( $\eta^2=,029$  de los 12 a los 13 años,  $\eta^2=,020$  de los 13 a los 14 años y  $\eta^2=,016$  de los 14 a los 15 años), En las chicas, se produjo un incremento del rendimiento de los 12 a los 14 años de escaso tamaño ( $\eta^2=,010$ ) y por otra parte se observó que el rendimiento a los 16-17 años fue peor que a los 13, 14 y 15 años, siendo estas diferencias de pequeño tamaño.

En la prueba de Saltos Laterales, el rendimiento en los chicos se incrementó hasta los 13/ ( $\eta^2=,029$  de los 12 a los 13). No se observaron diferencias significativas entre edades consecutivas a partir de los 13 años y por último los chicos de 15 y de 16/17 años presentaron puntuaciones superiores a los de 13 y a los de 12, aunque estas diferencias fueron de escaso tamaño (de  $\eta^2=,010$  entre los 13 y los 16/17 años a  $\eta^2=,068$  entre los 12 y los 16/17). En las chicas solo se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el rendimiento obtenido a los 14 años y el obtenido a los 12 de escaso tamaño ( $\eta^2=,010$ ). En la prueba de Desplazamiento con Soportes, el rendimiento de los chicos de 14, 15 y 16/17 años fue significativamente superior al obtenido por los de 12 y 13 años, siendo estas diferencias de tamaño pequeño (de  $\eta^2=,009$  para la comparación entre 13 y 14 años a  $\eta^2=,126$  para la comparación entre los 12 y 15 años), Las chicas de 13, 14, 15 y 16/17 años obtuvieron un rendimiento significativamente superior al observado en las de 12 años, aunque todas las diferencias fueron de escaso tamaño (de  $\eta^2=,008$  para la comparación entre 12 y 16/17 años a  $\eta^2=,047$  para la comparación entre los 12 y 15 años).

Por último, en la prueba de Carrera de Ida y Vuelta, se observó en los chicos un incremento progresivo del rendimiento hasta los 15 años, siendo la diferencia entre edades consecutivas de pequeño tamaño ( $\eta^2=,028$  de los 12 a los 13 años,  $\eta^2=,035$  de los 13 a los 14 años y  $\eta^2=,016$  de los 14 a los 15 años). Los cambios producidos con la edad en esta prueba en las chicas fueron menos consistentes. Las chicas de 14 y 15 años obtuvieron un rendimiento superior a las de 12 y a las de 16/17, y las de 14 años superior al observado en las de 13, aunque todas las diferencias fueron de muy pequeño tamaño (de  $\eta^2=,012$  de los 13 a los 14 años a  $\eta^2=,032$  de los 12 a los 14 años).

En las Tablas 4 y 5 se presentan los valores de las potencias de Box-Cox (L), las medianas (M), los coeficientes de variación (S), así como los centiles 5, 15, 25, 75, 85 y 95 para chicos y chicas según su edad, en las diferentes pruebas y para el Índice de Coordinación Motriz Global.



Tabla 3. Comparaciones para las diferentes edades para varones y mujeres: Estadístico de contraste para la prueba de Kruskal-Wallis (H), significación estadística (p), tamaño del efecto ( $\eta^2$ ) de la edad y tamaño del efecto ( $\eta^2$ ) para las comparaciones post hoc.

		C7MPC	C7MPJ	SL	SOP	IVUELTA
Chicos	H	257,1	287,6	92,9	216,3	407,0
	p	p < ,001	p < ,001	p < ,001	p < ,001	p < ,001
	$\eta^2$	0,088	0,098	0,032	0,074	0,139
	12-13	0,025	0,029	0,014	0,043	0,028
	12-14	0,089	0,098	0,026	0,079	0,114
	12-15	0,159	0,185	0,045	0,126	0,196
	12-16/17	0,088	0,087	0,068	0,097	0,213
	13-14	0,020	0,020		0,009	0,035
	13-15	0,061	0,070	0,010	0,031	0,096
	13-16/17	0,024	0,020	0,026	0,026	0,123
	14-15		0,016			0,016
	14-16/17					0,041
	15-16/17					
Chicas	H	27,4	36,1	14,4	73,3	53,9
	p	p < ,001	p < ,001	p < ,001	p < ,001	p < ,001
	$\eta^2$	0,010	0,013	0,005	0,027	0,020
	12-13				0,014	
	12-14	0,011	0,010	0,010	0,038	0,032
	12-15				0,047	0,017
	12-16/17				0,008	
	13-14					0,012
	13-15				0,010	
	13-16/17		0,025			
	14-15					
	14-16/17	0,025	0,040			0,027
	15-16/17	0,016	0,022			0,015

C7MPC: Carrera de 7 m a la Pata Coja; C7MPJ: Carrera de 7 m con Pies Juntos; SL: Saltos Laterales; SOP: Desplazamiento con Soportes; IVUELTA: Carrera de Ida y Vuelta,

Tabla 4. Potencias de Box-Cox (L), medianas (M), coeficientes de variación (S) y centiles (C) del test de coordinación en adolescentes varones españoles de 12 a 16-17 años.

	Edad	L	S	C <sub>5</sub>	C <sub>15</sub>	C <sub>25</sub>	C <sub>50</sub> (M)	C <sub>75</sub>	C <sub>85</sub>	C <sub>95</sub>
C7MPC	12	0,03	0,18	2,01	2,24	2,40	2,71	3,06	3,27	3,65
	13	-0,22	0,18	1,90	2,11	2,25	2,54	2,88	3,09	3,48
	14	-0,41	0,18	1,81	2,01	2,13	2,41	2,73	2,93	3,31
	15	-0,54	0,18	1,76	1,93	2,05	2,30	2,61	2,80	3,16
	16	-0,62	0,17	1,83	2,00	2,12	2,37	2,67	2,86	3,23
C7MPJ	12	-0,11	0,17	2,29	2,54	2,70	3,04	3,42	3,65	4,07
	13	-0,18	0,18	2,13	2,37	2,53	2,85	3,22	3,44	3,86
	14	-0,29	0,18	2,03	2,25	2,39	2,70	3,05	3,26	3,67
	15	-0,35	0,17	1,96	2,16	2,30	2,58	2,91	3,11	3,49
	16	-0,34	0,17	2,05	2,26	2,39	2,68	3,01	3,21	3,59
SL	12	0,87	0,21	24,79	29,43	32,23	37,53	42,94	45,87	50,86
	13	0,90	0,21	26,11	30,92	33,81	39,27	44,81	47,81	52,89
	14	1,13	0,21	25,69	31,11	34,27	40,07	45,76	48,77	53,79
	15	1,00	0,20	27,53	32,44	35,36	40,80	46,24	49,16	54,07
	16	0,95	0,17	30,14	34,52	37,13	42,04	46,97	49,63	54,11
SOP	12	-0,58	0,20	12,39	13,77	14,72	16,78	19,33	20,97	24,26
	13	-0,63	0,19	11,66	12,86	13,68	15,43	17,59	18,96	21,69
	14	-0,83	0,20	11,11	12,27	13,07	14,84	17,12	18,62	21,77
	15	-0,04	0,20	10,38	11,73	12,63	14,49	16,63	17,92	20,32
	16	-0,74	0,21	10,55	11,71	12,51	14,29	16,56	18,05	21,15
IVUELTA	12	-0,77	0,09	9,95	10,45	10,76	11,39	12,09	12,50	13,25
	13	-1,90	0,08	9,76	10,18	10,45	11,04	11,72	12,14	12,97
	14	-2,06	0,09	9,40	9,82	10,09	10,67	11,36	11,80	12,66
	15	-2,41	0,08	9,31	9,67	9,92	10,43	11,05	11,44	12,22
	16	-2,93	0,08	9,19	9,52	9,75	10,23	10,82	11,19	11,96
Índice de Coordinación	12			-1,22	-0,78	-0,50	0,07	0,70	1,07	1,73
	13			-1,56	-1,14	-0,86	-0,31	0,30	0,65	1,28
	14			-1,77	-1,38	-1,12	-0,58	0,00	0,34	0,95
	15			-1,93	-1,56	-1,32	-0,83	-0,28	0,04	0,62
	16			-1,92	-1,58	-1,34	-0,84	-0,27	0,08	0,71

C7MPC: Carrera de 7 m a la Pata Coja; C7MPJ: Carrera de 7 m con Pies Juntos; SL: Saltos Laterales; SOP: Desplazamiento con Soportes; IVUELTA: Carrera de Ida y Vuelta.

Tabla 5. Potencias de Box-Cox (L), medianas (M), coeficientes de variación (S) y centiles (C) del test de coordinación en adolescentes mujeres españolas de 12 a 16-17 años.

	Edad	L	S	C <sub>5</sub>	C <sub>15</sub>	C <sub>25</sub>	C <sub>50</sub> (M)	C <sub>75</sub>	C <sub>85</sub>	C <sub>95</sub>
C7MPC	12	0,15	0,17	2,14	2,39	2,54	2,85	3,20	3,40	3,75
	13	-0,08	0,17	2,11	2,34	2,49	2,80	3,15	3,36	3,75
	14	0,52	0,19	1,97	2,24	2,42	2,76	3,12	3,32	3,68
	15	-0,10	0,17	2,11	2,34	2,48	2,78	3,13	3,33	3,70
	16	0,08	0,17	2,21	2,46	2,62	2,95	3,31	3,52	3,91
C7MPJ	12	0,38	0,18	2,35	2,65	2,83	3,20	3,60	3,83	4,22
	13	-0,15	0,17	2,38	2,63	2,80	3,14	3,52	3,75	4,18
	14	0,60	0,18	2,24	2,55	2,73	3,09	3,47	3,69	4,05
	15	0,20	0,17	2,35	2,63	2,80	3,15	3,54	3,76	4,16
	16	-1,05	0,15	2,66	2,87	3,02	3,33	3,71	3,96	4,46
SL	12	0,90	0,20	24,62	29,05	31,71	36,73	41,81	44,57	49,23
	13	0,92	0,20	24,98	29,41	32,07	37,07	42,13	44,86	49,48
	14	0,92	0,20	25,93	30,44	33,14	38,22	43,36	46,14	50,84
	15	1,01	0,19	25,53	29,80	32,33	37,05	41,76	44,29	48,53
	16	1,10	0,17	26,24	30,20	32,53	36,83	41,09	43,35	47,14
SOP	12	-0,29	0,21	13,12	14,74	15,83	18,15	20,93	22,64	25,97
	13	0,14	0,27	10,82	12,86	14,23	17,11	20,49	22,53	26,35
	14	0,60	0,31	9,01	11,53	13,15	16,38	19,89	21,88	25,40
	15	0,95	0,29	8,87	11,66	13,33	16,49	19,68	21,40	24,32
	16	1,79	0,25	8,26	12,47	14,51	17,80	20,66	22,07	24,30
IVUELTA	12	0,50	0,09	10,48	11,07	11,44	12,13	12,85	13,24	13,91
	13	-1,33	0,09	10,49	10,98	11,30	11,95	12,69	13,14	13,98
	14	-1,14	0,09	10,27	10,76	11,08	11,73	12,46	12,90	13,71
	15	-0,74	0,08	10,37	10,87	11,19	11,84	12,54	12,95	13,70
	16	-0,93	0,08	10,66	11,16	11,48	12,13	12,85	13,27	14,05
Índice de Coordinación	12			-0,90	-0,41	-0,10	0,51	1,15	1,51	2,13
	13			-1,05	-0,55	-0,23	0,38	1,04	1,41	2,05
	14			-1,20	-0,71	-0,40	0,20	0,83	1,18	1,79
	15			-1,06	-0,60	-0,30	0,28	0,91	1,26	1,88
	16			-0,75	-0,30	-0,01	0,58	1,23	1,61	2,29

C7MPC: Carrera de 7 m a la Pata Coja; C7MPJ: Carrera de 7 m con Pies Juntos; SL: Saltos Laterales; SOP: Desplazamiento con Soportes; IVUELTA: Carrera de Ida y Vuelta,

## Discusión

El propósito de esta investigación fue el desarrollo de un test de coordinación motriz global que fuera útil para los profesores de educación física, y que respondieran a los más estrictos criterios de medida necesarios para su aplicación en las edades de 12 a 16 años (Anexo 1). Su construcción fue fruto de una extensa revisión de la literatura científica y de todo un conjunto de tests existentes en la actualidad, pero su uso por parte de los profesores de educación física es escaso tanto por su coste económico o el tiempo que reclama su aplicación en las clases.

El resultado final de este estudio presenta es un test que posee todas las cualidades de medida exigidas y deseadas para un instrumento de medición motriz, y que permite evaluar de forma válida y fiable la Coordinación Motriz Global de los escolares de las edades de la Educación Secundaria Obligatoria, Saltar de forma rápida y regulada, saltar de forma fluida, correr y cambiar de dirección, controlar y regular los desplazamientos o mantener el ritmo de las acciones, son expresión de la función de coordinación que este test evalúa (Meinel y Schnabel, 2004; Wiart y Darrah, 2001).

Hasta la fecha la mayoría de los instrumentos empleados por los profesores de educación física han sido preferentemente baterías de condición física, tests de habilidades deportivas en diferentes deportes o pruebas seleccionadas ad hoc que adolecían de las necesarias cualidades (validez, fiabilidad, etc.) para su empleo o que no poseían normas con las cuales comparar los resultados individuales (Bissonnette, 2000; Martín, 2010; Strand y Wilson, 1993).

El presente test presenta una serie de características que es adecuado destacar: En *primer lugar*, reúne los criterios de medida más rigurosos en cuanto a su validez de contenido, validez criterial, fiabilidad y adecuación para estas edades de la Educación Secundaria. En *segundo lugar*, su aplicabilidad es simple, sencilla y factible en el contexto de las clases de educación física, lo cual es especialmente importante, dado lo reducido del horario escolar dedicado a esta materia. En *tercer lugar*, ha sido baremado y posee normas de edad y sexo obtenidos en una amplia muestra de escolares de Educación Secundaria. En *cuarto lugar*, permite establecer niveles de referencia y comparación, lo que ayudará a los profesores educación física a poder detectar a aquellos alumnos o alumnas que puedan presentar dificultades de coordinación motriz global.

Sin embargo, se deben destacar algunas limitaciones. La primera está referida a que no abarca todos los aspectos de la coordinación motriz que pueden reclamarse en las clases de educación física. Su eje central es la función de coordinación motriz global en situaciones diferentes, lo que está en la línea que diferentes investigadores habían venido destacando desde hace décadas (Charlop-Atwell, 1980; Haga, 2008; Kiphard y Schilling, 1974; Montgomery, 2010; Planinsec y Pisot, 2006; Ruiz et al., 2014). Estas limitaciones se pueden compensar si se combina con otros instrumentos en los que se reclame el empleo de objetos en coordinaciones ojo-mano u ojo pie o con el empleo de instrumentos de observación de la competencia motriz en educación física (i.e, *Check-list*; Escalas u Hojas de Observación, etc.), (i.e, Ruiz y col., 2015).

Otro aspecto a destacar es su aceptable relación con las pruebas de coordinación global que la Batería de Evaluación del Movimiento MABC-2 presenta. Esta batería es una de las que posee el mayor reconocimiento en el ámbito investigador para la detección de los problemas de coordinación motriz en las edades escolares. El hecho de que el test SportComp presente relaciones aceptables con ella, supone que posee un potencial clínico que se hace necesario estudiar con más detenimiento.

Las edades a las que va dirigido el presente instrumento son clave en el desarrollo de los escolares, de ahí su especial relevancia. Es un tramo evolutivo de gran plasticidad en el desarrollo motor, de refinamiento y especialización de sus habilidades motrices fundamentales y de otras dimensiones del desarrollo (Hardy, y col., 2012; Stodden, y col., 2008; Ruiz, Ruiz y Linaza, 2016). Es uno de los tramos evolutivos en los que se debe intervenir con intensidad para mejorar su competencia motriz y para evitar los efectos que una baja competencia y problemas de coordinación puede llegar a tener en su juventud y en su adultez (Barnett y col., 2016; Rose, Larkin y Berger, 1998; Wrotniak y col., 2006).

## Referencias

- Arheim, D., y Sinclair, W. (1976). *El niño torpe, Un programa de terapia motriz*. Buenos Aires: Panamericana.
- Ayán, C. (2013). Valoración de la condición física en el contexto de la educación infantil, Aplicaciones prácticas. *Apunts, Educación Física y Deportes*, 112, 52-62. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2013/2\).112.04](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2013/2).112.04)
- Baena, A.; Granero, A., y Ruiz, P. J. (2010). Procedimientos e instrumentos para la medición y evaluación del desarrollo motor en el sistema educativo. *Journal of Sport and Health Research*, 2(2), 63-76.
- Barnett, L. M.; van Beurden, E.; Morgan, P. J.; Brooks, L. O., & Beard, J. R. (2009). Childhood Motor Skill Proficiency as a Predictor of Adolescent Physical Activity. *Journal of Adolescent Health*, 44, 252-259. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2008.07.004>
- Barnett, L. M.; Lai, S, K.; Veldman, S. L. C.; Hardy, L. L.; Cliff, D. P.; Morgan, P. J. y col., (2016). Correlates of Gross Motor Competence in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 46, 1663-1688. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0495-z>
- Bernstein, N. A. (1967). *The co-ordination and regulation of movements*. Oxford: Pergamon Press.
- Bissonnette, R. (2000). *Tareas de evaluación en educación física en enseñanza primaria*. Barcelona: Paidotribo.
- Burton, A., & Miller, D. E. (1998). *Movement Skill Assessment*. IL: Human Kinetics.
- Cairney, J. (Ed.) (2015). *Developmental Coordination Disorders and its consequences*. Toronto: University of Toronto Press.
- Charlop, M., & Atwell, C., W. (1980). The Charlop-Atwell scale of motor coordination: a quick and easy assessment of young children. *Perceptual and Motor Skills*, 50, 1291-1308. <https://doi.org/10.2466/pms.1980.50.3c.1291>
- Cohen J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioural sciences*. Hillsdale: L. Erlbaum Associates.

- Cole, T. J., & Green, P. J. (1992). Smoothing reference centile curves: the LMS method and penalized likelihood. *Statistics in Medicine*, 11(10), 1305-1319. <https://doi.org/10.1002/sim.4780111005>
- Collins, R.; Collins, R., & Hodges, P. B. (2002). *A comprehensive guide to sports skills tests and measurement* (2ª ed.). Lanham, MD: Rowman & Littlefield.
- Cools, W.; De Marterlaer, K.; Samaey, C., & Andries, C. (2008). Movement skill assessment of typically developing preschool children: A review of seven movement skill assessment tools. *Journal of Sport Science and Medicine*, 8, 154-168.
- Cratty, B. J. (1967). *Development sequences of perceptual motor tasks*. Freeport, NY: Educational Activities.
- Deitz, J. C.; Kartin, D., & Kopp, K. (2012). Review of the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Ed, (BOT-2). *Physical & Occupational Therapy in Paediatrics*, 27(4), 87-102. [https://doi.org/10.1080/J006v27n04\\_06](https://doi.org/10.1080/J006v27n04_06)
- Gómez, M.; Ruiz, L. M., y Mata, E. (2006). Los problemas evolutivos de coordinación en la adolescencia: Análisis de una dificultad oculta. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 3, 44-54. <https://doi.org/10.5232/ricyde2006.00303>
- Gómez, M.; Ruiz, L. M.; Jiménez, P.; Ramón, I., y Peñaloza, R. (2015). ¿Debemos preocuparnos por la coordinación corporal de los escolares de la educación secundaria obligatoria? *Revista Pediatría de Atención Primaria*, 17, e109-e116,
- Haga, M. (2008). The relationship between physical fitness and motor competence in children. *Child: Care, Health and Development*, 34(3), 329-334. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2214.2008.00814.x>
- Hardy, L. L.; Reinten-Reynolds, T.; Espinel, P.; Zask, A., & Okely, A. D. (2012). Prevalence and correlates of low fundamental movement skill competency in children. *Paediatrics*, 130(2), 390-398.
- Harichaux, P., y Medelli, J. (2006). *Test de aptitud física y tests de esfuerzo*. Barcelona: Inde.
- Henderson, S.; Sudgen, D., y Barnet, A. (2012). *MABC-2, Batería de Evaluación del Movimiento para niños-2*. Madrid: Pearson Clinical & Talent Assessment.
- Hirtz, P.; Ludwig, G., & Wellnitz, I. (1982). Entwicklung koordinativer Fähigkeiten – ja, aber wie? *Körpererziehung*, 32, 386-391,
- Jürimäe, T., & Jürimäe, J. (1998). *Growth, physical activity, and motor development in prepubertal children*. Boca Ratón: CRC Press.
- Kiphard, E. J. (1976). *Insuficiencias de movimiento y coordinación en la escuela primaria*. Buenos Aires: Kapelus.
- Kiphard, E. J., & Schilling, V. F. (1974). *Körper-koordinations-test für kinder KTK: manual Von Fridhelm Schilling*. Weinheim: Beltz Test.
- Kline, R. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling* (2ª ed.). New York: The Guilford Press.
- Kraft, R. (1986). Motor assessment of children, Current practices in United States. *The ACHPER National Journal*, September 71-73.

- Lopes, V. P.; Rodrigues, L. P.; Maia, J. A. R., & Malina, R. M. (2011). Motor coordination as predictor of physical activity in childhood. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 21, 663-669.  
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.01027.x>
- Martín, F. J. (2010). Instrumentos de evaluación en educación física. *Revista Digital de Innovación y Experiencias Educativas*, 26, 1-9.
- McCarron, L. T. (1997). *McCarron Assessment of Neuromuscular Development* (3ª ed.). Dallas, TX: McCarron-Dial Systems.
- Meinel, K., y Schnabel, G. (2004), *Teoría del Movimiento: Motricidad Deportiva* (2ª ed.). Buenos Aires: Stadium.
- Montgomery, S. M. (2010). Coordination, childhood weight gain and obesity. *Canadian Medical Association Journal*, 182(11) 1157-158.  
<https://doi.org/10.1503/cmaj.100752>
- Mora, J.; González, J. L., y Mora, H. (2007). Baterías de tests más utilizadas para la valoración de los niveles de condición física de los sujetos mayores. *Revista Española de Educación Física y Deporte*, 6-7, 107-129.
- Pan, H., & Cole, T. (2011). *Lmschartmaker Pro*, version 2,54. Medical Research Council: London, UK,
- Piek, J.; Barrett, N, C.; Allen, L, S.; Jones, A., & Louise, M. (2005). The relationship between bullying and self-worth in children with movement coordination problems. *British Journal of Educational Psychology*, 75, 453-463.  
<https://doi.org/10.1348/000709904X24573>
- Planinsec, J., & Pisot, R. (2006). Motor coordination and intelligence level in adolescents. *Adolescence*, 41(164), 667-676.
- Rose, B., Larkin, D., & Berger, B. (1998). The importance of motor coordination for children's motivational orientations in sport. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 15, 316-327.  
<https://doi.org/10.1123/apaq.15.4.316>
- Ruiz, L. M. (2005). *Moverse con dificultad en la escuela*. Sevilla: Wanceullen.
- Ruiz, L. M.; Rioja-Collado, N.; Graupera-Sanz, J. L.; Palomo-Nieto, M., y García-Coll, V. (2015). Grami-2: desarrollo de un test para evaluar la coordinación motriz global en la educación primaria. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 10(1), 103-111.
- Ruiz, L. M.; Méndez, M. A., y Graupera, J. L. (2015). Observar la competencia motriz en los escolares de 6 a 8 años en Educación Física: La Escala ECEF 6-8. *Revista Pedagógica ADAL*, 29, 6-12.
- Ruiz, L. M.; Ruiz, A., y Linaza, J. L. (2016). Movimiento y lenguaje: Análisis de las relaciones entre el desarrollo motor y del lenguaje en la infancia. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 46(12), 382-398.  
<https://doi.org/10.5232/ricyde2016.04603>
- Saakslanti, A.; Numminen, P.; Niikoski, H.; Ras-Nissila, L.; Viikari, J.; Tuominen, J., & Valimaki, I. (1999). Is Physical Activity Related to Body Size, Fundamental Motor Skills, and CHD Risk Factors in Early Childhood? *Paediatric Exercise Science*, 11(4), 327-340.  
<https://doi.org/10.1123/pes.11.4.327>

- Smits-Engelsman, B. C. M., Henderson, S. E., & Michels, C. G. J. (1998). The assessment of children with Developmental Coordination Disorders in the Netherlands: The relationship between the Movement Assessment Battery for Children and the Körperkoordinations Test für Kinder. *Human Movement Science*, 17(4-5), 699-709.  
[https://doi.org/10.1016/S0167-9457\(98\)00019-0](https://doi.org/10.1016/S0167-9457(98)00019-0)
- Strand, B. N., & Wilson, R. (1993). *Assessing sport skills*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Stodden, D. F.; Goodway, J. D.; Langerdorfer, S. J.; Roberton, M. A.; Rudisill, M. E.; García, C., & García, L. E. (2008). A developmental perspective on the role of motor skill competence in physical activity: An emergent relationship. *Quest*, 60, 290-306.  
<https://doi.org/10.1080/00336297.2008.10483582>
- Thomas, K.; Lee, A., y Thomas, J. (2008). *Physical Education Methods for elementary teachers* (3ª ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Todorov, E., & Jordan, M. (2002). Optimal feedback control as a theory of motor coordination. *Natural Neuroscience*, 5(11), 1226-1235.  
<https://doi.org/10.1038/nn963>
- Ulrich, D. A. (2000). *Test of Gross Motor Development, Examiner's manual* (2ª Ed.). Austin, TX: Pro-Ed.
- Wuart, L., & Darrah, J. (2001). Review of four tests of gross motor development. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 43, 279-285.  
<https://doi.org/10.1017/S0012162201000536>
- Wrotniak B. H.; Epstein, L. H.; Dorn, J. M.; Jones, K. E., & Kondilis, V. A. (2006). The Relationship Between Motor Proficiency and Physical Activity in Children. *Pediatrics*, 118, e1758-1765.  
<https://doi.org/10.1542/peds.2006-0742>

### **Agradecimientos**

Agradecimientos a los colaboradores en la investigación, analistas, profesores de E.F. y a los centros participantes en este estudio, el cual fue posible gracias a una ayuda a la investigación del MINECO adjudicada al primer autor dentro de la convocatoria del Plan Estatal de I+D+i (2011-2013).



**Anexo 1.** Descripción de las pruebas del Test de Coordinación *SportComp*

<b>Prueba</b>	<b>Descripción</b>	<b>Material</b>	<b>Puntuación</b>
<b>Carrera de 7 m con los pies juntos.</b>	Salto con los pies juntos desplazándose una distancia de 7 metros en el menor tiempo posible.	Cinta para marcar en suelo y 4 conos. Cronómetro	Tiempo en completar la tarea (segundos y décimas de segundo).
<b>Carrera de 7 m a la pata coja.</b>	Salto a la pata coja desplazándose una distancia de 7 metros en el menor tiempo posible.	Cinta para marcar en suelo y 4 conos. Cronómetro	Tiempo en completar la tarea (segundos y décimas de segundo).
<b>Salto lateral.</b>	Salto lateral con los pies juntos por encima de una tira de madera, sin salirse del espacio del tablero.	Un tablero de conglomerado de 60 x 50 x 0,8 cm con una malla antideslizante en su base. En su parte central se atornillará (o pegará) una tira de madera de 60 x 4 x 2 cm, de alto. Cronómetro.	Mayor número de saltos posibles en un tiempo de 15 segundos.
<b>Carrera de ida-vuelta 9 m.</b>	Se marcarán dos líneas a una distancia de 9 metros entre ellas. Se colocarán dos relevos en una de las líneas marcadas. La opuesta será el punto de salida, donde se colocará el participante. A la señal saldrá corriendo a la máxima velocidad para agacharse y coger uno de los dos relevos, para llevarlo y colocarlo detrás de la línea de salida, y volver a por el segundo relevo con el que hará la misma operación. Una vez traspasada la línea y colocado el segundo testigo en el suelo, habrá finalizado la prueba.	Cinta para marcar en el suelo las dos líneas, Cinta métrica, 2 relevos, 4 conos. Cronómetro.	Tiempo en completar la prueba (segundos y décimas de segundo).
<b>Desplazamiento sobre soportes.</b>	Desplazamiento sobre dos soportes de una distancia de 3 metros en el menor tiempo posible.	Dos soportes de 25 x 25 x 1,5 cm. de grosor. En sus esquinas tendrán atornillados cuatro toques de puerta (de caucho) que los elevará del suelo 3,7 cm. Cinta para marcar los tres metros. Cronómetro	Tiempo en completar la prueba (segundos y décimas de segundo).