

## Análisis de las relaciones entre el Trastorno en el Desarrollo de la Coordinación (TDC/DCD) y el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) en la edad escolar

### Analysis of the relationships between Developmental Coordination Disorder (DCD) and Attention Deficit and Hyperactivity Disorder (ADHD) in school age.

Miguel Villa de Gregorio, Luis Miguel Ruiz Pérez, María Isabel Barriopedro Moro  
Universidad Politécnica de Madrid (España)

**Resumen:** Los Trastornos en el Desarrollo de la Coordinación (TDC), en inglés, Developmental Coordination Disorder (DCD), son una problemática relativamente reciente, cuya prevalencia se sitúa en torno a un 5-8% de la población infantil. Afecta a niños que no presentan ningún déficit cognitivo aparente, pero que muestran un desarrollo motor deficiente para su edad con limitaciones de coordinación y dificultades para la realización de actividades cotidianas. Los problemas de coordinación, suelen coexistir con otras dificultades. Por ello, en el presente estudio se ha realizado una revisión sistemática de la literatura científica más relevante, que analiza la comorbilidad del Trastorno en el Desarrollo de la Coordinación (TDC/DCD), con el Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH). Los resultados han destacado las relaciones que existen entre ambos trastornos en los escolares estudiados. La importancia de una intervención temprana en niños diagnosticados con TDC/DCD+TDAH se hace latente, ya que estas dificultades pueden entorpecer la vida cotidiana de los mismos (escolar, deportiva, relaciones) que pueden causar efectos colaterales.

**Palabras Clave:** Atención, hiperactividad, coordinación, trastorno, escolares.

**Abstract:** Motor Coordination Problems (Developmental Coordination Disorder-DCD) deal with a relatively recent problem that affects around 5-8% of the child population. It affects children who do not present any apparent cognitive deficit, but who show a deficient motor development for their age, with limitations of coordination and difficulties for the accomplishment of daily activities. DCD often coexists with other diseases. Therefore, this study presents a systematic review of the most relevant scientific literature analyzing the comorbidity of these difficulties with the Attention Deficit Disorder and Hyperactivity (ADHD). The results have shown that there are relationships between both types of difficulties among children. The importance of an early intervention in children diagnosed as DCD + ADHD is evident when analyzing the motor and attentional difficulties that hinder the normal development of their daily life (school, sport, relationships), which can be the cause of collateral problems.

**Keywords:** Attention, hyperactivity, coordination, disorders, schoolchildren.

#### Introducción

##### *Los problemas evolutivos de coordinación en la edad escolar*

Existe un consenso en aceptar que la competencia motriz es el eje dinamizador de las clases de educación física, y el que permite comprender la existencia de los problemas evolutivos de coordinación en las edades escolares (Ruiz, 1995, 2005). A lo largo del pasado siglo, la literatura científica evidencia una amplia discusión sobre cuáles son las descripciones más apropiadas para los niños con problemas de coordinación motora.

En primer lugar, uno de los primeros autores en tratar este asunto, fue Gubbay (1975), que empleó el término *dispraxia infantil* para definir este tipo de trastorno, ya que teóricamente, hacía referencia a la *apraxia constructiva* de los adultos. Sin embargo, la *apraxia* es un trastorno adquirido, asociado a daños cerebrales localizados en el lóbulo parietal izquierdo, la corteza premotora, el área motora temporal o el área motora suplementaria (Buxbaum, Shairo & Coslett, 2014). Progresivamente, fueron surgiendo diferentes términos para definir este problema. Términos como *torpeza motriz*, *discapacidad motora*, *torpeza física*, *apraxia del desarrollo* y *dificultades perceptivo-motrices*, comenzaron a ser empleados por médicos, terapeutas o educadores (Barnhart, Davenport, Epps y Nordquist, 2003).

En segundo lugar, para numerosos investigadores, términos como *dispraxia* (Arita, 2010; Ciasca, 2003; Fliers,

Rommelse, Vermeulen, Altink, Buschgens, Faraone, Sergeants, Franke, & Buitelaar, 2008; Fonseca, 2008; Karande & Kulkarni, 2005; Rohde & Halpern, 2004; Rotta, Ohlweiler & Riesgo, 2006), trastornos de la habilidad motriz, problemas evolutivos de coordinación o *síndrome del niño torpe* (Cratty, 1994; Ruiz, 2005), son también habituales. Ante esta multiplicidad de denominaciones, en 1994, la Asociación Americana de Psiquiatría (APA), celebró una conferencia bajo el título de «*Niños y torpeza: una discapacidad en busca de la definición*». En esta conferencia se llegó al acuerdo de rechazar el término de «*torpeza del niño*», estableciendo como propuesta el término de *Trastorno del Desarrollo de la Coordinación (TDC)* (*Developmental Coordination Disorder-DCD*, en inglés) (Polatajko, Fox & Missiuna, 1995).

Posteriormente, tras celebrarse el Consenso Internacional de Leeds (2006), así como la aceptación de la Academia Europea de Discapacidad en la Niñez (EACD) (Blank, Polatajko & Wilson, 2012) en Bruselas (2010), se adoptó el término *Developmental Coordination Disorder (DCD)*. Esta denominación, se refiere a una problemática, por lo general permanente, que puede sufrir una parte de la población infantil caracterizada por alteraciones motoras que interfieren con actividades de la vida cotidiana y el rendimiento académico. Esta controversia terminológica, se hace latente tras realizar una encuesta entre profesionales de la salud y de la educación, mostrando la incertidumbre generalizada que hay en torno a cómo nombrar exactamente a aquellos niños que presentan problemas de coordinación motora (Peters, Barnett & Henderson, 2001).

Hoy en día, desde su adopción en el consenso de Leeds, *Developmental Coordination Disorder*, es el término predominante. No obstante, a pesar de dicho acuerdo, existe cierta

dificultad en la comunidad científica para el uso de una terminología común, debido a la inercia histórica. Por otro lado, estas dificultades no deben darse en niños que puedan presentar algún tipo de patología médica diagnosticada, como así establece el Manual Estadístico y de Diagnóstico de los Trastornos Mentales (DSM, en adelante), en su cuarta edición (DSM-IV, APA, 2013).

Los trastornos de la coordinación tienen una prevalencia del 6% al 8% de los niños de entre 5 y 11 años, aunque este porcentaje varía en función de los estudios y de los instrumentos empleados, y puede persistir en la vida adulta (DSM-IV, APA, 2013; Ruiz, Palomo, Gómez & Navia, 2018). Varios aspectos motores, como el desempeño motor global, la función motora específica, la coordinación general y el control de las funciones ejecutivas, pueden verse afectados. Además, el género podría ser un aspecto influyente en ciertas edades para el buen desempeño de ciertas habilidades motrices (lanzamientos y recepciones) (Bravo, Rodríguez-Negro & Yanci, 2017). De la misma manera, atendiendo al género de escolares de educación primaria, existen limitaciones de movilidad, estabilidad coordinación y equilibrio, en función del patrón de movimiento específico evaluado (García-Jaén, Sellés-Pérez, Cortell-Tormo, Ferriz-Valero & Cejuela, 2018). Así pues, se muestran diferencias significativas de equilibrio entre chicos y chicas en educación primaria, mostrando las chicas, mejores niveles de equilibrio estático (Rodríguez-Negro & Yanci, 2019). El impacto se observa principalmente en actividades diarias, como vestirse, atarse los zapatos, montar en bicicleta, dibujar o escribir o en las clases de educación física y deporte (Ruiz, 2019).

### ***Los problemas de atención e hiperactividad en la edad escolar***

El Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH), es una fisiopatología que parece estar basada en un complicado proceso genético que incluye la desviación de varios genes encargados de la regulación de tres neurotransmisores (dopamina, norepinefrina y serotonina). Además, se añade la influencia de ciertos factores ambientales a dicho trastorno: exposición del feto al alcohol y al tabaco, o a altos niveles de plomo (Barkley, 2002). Aunque la evidencia científica indica que los factores genéticos y neurobiológicos son, probablemente, las principales causas, reduciendo en gran medida el papel de los factores sociales, estos últimos, podrían contribuir al desarrollo de las morbilidades asociadas, y no al desarrollo único del TDAH (Barkley, 2008).

Se calcula que entre un 5 y un 10% de los escolares están afectados por el TDAH (APA, 2000). Países como Estados Unidos y Canadá cuentan con registros muy elevados de diagnósticos de TDAH, siendo más común en niños y adolescentes, que en adultos (APA, 2013). Sin embargo, aunque se considera una dolencia infantil, puede prolongarse y persistir durante la edad adulta, que puede llevar asociados otros síndromes como el del TDC/DCD, Tourette o Asperger. (Valdizán & Izaguerri-García, 2009).

La literatura señala que los síntomas de hiperactividad se reducen durante la adolescencia, pero persisten los síntomas de falta de atención e impulsividad (Rohde & Halpern, 2004). Los síntomas más característicos del TDAH, se rela-

cionan con la falta de atención, hiperactividad e impulsividad. La mayoría de los niños diagnosticados, presentan el tipo combinado del trastorno, es decir, un déficit de atención con hiperactividad. No obstante, se definen tres subtipos: *Combinado*, que responde a las siglas TDAH; *con predominio de déficit de atención* (TDA); *con predominio hiperactivo-impulsivo* (TDH) (DSM-IV, 2013). El TDAH diagnosticado, supone un impacto negativo para el desarrollo integral del niño (APA, 2000). Así pues, dicho trastorno, conlleva problemas conductuales, dificultades de aprendizaje, bajos niveles de coordinación motriz, ansiedad, depresión o alteraciones del sueño (Gau & Chiang, 2009). Se considera la existencia de dicho/s trastornos, si seis o más síntomas de inatención y/o hiperactividad permanecen en el comportamiento del niño, durante al menos seis meses, comenzando antes de los siete años, y en dos contextos diferentes (contexto familiar y contexto escolar, por ejemplo) (DSM-IV, APA, 2013).

La prevalencia en los varones es mayor, con proporciones entre 9:1 y 3:1. En las niñas, la manifestación más frecuente es el subtipo desatenta. En adultos, la prevalencia se sitúa entre el 2,9% y el 4,4%, sin diferencias de género (Barkley, 2008). Relativo al tratamiento, se aboga tradicionalmente, por el uso farmacológico de medicamentos cuya naturaleza reside en el metilfenidato, como elemento base de su composición. Sin embargo, y pese al predominio de su uso para tratar a niños diagnosticados con TDAH, algunos autores hablan de los efectos negativos que el uso de dicho psicoestimulante podría traer consigo. Así pues, problemas cardiovasculares o cierta discapacidad intelectual en niños tratados de esta manera, serían algunos de los problemas (Montañés-Rada, Gangoso-Fermoso & Martínez-Granero, 2009). También se puede hablar de retrasos en el crecimiento de los niños (Charach, Figueroa, Chen, Ickowicz & Schachar, 2006; Poulton, 2005; Swanson, Elliott, Greenhill, Wigal, Arnold, Vitiello, Hechtman, Epstein et al., 2007). Por el contrario, otros autores expresan su desacuerdo con dicha relación (Biederman et al., 2003; Pliszka, McCracken & Maas, 1996; Spencer et al., 2006; Sund & Zeiner, 2002). Recientes investigaciones hablan de los beneficios de índole conductual, neurocognitivo y social que trae consigo el tratamiento del TDAH a través de la actividad física (Smith et al., 2013), así como de los beneficios sobre el control inhibitorio de los niños diagnosticados (Smith et al., 2013).

Una de las cuestiones que sigue planteada, y que todavía no ha recibido una explicación clara, son las relaciones entre los Trastornos de la Coordinación Motriz (TCD/DCD) y los Trastornos de Atención e Hiperactividad (TDAH). El presente estudio, tiene como propósito analizar en qué medida esta comorbilidad, se encuentra presente en la investigación más reciente.

### **Método**

Para alcanzar este objetivo, se consultaron las siguientes bases de datos: *Medline7*, *PubMed*, *Science Direct*, *Sport-Discus* y *Google Scholar*, tratando de obtener el mayor número posible de trabajos que analizaran las relaciones entre ambos trastornos. Se tomó como periodo de análisis los estudios más importantes que fueron realizados entre los

años 1995 al 2017. Se incluyeron aquellos artículos indexados en revistas científicas con factor de impacto, escritos en español y en inglés.

Los términos clave que se incluyeron en las diferentes bases de datos, fueron los siguientes: *Trastorno de la coordinación; Developmental Coordination Disorder; Dyspraxia; Clumsy movements; Torpeza motriz; Dificultades de aprendizaje motor o perceptivo-motor; Problemas evolutivos de coordinación; Movement ABC; Motor Coordination Test; Attentional problems; Attentional Deficit; Hyperactivity Disorder; Comorbilidad; Comorbidity*. Solamente aquellos estudios con términos clave en su título o resumen (palabras clave de este manuscrito), fueron incluidos para su posterior revisión. La búsqueda fue principalmente electrónica, aunque se realizó una búsqueda manual complementaria, mediante la consulta de algunos libros. En esta tarea participaron tres investigadores no existiendo entre ellos conflicto de intereses.

Por último, se clasificaron de forma estructurada aquellos artículos encontrados que combinaban, en la medida de lo posible, nuestro objeto de búsqueda: Comorbilidad de TDAH y DCD. Para la evaluación de la coordinación motriz, se consideraron aquellos estudios en los que se habían empleado los instrumentos de medida con mayor reconocimiento internacional, como la Batería MABC (en sus versiones 1 y 2) además de las Baterías TGMD, BOTMP (en sus versiones 1 y 2; MAND o CAS).

### Criterios de inclusión y exclusión

Para el análisis, se establecieron 3 criterios de inclusión:

1. El artículo debía indicar la identificación del TDAH y del TDC/DCD, según la normativa del DSM-V (APA, 2013) o la normativa del DSM-IV (APA, 1994; APA, 2000).

2. Para el diagnóstico del TDC/DCD, deberían haber empleado alguno de los instrumentos reconocidos internacionalmente (Batería de Evaluación del Movimiento MABC-1 o MABC-2 (Henderson, Sudgen & Barnett, 2012), Test de Evaluación del Desarrollo Neuromuscular de McCarron (MAND) (McCarron, 1997), Batería de Rendimiento motor de Bruninks-Oserestky (BOTMP-1, BOTMP-2) (Deitz, Kartin & Kopp, 2012), Test de Desarrollo Motor Global TGMD (Ulrich, 2000) o el Sistema de Evaluación Cognitiva (*Cognitive Assessment System*) (CAS) (Naglieri & Das, 1997).

3. El diseño de la investigación debía ser de tipo experimental con un grupo control, o un diseño cuasi experimental, en el que no se contemple un grupo control.

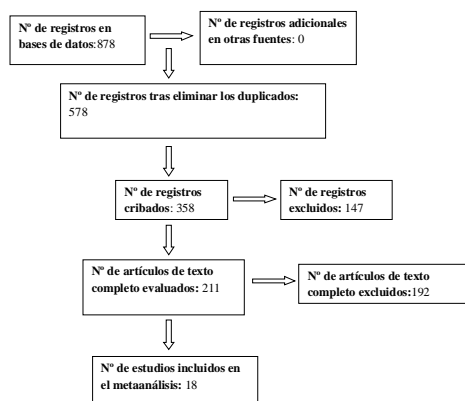


Figura 1. Proceso llevado a cabo para la selección de los artículos analizados.

En cuanto a los criterios de exclusión, no se consideraron aquellos estudios que:

1. Incluían participantes con problemas neurológicos diagnosticados, ya que violaba uno de los criterios de diagnóstico del TCD/DCD establecidos por el DSM-IV.

2. Presentaban una descripción poco clara sobre la comorbilidad entre el TDAH y el TDC/DCD.

Por último, se registraron datos del autor del estudio, año de publicación, características de sus participantes, el tamaño de la muestra, el diseño del estudio, la herramienta de evaluación de la coordinación y los resultados obtenidos. Al final de este manuscrito, en la Figura 1, se presenta una descripción gráfica o mapa de flujo, del proceso llevado a cabo atendiendo al modelo PRISMA (Moher et al., 2009).

### Resultados

De un total de 211 artículos encontrados en las diferentes bases de datos electrónicas consultadas, fueron 18 los que cumplieron los criterios de inclusión establecidos (véase en Tabla 1, al final de este manuscrito). Entre los artículos analizados, son un total de 1656 los participantes con un rango de edad que va de los 5 a los 14 años, siendo la gran mayoría muestras mixtas (chicos/chicas).

También se incluyeron en el análisis por su interés:

1. Un estudio en el que compararon los niveles de coordinación motriz entre niños con TDAH y de nacimiento prematuro (Goyen, 2011).

2. Dos estudios con participantes con TDAH, sometidos a programas especiales de actividad física (Kokstajn, 2012; Watemberg, 2007).

3. Un estudio con niños con TDAH, y niños expuestos a altas ingestas alcohólicas durante el periodo gestacional (Kooistra, 2009).

4. Un estudio en el que se observó el efecto de la medicación (metilfenidato) sobre el rendimiento motor de los alumnos con TDAH (Flapper, 2014).

Los resultados obtenidos de los estudios analizados, mostraron cómo la competencia motriz de los escolares con TDHA era inferior a la de sus iguales con un desarrollo típico (DT). Se confirma, por tanto, la existencia de una relación o comorbilidad entre el trastorno del desarrollo de la coordinación motriz, y el trastorno por déficit de atención e hiperactividad, en la edad escolar.

### Discusión

El objetivo del presente estudio, fue analizar las relaciones existentes entre dos tipos de trastornos, en los años escolares: los trastornos relacionados con la coordinación motriz (TDC/DCD), y los referidos a la atención e hiperactividad (TDHA). El análisis de las investigaciones consultadas, ha indicado que existen relaciones entre los problemas de atención, y los problemas de coordinación motriz. Este hallazgo se une a otros realizados anteriormente (Harvey & Reid, 1999).

Se considera que, dichas relaciones, pueden ser debidas a un problema neurológico que afecta a las funciones ejecutivas y a la competencia motriz, debido a un mal funcionamiento del lóbulo frontal (Sergeant, Geurts & Oosterlaan,

Tabla 1.

## Relación de artículos empleados en esta revisión.

Estudio	Objetivo	Participantes	Tests	Resultados
Asonitou(2010)	Analizar las diferencias cognitivas (procesos atencionales) y motrices entre niños con DCD y niños con desarrollo típico (DT)	42 (24 DCD y 18 DT, como grupo control)	MABC, BOTMP y CAS	Diferencias significativas en todas las habilidades motrices y cognitivas. Los niños de 5 años con DCD rindieron menos que aquellos niños sin DCD. Por otro lado, en las pruebas de evaluación de la atención, un 83,6 % obtuvo bajo rendimiento frente al 72, 2 % del grupo de control.
Crova(2014)	Examinar la eficacia de diferentes programas de actividad física sobre procesos atencionales y de coordinación	286 participantes (5-10 años), fueron distribuidos de forma equilibrada en tres grupos: grupo con desarrollo normal o típico, grupo "borderline" y grupo con diagnóstico por DCD.	TMGD-2, MABC y CAS	Los niños con desarrollo típico (DT), sometidos a un programa de actividad física adaptada presentaron una mejora a nivel atencional. Por otro lado, los participantes considerados "límites" en términos coordinativos, o aquellos con diagnóstico por DCD, mostraron los niveles más altos de mejora a nivel motriz y de atención, tras someterse a dicho programa de actividad física adaptada. Además, los cambios, en términos porcentuales, tuvieron lugar de la siguiente forma: el 46% del grupo "DCD", pasaron al grupo "límite"; el 54% del grupo "límite", mejoraron su coordinación motriz y pasaron al grupo "normal"
Dewey (2002)	Comparar los problemas de atención, de aprendizaje y de carácter psicosocial entre niños con DCD, sospechosos de DCD y niños con desarrollo típico	174 (45 DCD, 51 DCD "sospechosos" y 78 DT, como grupo control)	BOTMP, MABC y DCDQ/ CBCL ( <i>Child Behavior Checklist</i> ), ASQ ( <i>Abbreviated Symptom Questionnaire</i> ), WJ-R ( <i>Woodcock-Johnson Psychoeducational Battery-Revised</i> )	Niños con DCD (44,8%) y sospechoso de tener DCD (18,4%), mostraron mayores problemas atencionales, en comparación con el grupo control: niños con desarrollo normal/típico (3,5%)
Du Toit(2014)	Analizar la coordinación motriz, la integración viso-motriz y el funcionamiento neurológico en niños diagnosticados por TDAH, y su relación con la presencia de deterioro motor o problemas en el desarrollo de la coordinación (DCD)	95 (42 TDAH, 18 DT como grupo control, 14 TDAH medicados y 21 TDAH+DCD (sin medicar)	MABC-2, QNST-2 (Quick Neurological Screening Test 2, VMI-4 (Developmental Test of Visual-Motor Integration), DBS (Disruptive Behavior Scale)	Los alumnos con TDAH y medicados con metilfenidato, obtuvieron valores más bajos de en la motricidad fina ( $p < 0.05$ ) que aquellos alumnos TDAH no medicados o los considerados como alumnos con desarrollo típico/normal. Alumnos TDAH medicados con metilfenidato y alumnos TDAH+DCD, obtuvieron valores inferiores en la motricidad fina, que aquellos con TDAH sin medicación o alumnos considerados como "alumnos con desarrollo típico/normal". Por tanto, los niveles de coordinación y sensorceptivos, fueron inferiores entre aquellos niños TDAH+DCD.
Flapper(2014)	Analizar la motricidad fina de niños con TDAH+DCD y las de un grupo control (DT). Evaluar qué efectos tiene el metilfenidato sobre las habilidades motrices finas.	24 (12 TDAH+DCD, y 12 DT como grupo control)	MABC-2	La motricidad fina de los niños con TDAH+DCD, fue inferior antes de la ingesta de metilfenidato que después. El deterioro de las habilidades motrices a manuales, la calidad en la escritura y la habilidad para dibujar se vio mejorada después del uso de metilfenidato. Sin embargo, la fluidez y velocidad de movimiento, se vio afectada tras el uso de dicho medicamento.
Fliers(2010)	Analizar el rendimiento motriz y la percepción sobre éste, de niños diagnosticados como TDAH y comparar los resultados con sus hermanos y/o compañeros de clase con DT	18 hermanos /compañeros con TDAH, 50 niños de grupo control	MABC	En total, el 63% de los niños TDAH, demostraron un deterioro motor ( $29\% < p < 15$ and $34\% < p < 5$ ). Niños con TDAH, mostraron niveles de rendimiento motor inferiores que sus hermanos con DT y que el grupo control (especialmente en destreza manual)
Goyen(2011)	Analizar las relaciones entre habilidades sensoriomotoras y problemas de disfunción motriz en niños de nacimiento prematuro	50 niños de 8 años de nacimiento prematuro (21 DCD y 29 sin DCD). Grupo control: 50 niños de nacimiento no prematuro	MABC-1, VMI, MVPT-R, KST, y SIPT	Los niños de nacimiento prematuro con DCD, presentaron resultados significativamente inferiores en tareas de procesamiento cognitivo, estrechamente relacionadas con la atención.
Jucaite(2003)	Estudiar las diferencias de los ajustes posturales ante tareas que impliquen elevar una carga, entre niños con DCD y niños con DCD+TDAH	12 DCD, 13 TDAH+DCD y 15 DT (grupo control)	MABC	Se observaron deficiencias coordinativas en el agarre preñil y ajustes posturales ante tareas de elevación de cargas en los niños con DCD+TDAH
Kokstajn(2012)	Descubrir el nivel de condición física entre niños con DCD y niños sin DCD, y ver qué impacto tiene sobre la atención de ambos grupos	42 (15 DCD y 27 sin DCD, como grupo control)	MABC-2, d2, <i>The Numerical Square Test</i> (Jirásek, 1972)	En términos de atención y concentración, se observaron diferencias significativas entre adolescentes con DCD y los adolescentes sin DCD ( $d = 0.56$ ).
Kooistra(2009)	Analizar las diferencias de rendimiento motor entre niños con TDAH y niños que, en etapas fetales, fueron expuestos a ingestas alcohólicas maternas	Un total de 116 participantes de 7 a 10 años: 47 TDAH, 30 expuestos a ingestas alcohólicas maternas en etapas fetales y 39 de grupo control	MABC y Observación postural	Los resultados obtenidos por el MABC en ambos grupos fueron inferiores que los obtenidos por parte del grupo control.
Kopp (2010)	Analizar los problemas de coordinación de niños que se encuentran dentro del espectro autista, y niños con TDAH	157 (50 TDAH, 50 Espectro autista, 57 grupo control)	MABC, EB-Test	Ambos grupos mostraron mayores problemas de coordinación motriz que el grupo control. El grupo de niños TDAH (32%) fueron diagnosticados como DCD
Lewis (2008)	Establecer las diferencias de imagen motora entre niños con DCD con TDAH y sin él	15 TDC, 14 TDAH+DCD, 15 DT (grupo control)	MABC	Niños diagnosticados como DCD y DCD+TDAH, obtuvieron peores resultados para la visualización del movimiento, previa ejecución del mismo
Piek (1999)	Analizar los problemas del desarrollo de coordinación en niños con TDAH	48 (16 de grupo control)	MABC	Los niños diagnosticados con TDAH, mostraron resultados inferiores en destreza manual y equilibrio que el grupo control (68%).
Pitcher(2003)	Analizar la motricidad general y específica de niños TDAH	104 TDAH y 39 grupo control	MABC y <i>Purdue Pegboard</i>	En comparación con el grupo control, los niños con TDAH obtuvieron resultados inferiores en destreza manual y habilidades de pelota y, por consiguiente, los resultados totales en MABC, fueron inferiores.
Skirbekk(2012)	Analizar el deterioro motor en niños con problemas de ansiedad y niños con TDAH	39 TDAH, 41 Ansiedad, 25 TDAH+Ansiedad y 36 grupo control	MABC	Todos los grupos analizados, presentaron mayores dificultades de coordinación que el grupo control. Un 46% del grupo con ansiedad, 26% del grupo TDAH y 36% del grupo con TDAH+Ansiedad
Wang (2011)	Analizar los problemas de desarrollo de la coordinación en niños diagnosticados por TDAH	25 TDAH y 24 de grupo control	MABC	El 36% de los niños con TDAH presentaron problemas significativos de coordinación motriz. El 28% de los TDAH presentaron problemas leves de coordinación (límites).
Watemberg(2007)	Establecer la prevalencia de DCD entre pacientes con TDAH, caracterizados por un deterioro motor. Identificar comorbilidades adicionales y determinar el rol que juega la aplicación de una terapia física entre ellos.	95 (28 DCD+TDAH, 43 TDAH, 24 TH (Trastorno por Hiperactividad)	MABC	De entre los 95 pacientes, el 55,2 % (64,3% de tipo inatentos, frente al 11% de tipo hiperactivo/impulsivo, $p > 0.05$ ), fueron diagnosticados como DCD. De 28 pacientes diagnosticados con ambos trastornos, la mitad fueron intervenidos con un programa de actividad física y mejoraron su rendimiento motor ( $p = 0.001$ ).
Williams (2012)	Establecer las diferencias de imagen motriz entre niños con DCD con TDAH y sin TDAH	10 con DCD, 16 TDAH+DCD, 18 TD y 18 DT (grupo control)	MABC	Niños diagnosticados como DCD y DCD+TDAH, obtuvieron resultados inferiores de acuerdo con la Ley de Fitts. Existe estrecha relación entre los resultados obtenidos y la imagen motriz, memoria de trabajo, planificación y ejecución del movimiento.

MABC: Batería de Evaluación del Movimiento ABC; BOTMP: Batería de Rendimiento Motor de Bruninks-Oserestky; CAS: Cognitive Assessment System; TMGD: Test de Desarrollo Motor; CBCL: Child Behaviour Checklist; WJ-R: Woodcock-Johnson Psychoeducational Battery Revised; QNST-2: Quick Neurological Screening Test 2; VMI-4: Developmental Test of Visual Motor Integration; DBS: Disruptive Behaviour Scale; D2: The Numerical Square Test; DT: Desarrollo Típico

2002). Por ello, se considera que, las etapas educativas de Infantil y Primaria, son fases sensibles para estimular los procesos atencionales a través del movimiento, y que el beneficio sería recíproco. Esto se encuentra en consonancia con las evidencias existentes sobre cómo se ven afectadas las estructuras cognitivas (en especial la atención), como consecuencia de la intervención motriz en esta época de la vida de niños y adolescentes (Ruiz, Gómez y Navia, 2018).

Desde hace décadas, se había destacado cómo los trastornos de coordinación motriz en la infancia no se manifestaban como un problema aislado (Missiuna, 1994). Por ello, se señalaba que los trastornos de coordinación motriz (TDC/DCD) guardaban una estrecha relación con la existencia de otros problemas que afectaban a ciertas habilidades de índole cognitivo, como la planificación mental de una acción motriz, o la atención (Dewey *et al.* 2002). Esto se corroboró



con estudios de tipo longitudinal, que han revelado que los niños con TDC/DCD, presentaban más riesgos de sufrir dificultades de aprendizaje debido a la alta comorbilidad que existía con problemas de índole cognitivo, como los referidos a la atención (Lyytine & Ahonen, 1989).

Por tanto, es muy recomendable llevar a cabo las evaluaciones motriz y cognitiva de manera conjunta, en las edades tempranas, para identificar cuáles son los puntos fuertes y débiles de cada niño, y poder aplicar un programa de intervención educativa que permita evitar futuras dificultades en el aprendizaje (motor y académico) (Ruiz, Ruiz & Linaza, 2016).

Se constata que la mitad de los niños con TDC/DCD son diagnosticados de forma concurrente con TDAH (Dewey et al. 2002). Los escolares con TDC/DCD y TDAH, ofrecen valores inferiores en su competencia motriz, que aquellos valores que obtienen sus compañeros sin estos trastornos (Chen, Tseng, Hu & Cermak, 2009; Dewey et al. 2002; Licari & Larkin, 2008; Martin, Piek & Hay, 2006; Shum & Pang, 2009). Estos resultados apoyarían la hipótesis de Posner (Woollacott & Shumway-Cook, 2002). Según dicha hipótesis, la atención es un mecanismo que determina la calidad en la selección y procesamiento de información para el control de los procesos ejecutivos. También existen investigadores que sugieren que la atención es relevante para el control postural y la preparación de la acción (Woollacott et al. 2002).

Desde un punto de vista neurofisiológico, la comorbilidad del TDC/DCD con el TDAH, se justifica científicamente por coincidencias que se observan en las imágenes cerebrales que señalan que el lóbulo parietal inferior bilateral, el córtex prefrontal dorsolateral derecho y los lóbulos cerebelares izquierdos VI y IX, están estrechamente relacionados con el aprendizaje de habilidades motrices. Además están relacionados con los tiempos de reacción, aprendizaje de secuencias motoras, planificación motora y control postural (Green, Sigafos, Pituch, Itchon, O'Reilly & Lancioni, 2006). Una menor actividad de estas zonas cerebrales, contribuye a la disfunción ejecutiva que caracteriza al TDAH. Algunas investigaciones han señalado que una sintomatología severa de inatención, es una forma fiable de predecir que también pueden existir serios problemas de coordinación motriz (Piek, Dyck, Nieman, Anderson, Hay, Smith, McCoy & Hallmayer, 2004).

Otra cuestión controvertida, es la referida al empleo de medicación en el TDAH. La investigación parece confirmar que la competencia motriz de los niños con TDAH medicados con metilfenidato (Ritalin o Concerta), y los niños con TDAH y TDC/DCD, mostraron un rendimiento motor inferior si se compara con el obtenido en escolares con TDAH sin medicar, o con los niños catalogados como de «desarrollo típico/normal» (DT).

Tampoco debería olvidarse el papel que la práctica tiene en el desarrollo de la competencia motriz. Una característica de estos escolares (TDC/DCD y TDHA), es la falta de práctica, y su baja experiencia motriz. Esta inexperiencia y baja competencia motriz, provoca el rechazo social por parte de sus compañeros de clase. También contribuye, a su baja percepción de competencia y a un menor conocimiento sobre las acciones (Ruiz, 1995; 2005), y a inhibirse de todo tipo de práctica motriz (Cairney, 2015; Piek & Rigoli, 2016). Boufard, Watkinson, Thompson, Caugrove-Dunn &

Romanou (1996), propusieron la Hipótesis del Déficit de Práctica. Según esta hipótesis, la práctica favorece la mejora, pues durante el desarrollo de programas de intervención motriz, tanto los niños con TDC/DCD, como con TDAH, y combinados, mejoraron su rendimiento motor y su rendimiento atencional.

En estos escolares predominan los sentimientos y emociones negativos hacia la práctica de actividades físicas y deportivas (Harvey, Reid, Bloom, Rizenko, Mbekou, Stepanian, & Joober, 2009). Desarrollar programas de Educación Física apropiados a quienes presentan estas dificultades, es una excelente opción para elevar sus competencias ejecutivas y motrices (Barnard-Brak, Davis, Sulak, & Brak, 2011; Harvey & Reid, 2003; Ruiz, 2019).

## Conclusiones

Se puede afirmar que existen relaciones entre ambos trastornos, tal y como expresan los estudios que se han analizado en esta revisión, pues de las muestras analizadas en estos, se observan problemas atencionales y de concentración, cuando la muestra analizada parte de un diagnóstico inicial por TDC/DCD, y problemas de coordinación motriz o trastorno en el desarrollo de la coordinación, cuando la muestra analizada parte de un diagnóstico inicial de TDAH (Asonitou et al., 2010; Dewey et al., 2002; Fliers et al., 2010; Juicate et al., 2003; Kokjstejn et al., 2012; Koop et al., 2010; Piek et al., 1999; Pitcher et al., 2003; Skirbekk et al., 2012; Wang et al., 2011). Sin embargo, no se puede confirmar que un trastorno sea la causa del otro. Es probable que los dos estén relacionados con una causa subyacente hasta la fecha no identificada, y que afecta tanto al funcionamiento motor como al cognitivo en las edades escolares. Parece evidente que, los profesionales de la Educación Física Escolar, deben conocer y participar en el trabajo a desarrollar con este tipo de alumnado, pues su presencia en el aula es muy frecuente.

## Futuras líneas de investigación

Una de las primeras consecuencias para la investigación futura, es la referida a desvelar las razones por las cuales estos dos tipos de trastornos se relacionan. Por otro lado, y desde un punto de vista más aplicado, parece adecuado indagar sobre la forma en la que el adecuado trabajo motor, mejora la coordinación motriz de los escolares con TDC/DCD+TDHA, así como los niveles de atención, o palia los efectos de la hiperactividad de los mismos, tal y como indican los estudios analizados en esta revisión (Crova et al., 2014; Watemberg et al., 2007). Plantear de qué manera este trabajo puede estar integrado en los programas de educación física, en las diferentes etapas educativas, es un reto para la investigación pedagógica. También, se propone analizar el papel que los diferentes tipos de medicación presentan, así como su efecto en el desarrollo de la competencia motriz de este tipo de escolares, siguiendo líneas de investigación en los que se evalúa la coordinación motriz y los niveles de condición física de alumnos con TDAH, medicados con metilfenidato (Du Toit et al., 2014).

Por último, otra de las líneas de investigación que se propone, es evaluar y definir el perfil psicosocial de este tipo

de escolares, los niveles de ansiedad de los mismos, o el nivel de compromiso con las tareas propuestas en las clases de Educación Física, pues un alto nivel de competencia motriz favorece el aumento del compromiso con la actividad física en clase de Educación Física, y disminuye los niveles de ansiedad (Luis-de Cos, Arribas-Galarraga, Luis-de Cos & Arruza-Gabilondo, 2019).

## Referencias

- American Psychiatric Association (1994). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. 4th Edition. Arlington, VA: American Psychiatric Publishing.
- American Psychiatric Association (2000). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. 4th Edition-revised. Arlington, VA: American Psychiatric Publishing.
- American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. 5th Edition. Arlington, VA: American Psychiatric Publishing.
- Arita F. N.(2010). *Distúrbios de aprendizagem*.Sao Paulo: Sanvier.
- Asonitou, K., Koutsouki, D.,& Charitou, S. (2010).Motor skills and cognitive abilities as a precursor of academic performance in children with and without DCD. *Procedia Social and Behavioral Sciences*,5, 1702-1707.doi: 10.1016/j.sbspro.2010.07.350
- Barkley, R. A. (2002). Niños hiperactivos. Cómo comprender y atender sus necesidades especiales. Barcelona: Paidós.
- Barkley, R. A. (2008). *ADHD as a disorder of executive functioning: Implications for classroom management*. Conferencia presentada en el II Congreso Nacional de TDAH 2008, Madrid, España.
- Barnard-Brak, L., Davis, T., Sulak, T., & Brak, V. (2011). The Association Between Physical Education and Symptoms of Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Journal of Physical Activity and Health*, 2011, 8, 964 -970.
- Barnhart, R.C., Davenport, M.J., Epps, S.B., & Nordquist, V.M. (2003). Developmental Coordination Disorder. *Physical Therapy*, 83 (8), 722-31.
- Bierderman, J., Faraone, S.V., Mountheaux, M.C., Plumkett, E.A., Gifford, J., & Spencer, T.(2003). Growth deficits and attention-deficit/hyperactivity disorder revisited: Impact of gender, development, and treatment. *Pediatrics*, 111, 1010-1016.
- Blank, R., Polatajko, H., & Wilson, P. European academy for childhood disability (EACD): Recommendations on the definition, diagnosis and intervention of developmental coordination disorder (long version) \*. *Developmental Medicine & Child Neurology* 2012, 54(1):54-93
- Bouffard, M., Watkinson, E.J., Thompson, L.P., Causgrove-Dunn, J.L., & Romanow, S.K.E.(1996). A test of the activity deficit hypothesis with children with movement difficulties. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 13, 61-73.
- Buxbaum, L.J., Shairo, A., & Coslett, H.B.(2014). Critical brain regions for tool related and imitative actions: a componential analysis. *Brain*, 137, 1971-85.doi: 10.1093/brain/awu111.
- Bravo, I., Rodríguez-Negro, J. & Yanci, J. (2017). Diferencias en función del género en la puntería y atrape en niños de Educación Primaria. *Retos*, 32, 32-35.
- Cairney, J.(2015). *Developmental coordination disorder and its consequences*. 1<sup>st</sup> Edition. Toronto: Toronto University Press.
- Charach, A., Figueroa, M., Chen, S., Ickowicz, A., & Schadar, R.(2006). Stimulant treatment over 5 years: Effects on growth. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 45, 415-421.doi:10.1097/01.chi.0000199026.91699.20.
- Chen, Y., Tseng, M., Hu, F. & Cermak, S. (2009). Psychosocial adjustment attention children with developmental coordination disorder using different motor tests. *Research in Developmental Disabilities*. 30, 1367-1377. doi: 10.1016/j.ridd.2009.06.04
- Ciasca, S.M. (2003). *Distúrbios e dificuldades de aprendizagem: questao de nomenclatura*.Sao Paulo: Casa do Psicólogo. (p.19-32).
- Cratty, B.J. (1994) *Clumsy child syndromes. Descriptions, evaluation and remediation*. Langhorne: Harwood Academic Publishers
- Crova, C., Marchetti, R., Struzzolino, I., Forte, R., & Pesce, C.(2014). Training attention in physical education: effects on typically developing and DCD children. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* ,116, 1509-1514.DOI: 10.1016/j.sbspro.2014.01.425.
- 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, 87-102.https://doi.org/10.1080/J006v27n04\_06.
- Dewey, Bonnie, Kaplan, Crawford, & Wilson. (2002). Developmental coordination disorder: associated problems in attention, learning and psychosocial adjustment. *Human Movement Science*, 21, 905-918.doi: 10.1016/S0167-9457(02)00163-X
- Du Toit, Y., & Pienaar, A.(2014). Neuromotor deficits in six-to eight-year old learners with ADHD and DAMP. *South African Journal for Research in Sport. Physical Education and Recreation*, 36, 61-74.
- Flapper, B.C.T., Houwen, S., & Schoemaker, M. M.(2014). Fine motor skills and effects of methylphenidate in children with attention-deficit-hyperactivity disorder and developmental coordination disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 48, 165-169.doi: 10.1017/S0012162206000375.
- Fliers, E.A., de Hoog, M.L., Franke, B., Faraone, S.V., Rommelse, N.N., Buitelaar, J.K., & Nijhuis-van der Sanden, M.W.(2010). Actual motor performance and self-perceived motor competence in children with attention-deficit hyperactivity disorder compared with healthy siblings and peers. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics*, 31, 35-40.
- Fliers, E., Rommelse, N., Vermeulen, S.H., Altink, M., Buschgens, C.J., & Faraone, S.V.(2008). Motor coordination problems in children and adolescents with ADHD rated by parents and teachers: effects of age and gender. *Journal of Neural Transmission*, 115, 221-20.Doi: 10.1007/s00702-007-0827-0.
- Fonseca, V.(2008). *Da Cognicao, neuropsicologia e*

- aprendizagem: abordagem neuropsicológica e psicopedagógica*. Petrópolis, RJ: Editora Vozes.
- García-Jaén, M., Sellés-Pérez, S., Contell-Tormo, J.M., Férniz-Valero, A. & Cejuela, R. (2018). Evaluación de los patrones de movimiento fundamentales en niños: comparación de género en escolares de Educación Primaria. *Retos*, 34, 282-286.
- Gau, S.S., & Chiang, H.L. (2009). Sleep problems and disorders among adolescents with persistent and subthreshold attention-deficit/hyperactivity disorders. *Sleep*, 32, 671-679.
- Goyen, T.A., Lui, K., & Hummell, J. (2011). Sensorimotor skills associated with motor dysfunction in children born extremely preterm. *Early Human Development Journal*, 87, 489-93. doi: 10.1016/j.earlhumdev.2011.04.002.
- Green, Sigafos, Pituch, Itchon, O'Reilly, & Lancioni. (2006). Assessing behavioural flexibility in individuals with developmental disabilities. *Focus on Autism and other Developmental Disabilities*, 21, 230-6.
- Gubbay, S.S. (1975). Clumsy Children in normal schools. *The Medical Journal of Australia*, 1, 235-236.
- Harvey, W.J., & Reid, G. (1999). Motor performance of children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A preliminary investigation. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 14, 189-202. doi: 10.1123/apaq.14.3.189.
- Harvey, W.J., Reid, G., Bloom, G.A., Rizenko, N., Mbekou, V., Stepanian, T., & Joobert, R. (2009). Physical Activity experiences of boys with and without ADHD. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 26, 131-150.
- Henderson, S.; Sudgen, D. & Barnet, A. (2012). *MABC-2. Bateria de Evaluación del Movimiento para niños-2*. Madrid: Pearson Clinical & Talent Assessment.
- Jucaite, A., Fernell, E., Forssberg, H., & Hadders-Algra, M. (2003). Deficient coordination associated postural adjustments during a lifting task in children with neurodevelopmental disorders. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 45, 731-742.
- Karande, S., & Kulkarni, M. (2005). Poor School Performance. *Indian Journal of Pediatrics*, 72, 961-7.
- Kokstajn, J., Psotta, R. & Frybort, P. (2012). Relationships between levels of motor coordination, attention and physical activity in children: the mediation model. *In: Acta Inv. Palacki. Olomuc., Gymn.*, 4. doi: 10.5507/ag.2012.021.
- Kooistra, L., Ramage, B., Crawford, S., Cantell, M., Wormsbecker, S., Gibbard, B., & Kaplan, B.J. (2009). Can attention deficit hyperactivity disorder and fetal alcohol spectrum disorder be differentiated by motor and balance deficits? *Human Movement Science*, 28, 529-542. doi: 10.1016/j.humov.2009.01.007.
- Kopp S, Bekung E, & Gillberg C. (2010). Developmental coordination Disorder and other motor control problems in girls with autism spectrum disorder and/or attention-deficit/hyperactivity disorder. *Research in Developmental Disabilities Journal*, 31, 350-361. doi: 10.1016/j.ridd.2009.09.017.
- Lewis, M., Vance, A., Maruff, P., Wilson, P., & Cairney, S. (2008). Differences in motor imagery between children with developmental coordination disorder with and without the combined type of ADHD. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 8, 608-610.
- Licari, M. & Larkin, D. (2008). Increased associated movements: influence of attention deficits and movement difficulties. *Human Movement Science*, 27 (2), 310-324. doi: 10.1016/j.humov.2008.02.013.
- Luis-de Cos, G., Arribas-Galarraga, S., Luis-de Cos, I & Arruzagabilondo, J.A. (2019). Competencia motriz, compromiso y ansiedad en las chicas en educación física. *Retos*, 36, 231-238.
- Lyytinen, H. & Ahonen, T. (1989). *Motor precursors of learning disabilities*. Amsterdam: Swets & Zeitlinger
- Martin, N.C., Piek, J.P., & Hay, D. (2006). DCD and ADHD: a genetic study of their shared aetiology. *Human Movement Science*. 25, 110-124. doi: 10.1016/j.humov.2005.10.006.
- McCarron, L.T. (1997). *McCarron Assessment of Neuromuscular Development* (3<sup>a</sup> ed.). Dallas, TX: MacCarron-Dial Systems.
- Missiuna, C. (1994). Motor skill children acquisition children with developmental coordination disorder. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 11, 214-235.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D.G. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. doi: 10.1371/journal.pmed1000097.
- Montañes-Rada, F., Gangoso-Fermoso, A.B., & Martínez-Granero, M.A. (2009). Drugs for attention deficit hyperactivity disorder. *Revista de Neurología*, 9, 469-81.
- Naglieri, J.A., & Das, J.P. (1997). *Cognitive Assessment System. Administration and Scoring manual. Interpretive handbook*. Itasca, IL: Riverside.
- Peters, J.M., Barnett, A.L., & Henderson, S.E. (2001). Clumsiness, dyspraxia and developmental coordination disorder: how do health and educational professionals in the UK define the terms? *Child: Care Health and Development*, 27, 399-412.
- Piek, J. & Carman, R. (1999). Developmental profiles of spontaneous movements in infants. *Early Human Development*, 39 (2), 109-126. doi: 10.1016/0378-3782 (44) 90160-0
- Piek, J.P., Dyck, M.J., Nieman, A., Anderson, M., Hay, D., Smith, L.M., McCoy, M., & Hallmayer, J. (2004). The relationship between motor coordination, executive functioning and attention in school aged children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 8, 1063-76. doi: 10.1016/j.acn.2003.12.007.
- Piek, J.P. & Rigoli, D. (2016). *Psychosocial and Behavioral difficulties in children with developmental coordination disorder. Developmental coordination disorder and its consequences*. Toronto: Toronto University Press.
- Pitcher, T.M., Piek, J.P., & Hay, D.A. (2003). Fine and gross motor ability in males with ADHD. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 45, 525-535.
- Pliszka, S.R., McCracken, J.T., & Maas, J.W. (1996). Catecholamines in attention-deficit hyperactivity disorder: Current perspectives. *Journal of American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 35, 264-272. doi: 10.1097/00004583-199603000-00006.
- Poulton, A. (2005). Growth on stimulant medication: clarifying the confusion: a review. *Archives of Disease in*



- Childhood*,90, 801-806.doi:10.1136/adc.2004.056952
- Polatajko, H., Fox, M. & Missiuna, C. (1995). An International Consensus of Children with Developmental Coordination Disorder. *Canadian Journal of Occupational Therapy*. 62 (1), 3-6. doi: 10.1177/000841749506200101.
- Rodríguez-Negro, J. & Yanci, J. (2019). Diferencias en función del género en el equilibrio estático y dinámico en estudiantes de educación primaria. *Retos*, 35, 113-116.
- Rohde, L.A., & Halpern, R.(2004). Trastorno por déficit de atención e hiperactividad: Actualización. *Revista de Pediatría*,80,61-70.
- Rotta, N. T.,Ohlweiler, L.,& Riesgo, R. S.(2006). *Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar*. Armed: Porto Alegre.
- Ruiz, L.M., (1995). *Competencia Motriz.Elementos para comprender el aprendizaje motor en Educación Física*. Gymnos: Madrid
- Ruiz, L. M.(2005). *Moverse con dificultad en la escuela. Introducción a los problemas evolutivos de coordinación motriz en la edad escolar*. Wanceulen, Editorial Deportiva.
- Ruiz, L.M., Ruiz, A., & Linaza J.L. (2016). Movimiento y lenguaje. Análisis de las relaciones entre el desarrollo motor y el lenguaje en la infancia. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 46,382-398.http://dx.doi.org/10.5232/ricyde/2016.04603.
- Ruiz, L.M., Palomo, M., Gómez, M.A. & Navia, J.A. (2018) When we were clumsy: Some memories of adults who were low skilled in physical education at school. *Journal of Physical Education and Sports Management*, 5 (1), 30-36doi: 10.15640/jpesm.v5n1a4.
- Ruiz, L. M., Gómez, M. A., & Navia, J. A. (2018). Physical Activity practice, sleeping habits and academic achievement. En B. Bernal (Ed.). *Health and Academic Achievement*. IntechOpen. https://www.intechopen.com/books/health-and-academic-achievement/physical-activity-practice-sleeping-habits-and-academic-achievement
- Ruiz, L. M. (2019). En defensa de los menos competentes en educación física. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 15(55), 1-4. Doi: 10.5232/ricyde2019.055
- Sergeant, J.A., Geurts, H., & Oosterlaan, J.(2002).How specific is a deficit of executive functioning for attention-deficit/hyperactivity disorder?*Behavioural Brain Research Journal*,1-2,3-28.
- Shum, S. & Pang, M. (2009). Children with Attention Deficit and Hyperactivity Disorder have impaired balance function: Involvement of somatosensory, visual and vestibular system. *The Journal of Pediatrics*, 155 (2), 45-249. doi: 10.1016/j.jpeds.2009.02.032.
- Skirbekk, B., Hansen, B.H., Oerbeck, B., Wentzel-Larsen, T., & Kristensen H.(2012). Motor impairment in children with anxiety disorders. *Psychiatry Research-Journal*, 198,135-139.doi: 10.1016/j.psychres.2011.12.008.
- Smith, A., Hoza, B., Linnea, K., McQuade, J., Tomb, M., Vaughn, A., Shoulberg, E., & Hook, H.(2013). Pilot Physical Activity Intervention Reduces Severity of ADHD Symptoms in Young Children. *Journal of Attention Disorders*,1,70-80.
- Spencer, T.J., Faraone, S.V., Michelson, D., Adler, L. A., Reimherr, F. W., Glatt, S. J., & Biederman, J.(2006). Atomoxetine and adult attention-deficit/hyperactivity disorder: the effects of comorbidity.*Journal of Clinical Psychiatry*, 67,(3), 415-20.
- Sund, A. M., & Zeiner. P. (2002).Does extended medication with amphetamine or methylphenidate reduce growth in hyperactive children?*Nordic Journal of Psychiatry*,56(1),p.53-7.https://doi.org/10.1080/08039480252803936.
- Swanson, J.M., Elliott, GR., Greenhill, L.L., Wigal, T., Arnold, L.E., Vitiello, B. ... (2007). Effects of stimulant medication on growth rates across 3 years in the MTA follow-up. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, v.46, p.1015-1027.doi:10.1097/chi.0b013e3180686d7e.
- Ulrich, D.A. (2000). *Test of Gross Motor Development: Examiner's manual*, 2nd. Texas: Austin.
- Valdizán, J.R., & Izaguerri-Gracia, A.C.(2009). Trastorno por Déficit de atención/hiperactividad en adultos. *Revista de Neurología*,48,95-99.
- Wang H. Y., Huang, T.H., & Lo S.K.(2011). Motor ability and adaptive function in children with attention deficit hyperactivity disorder.*Kaohsiung Journal of Medical Science*,27,446-452.doi: 10.1016/j.kjms.2011.06.004.
- Waternberg, N., Waiserberg, N., Zuk, L.,&Lerman-Sagie, T.(2007). Developmental Coordination Disorder in children with attention-deficit hyperactivity disorder and physical therapy intervention.*Developmental Medicine and Child Neurology*, 49, 920-925.doi:10.1111/j.1469-8749.2007.00920.x.
- Williams, J., Omizzolo, C., Galea, M.P., &Vance, A.(2012). Motor imagery skills of children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder and Developmental Coordination Disorder. *Human MovementScience.*, doi S0167-9457(12)00106-6.
- Woollacott, M. & Shummway-Cook, A. (2002). Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait & Posture*. 16 (1), 1-14. doi: 10.1016/50966-6362(01)00156-4.

