

Movimiento y lenguaje: Análisis de las relaciones entre el desarrollo motor y del lenguaje en la infancia

Movement and language: Analysis of the relationships between motor and language development in children

Luis Miguel Ruiz-Pérez¹, Aixa Ruiz-Amengual², José Luis Linaza-Iglesias³

1. Universidad Politécnica de Madrid. España

2. Fundación Jardines de España (Madrid). España

3. Universidad Autónoma de Madrid. España

Resumen

El estudio del desarrollo del lenguaje y del desarrollo motor ha tenido procesos paralelos e independientes, considerándose al segundo un ámbito secundario que nada tenía que ver con el primero. Las últimas décadas han revitalizado el estudio del desarrollo motor y los enfoques postcognitivos y encarnados (embodiment) han mostrado el papel que el cuerpo y la motricidad juegan en el desarrollo humano, e investigadores que antes estuvieron preocupados por otros ámbitos, han dirigido su atención a comprobar la veracidad de estas hipótesis. En el presente trabajo se ha realizado un análisis del estado del arte, revisando investigaciones que han explorado las relaciones existentes entre el desarrollo motor y del lenguaje, con especial atención a los estudios que relacionan los problemas de coordinación motriz y los problemas de desarrollo del lenguaje, llegando a la conclusión de que son más las razones para considerar dichas relaciones que para rechazarlas.

Palabras clave: competencia motriz; encarnación; desarrollo del lenguaje; trastornos del desarrollo; infancia.

Abstract

The study of language and motor development has had parallel and independent processes. Recently the study of motor development has been revitalized. The post-cognitive and embodiment approaches of cognition have shown that the body and sensomotor behavior are very relevant in the process of human development, and the researchers who were concerned about other areas of development, have turned their attention to check the accuracy of these hypotheses. This paper has reviewed the relationships between motor and language development, with special attention given to those studies about motor co-ordination problems and specific language problems, and concluded that there are more reasons to consider such relationships than to reject them.

Key words: motor competence; language development; embodiment; developmental disorders; children.

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

Introducción

Los actuales enfoques post-cognitivos de la mente han devuelto al cuerpo y al movimiento su relevancia para comprender cómo pensamos, aprendemos y nos comunicamos (Gallagher, 2011; Varela, Thompson y Rosch, 2005). La idea de aprendizaje corporizado (*embodiment*) está siendo cada vez más popular entre los filósofos, neurocientíficos, antropólogos y psicólogos (Borghi y Cimatti, 2010; Rowland, 2010; Wellsby y Pexman, 2014; Weiskopf, 2010). La separación entre procesos de bajo nivel, como la percepción y la acción, y de alto nivel como el lenguaje y el pensamiento, está siendo cuestionada (Jirak, Menz, Buccio, Borghi y Binkofski, 2010).

Aplicadas estas ideas al estudio del desarrollo del lenguaje, el enfoque corporizado y sensoriomotor considera que el niño al comprender las palabras y al actuar e interactuar en el medio, reclama las mismas áreas sensoriomotoras en su cerebro, y a medida que se desarrolla, la comprensión de las frases implica la simulación mental de las secuencias de acción que describen (Pulvermüller, 2005). Es por ello que se contemple al niño como un ser en intensa relación con su entorno (*embedded*), un ser con un cuerpo y una capacidad de movimiento que le influyen de manera intensa en su desarrollo. Como Beilock (2015) indicara la forma en que el niño se mueve dice mucho sobre cómo su coordinación motriz se relaciona con su competencia mental.

Si la aparición del lenguaje en los niños es uno de los grandes acontecimientos de la infancia, su competencia para moverse es más temprana, y en la actualidad existe un renovado interés por analizar cómo esta competencia se relaciona con otras dimensiones del desarrollo, incluido el lenguaje, hasta el punto de defender un origen motor del desarrollo cognitivo, otorgando al cuerpo un papel activo en el desarrollo de la cognición (Gallagher, 2011; Iverson, 2010), y asumiendo que nuestras acciones y nuestros movimientos son clave para el desarrollo cognitivo (Borghi y Cimatti, 2010).

Cada nueva consecución motriz supone un cambio intenso en la forma de relacionarse y comunicarse con su entorno social y material, y como demostraron Bornstein, Hahn y Suwalsky (2013) la competencia motriz exploratoria de los niños más pequeños es fundamental para su futuro desarrollo, ya que incluso permite predecir el rendimiento académico en la adolescencia, lo que coincide con lo que ya Piek, Dawson Smith y Gasson (2008) habían destacado en su estudio, al comprobar que lo que mejor predecía el rendimiento cognitivo y motor posterior de los niños, era la información que los padres ofrecían sobre el desarrollo motor temprano de sus hijos.

La literatura científica es abundante y las líneas de investigación variadas, pero en todas ellas se manifiesta que frente a posiciones que defienden la independencia de los procesos de desarrollo, existe una tendencia a considerar que el desarrollo motor mantiene estrechas relaciones con el desarrollo del lenguaje (Campo, 2010; Libertus y Violi, 2016; Wang, Lekhal, Aaro, Holte y Schjolberg, 2014; Iverson, 2010), si bien son muchos los factores que pueden llegar a influir en dicho desarrollo (Taylor (2010).

El desarrollo motor no es un epifenómeno

Ha sido habitual que entre los científicos del desarrollo se haya considerado al desarrollo motor como un epifenómeno que acompaña a acontecimientos evolutivos de mucha más importancia, como el desarrollo cognitivo, emocional o del lenguaje (Pollit y Caycho, 2010). Es un hecho que el estudio del desarrollo motor siempre ha tenido un estatus de Cenicienta (Rosenbaum, 2005) frente a otras áreas del desarrollo. Para este investigador las razones de

esta situación son diferentes. Por un lado está el impacto que los estudios de Gesell o McGraw tuvieron en la comunidad científica al fundamentarlo todo en la maduración neuromotriz, y convertirla en la causa última del desarrollo (Gesell, 1929; McGraw, 1943). Por otro, el pensamiento psicológico cartesiano centró su atención en lo mental y cognitivo, dejando de lado al cuerpo y el estudio de las habilidades motrices y su control, quedando relegadas a un segundo plano en la investigación. Fue Bruner (1973) uno de los pocos investigadores que le otorgó un valor por sí mismo, al considerar que el estudio de las habilidades motrices de los más pequeños tenía gran relevancia para comprender el desarrollo infantil (Ruiz y Linaza, 2013, 2015).

Con el tiempo la idea de la existencia de canales de desarrollo separados, con ritmos y procesos específicos de desarrollo, fue tomando carta de naturaleza (Lenneberg, 1967), de tal modo que para un sector de los investigadores el desarrollo del lenguaje era un proceso muy específico, que reclamaba aptitudes muy específicas y cuyo transcurso evolutivo era diferente al mostrado por el desarrollo motor.

Esta hipótesis de la especificidad del desarrollo del lenguaje fue evaluada por Molfese y Betz (1984), quienes llevaron a cabo un estudio en el que participaron niños recién nacidos hasta los 36 meses, niños que fueron analizados en intervalos de 6 meses mediante la Escala de Desarrollo Infantil de Bayley y el Test de Desarrollo Infantil de Denver. Los resultados mostraron que la relación entre el desarrollo motor y del lenguaje era alta y positiva, y que además dicha relación aumentaba con la edad, apoyando la idea de que el desarrollo de lenguaje y del desarrollo motor no eran procesos independientes, y que el desarrollo del lenguaje no ofrecía un transcurso evolutivo diferente a otros aspectos del desarrollo infantil.

En la actualidad esa idea modular de transcurso evolutivos separados e independientes, ha sido cuestionada ya que se asume que la cognición y el desarrollo del lenguaje están estrechamente relacionados con el hecho de poseer un cuerpo y una capacidad de movimiento (Iverson y Braddock, 2010; Taylor, 2010), aceptando que la cognición se construye en la acción y el procesamiento sensoriomotor (Glenberg y Gallese, 2012). Para muchos autores estas relaciones van más allá de la infancia y se mantienen en la adultez (Houwen, Visser, van der Putten y Vlaskamp, 2016)

Fue en las décadas de 1960 a 1980 cuando numerosos pedagogos y psicólogos asumieron la existencia de relaciones entre ambas dimensiones. En esas décadas surgieron numerosas propuestas de intervención pedagógica y terapéutica que se fundamentaron en la existencia de estrechas relaciones entre la cognición, el movimiento y el lenguaje. Fruto de ello, se desarrollaron todo un conjunto de programas de educación del movimiento, educación sensoriomotora, currículo movigénico o educación psicomotora para favorecer el desarrollo global del niño, incluido el desarrollo del lenguaje (Ayres, 1973; Barsch, 1965; Frostig y Maslow, 1984; Kephart, 1968; Lapierre, 1977; ver Maigre y Destrooper, 1984). Incluso se propuso que el aprendizaje de un idioma extranjero podría facilitarse si se planteaba tomando como ejemplo la forma en que los niños aprenden sus lenguas maternas, es decir, moviéndose e interactuando de forma activa con su medio. Con estas ideas James Asher (1966) desarrolló el método TFR (*Total Physical Response*) en el que destacaba las estrechas relaciones existentes entre el lenguaje y el movimiento, y cómo el aprendizaje de nuevos idiomas se podría favorecer con actividades que reclamaban la realización de movimientos (Ruiz, 2014). La falta de una demostración empírica de todas estas hipótesis, hizo que progresivamente fueran siendo abandonadas (Cratty, 1972).

En la actualidad se ha revitalizado el estudio del desarrollo motor infantil y sus relaciones con otras dimensiones del desarrollo (Adolph y Berger, 2005; Adolph, & Robinson, 2015), y es por ello que el presente artículo se haya planteado explorar estas relaciones a la luz de las investigaciones realizadas.

Metodología

Los estudios analizados en este artículo están relacionados de forma directa con las relaciones entre desarrollo motor y desarrollo del lenguaje en la infancia, abarcando las contribuciones más significativas, para lo cual se llevó a cabo una búsqueda sistemática en diferentes bases de datos (PsycINFO, Medline, Pubmed, ERIC, Google Scholar y SportDiscuss). Para obtener los estudios que estuvieran relacionados directamente con la temática propuesta se combinó términos como *motor* y *movimiento* con *lenguaje* e *infancia*. Asimismo, se consideraron una serie de criterios para la selección de los documentos, tales como: 1) Proceder de revistas que tuvieran sistema de revisión por pares, 2) Haber sido publicados entre 1990 y 2016, 3) Haber sido escritos en español o en inglés, 4) Haber sido realizado con niños y niñas de 1 mes a 15 años, 5) No estar referidos a niños o niñas con enfermedades diagnosticadas (parálisis cerebral, accidentes cerebrales, etc., y 6) Ofrecer datos sobre las relaciones entre las dos dimensiones estudiadas.

Resultados

Del conjunto de los estudios analizados se ha podido comprobar que los mismos han sido desarrollados tanto con niños sin problemas como con problemas de coordinación y/o lenguaje. Asimismo, los ámbitos analizados han oscilado entre los estudios que han analizado 1) el papel de los gestos y de los movimientos de manos y brazos, y su relación con el desarrollo del lenguaje, 2) la evaluación del desarrollo motor global y fino y su relación con el desarrollo del lenguaje y 3) las relaciones existentes entre los problemas de coordinación motriz (DCD) y los problemas específicos del lenguaje (SLI). Los resultados ha sido agrupados según estas tres categorías para permitir comprender mejor su significado.

Gestualidad, expresión y desarrollo del lenguaje

Una de las líneas de trabajo en la que se han analizado las relaciones entre motricidad y lenguaje la constituye los estudios sobre la gestualidad infantil en el desarrollo del lenguaje y la comunicación (Levi, Colonnello, Giacche, Piredda y Sogos, 2014; Longobardi, Rossi-Arnaud y Spataro, 2012; Longobardi, Spataro y Rossi-Arnaud, 2014). Los resultados de estas investigaciones no parecen presentar demasiadas dudas, ya que las expresiones verbales desde muy temprana edad generalmente van acompañadas de gestos con las manos, brazos o movimientos del cuerpo (Capone y McGregor, 2004). Diferentes estudios han podido constatar que de manera natural en los niños más pequeños los movimientos rítmicos de los brazos aumentaban con la aparición de los primeros balbuceos (Iverson, Hall, Nickel y Wozniak, 2007), lo cual llevó a las autoras a considerar que ambas actividades compartían propiedades similares y que los movimientos de las manos y brazos, se convertían en una forma de consolidar el efecto de sus balbuceos para obtener las retroalimentaciones sociales que con ellos pudieran estar buscando.

Incluso para algunos investigadores estas habilidades motrices tempranas podían predecir mejor la competencia comunicativa posterior, que las propias habilidades comunicativas tempranas, asumiendo la teoría de que conocer la varianza temprana de las habilidades motrices es muy útil para comprender el desarrollo posterior del lenguaje y la comunicación (Leonard y Hill, 2014).

En 2005 Iverson y Goldin-Meadow analizaron si los movimientos gestuales de los niños precedían al empleo de las palabras, planteando la cuestión de si simplemente se trataba de una etapa previa al desarrollo del lenguaje o si realmente entre ambos, gesto y palabra, existía una relación e interacción estrecha. Para ello estudiaron a 10 niños en su periodo de transición del empleo de palabras simples al de dos palabras, encontrando que los gestos tenían una intensa relación con el desarrollo léxico y sintáctico en el lenguaje infantil. En primer lugar, porque los items léxicos que los niños empleaban eran presentados previamente en forma de gestos para posteriormente pasar a ser palabras, y porque los niños que empleaban combinaciones de gestos más palabras, eran los que antes empleaban dos palabras.

Marton (2009) estudió la relación existente entre la capacidad para imitar posturas y gestos manuales con la competencia kinestésica, la memoria de trabajo y la coordinación motriz global en niños de 5 a 6 años con problemas específicos del lenguaje (SLI). En este estudio participaron 40 niños con problemas de lenguaje SLI y 40 sin dificultades. Todos ellos realizaron pruebas de imitación de posturas y gestos, de cinestesia y de memoria motriz de la batería sensoriomotora de Jean Ayres (1973), mientras que para evaluar la coordinación motriz global llevaron a cabo el Test de coordinación corporal infantil (KKTK) de Kiphard y Schilling (1974). Los resultados mostraron que los niños con SLI presentaban más dificultades para imitar gestos y posturas que sus iguales sin problemas, y que además tenían más dificultad para organizar y controlar los movimientos globales del cuerpo, demostrando un menor control motor. Para esta autora se demostraba las estrechas relaciones entre lenguaje y movimiento, ya que los niños con SLI tenían más dificultades en las tareas de imitación y de control motor, destacando que las dificultades que los niños con SLI presentaban, iban más allá de las específicamente ligadas al lenguaje.

También se han indagado las relaciones existentes entre dificultades de aprendizaje como la dislexia y el desarrollo motor y otras dificultades, admitiéndose que existe una prevalencia de las dificultades motrices en poblaciones con dislexia de un 60% (Kaplan, Wilson, Dewey y Crawford, 1998), algo que James (2010) demostró al encontrar en su estudio que niños diagnosticados con dislexia a menudo estaban retrasados en su desarrollo motor, y como este retraso motor no ayudaba a que los niños aprendieran a reconocer las letras escritas. Este tipo de relaciones fueron ratificadas en el meta-análisis de 14 estudios clínicos realizado por Rechetnikov y Maitrat (2009).

Müürsepp, Gapeyeva y Pääsuke (2014) estudiaron el rendimiento motor y el reconocimiento háptico en niños de 5 años con problemas de expresión en el lenguaje, y lo compararon con sus iguales sin estas dificultades. Para ello emplearon las escalas evolutivas Reynell III de lenguaje y el test Boehm de conceptos básicos para preescolares, junto con la Batería de Evaluación del Movimiento (M-ABC), pruebas de reconocimiento háptico de objetos, de fuerza de agarre manual y de salto vertical. Los resultados de este estudio mostraron como los niños con dificultades expresivas en el lenguaje obtuvieron puntuaciones inferiores tanto en el test motor (M-ABC), en la prueba de reconocimiento háptico de objetos como en el salto vertical, en comparación con los niños sin problemas. De estos resultados sus autores destacaron que la funcionalidad motriz de los niños con dificultades expresivas de lenguaje era menor.

Motricidad y lenguaje

En la última década los estudios en los que se han analizado las relaciones entre desarrollo motor y del lenguaje han aumentando notablemente. Así Viholainen, Ahonen, Cantell, Lyytinen y Lyytinen (2002) analizaron las relaciones entre el desarrollo motor temprano y el desarrollo del lenguaje en niños de 18 a 24 meses de edad, destacando que un desarrollo motor más lento

se relacionaba con un menor vocabulario en niños con antecedentes familiares de dislexia, cosa que no ocurría con los que no presentaban este retraso. Estos mismos autores continuaron el estudio en 2006 (Viholainen, Lyytinen, Cantell, Tolvanen y Lyytinen, 2006) cuando los niños tenían 3 y 5 años, estudiando las asociaciones existentes, no solo entre el desarrollo motor y del lenguaje, sino también con la lectura en edades más avanzadas. El desarrollo motor se evaluó mediante un cuestionario estructurado que aplicaron los padres alrededor del primer año de vida. Para evaluar el desarrollo del lenguaje a los tres años y seis meses, y a los 5 años y 6 meses, se evaluó el vocabulario, y también se valoró la velocidad lectora a los 7 años de edad. Los resultados mostraron que los niños que provenían de familias con riesgo de dislexia y con un desarrollo motor más lento, ofrecían un vocabulario más pobre y eran más lentos en su velocidad lectora a los 7 años.

La aparición de los diferentes hitos del desarrollo motor (rodar, sentar, ponerse en pie, andar) han mostrado relaciones con el aumento del vocabulario en los niños, así Oudgenoeg-Paz, Volman y Leseman (2012) en su estudio comprobaron que los informes que los padres ofrecían sobre la época en la que sus hijos adoptaban la sedestación independiente y la marcha, predecían el aumento del vocabulario entre los 16 y 28 meses. Esta tendencia se ha ido demostrando en sucesivas investigaciones, ya que otros estudios como los realizados por Haynes y Naidoo (1991) o por Trauner, Wulfeck, Tallal y Hesselink (2000) pudieron constatar como los niños con dificultades en el desarrollo del lenguaje mostraban también un retraso en la adquisición de la marcha independiente. Iverson y Barddock (2010) también constataron como los niños preescolares con dificultades del lenguaje también manifestaban dificultades en su competencia motriz, como ya lo había destacado Hill (2001). Para estos investigadores (Iverson y Barddock, 2010) este tipo de resultados confirmaban lo que denominaron *la presencia simultánea de problemas motrices y problemas de lenguaje en poblaciones que pudieran presentar problemas motrices y/o de lenguaje*, reflejando las estrechas relaciones que existían entre estas dos dimensiones del desarrollo. En su estudio, los niños examinados y con problemas de lenguaje, mostraban un retraso en desarrollo motor en comparación con los niños sin problemas. Además, los preescolares con dificultades de lenguaje utilizaban más gestos para hacerse comprender, lo cual confirmaba lo que ya en otros estudios se había avanzado, el valor compensatorio que los gestos tienen en situaciones en las que los niños tienen dificultades de lenguaje. Todo ello les llevó a recomendar incluir una evaluación motriz y de la gestualidad al evaluar las dificultades del lenguaje.

Al estudiar las relaciones entre lenguaje y desarrollo motor ha sido común diferenciar entre desarrollo motor global y fino, planteándose con cuál de las dos dimensiones podrían existir más relaciones (Piek, Dawson, Smith y Gasson, 2008). En un reciente estudio longitudinal de Wang y col. (2014) se analizó la presencia simultánea de ambas dificultades, su estabilidad en el tiempo, así como el cambio en el desarrollo motor global y fino y en el lenguaje en niños de 3 a 5 años. Los resultados mostraron como el desarrollo del lenguaje estaba relacionado con las dos dimensiones del desarrollo motor, no siendo el poder predictivo de una sobre el otra muy elevado.

Para Houwen, Visser, van der Putten y Vlaskamp (2016) el desarrollo motor y el resto de las dimensiones del desarrollo no son independientes, sino que constituyen un rico y complejo conjunto de interrelaciones, y los procesos de intervención deberían considerar la dimensión motriz.

Problemas de coordinación motriz (DCD) y Problemas específicos de lenguaje (SLI).

El estudio de los problemas evolutivos de la coordinación motriz (*Developmental Coordination Disorders- DCD-APA*, 2013) se ha incrementado en la última década de manera notable (Ruiz, 2005; Ruiz, Mata y Moreno, 2007). Para los estudiosos de los problemas evolutivos de coordinación motriz (DCD) analizar las relaciones de estos problemas con el lenguaje es reciente (Gaines y Missiuna (2006).

Tomados en su conjunto los estudios sobre los problemas del desarrollo del lenguaje muestran que estos niños presentan también dificultades en la motricidad manual (enhebrar, colocación de clavijas, abrocharse los botones), la gestualidad con las manos y brazos o el equilibrio sobre todo con la pierna no preferida (Estil, Whiting, Sigmundson e Ingvaldsen, 2003; Hsiang-Chun, Hung-Yi, Chia-Liang, Yung-Yung y Rong-Ju, 2009).

Existe todo un conjunto de estudios que han establecido que entre un 50% y un 90% de los niños con dificultades de coordinación también presentan problemas de lenguaje (Webster, Majnemer, Platt y Shevell, 2005). Otros estudios indican como niños con retraso en la adquisición de la marcha también manifiestan retraso en el lenguaje (Trauner, Wulfeck, Tallal y Hesselink, 2000). No obstante siguen sin conocerse las razones últimas de estas asociaciones desde temprana edad (Fawcett, Nicolson y Dean, 1996; Viholainen, Ahonen, Lyytinen, Cantell, Tolvanen y Lyytinen, 2006).

Una parte importante de los estudios se plantearon conocer si los niños con trastornos evolutivos de coordinación motriz (DCD) presentaban un perfil de lenguaje similar a los niños que poseían problemas específicos de lenguaje (SLI)¹ (Hill, Bishop, Nimmo-Smith, 1998; Zoia, Pelamatti, Cuttini, Casotto y Scabar, 2002). Así, Archibald y Alloway (2008) encontraron que una parte de los niños con problemas de coordinación motriz presentaban déficits lingüísticos similares a los manifestados por los niños con un trastorno específico del lenguaje, e incluso con otros problemas relacionados con el habla, y a pesar de que no quedaba claro si ambas dificultades compartían un mismo origen o si éste era diferente para las dos, lo cierto es que destacaban la necesidad de que los escolares con problemas de coordinación motriz también pudieran necesitar apoyo de los profesionales del lenguaje.

Tanto Gaines y Misisuna (2006) como Hill (2001) resaltaron que muchos escolares con problemas de coordinación motriz presentaban trastornos específicos del lenguaje, y la necesidad de identificar de manera temprana a los escolares con problemas de lenguaje que puedan presentar problemas de coordinación motriz. Gaines y Missiuna (2006) en su estudio con 40 niños de 2 a 3 años con problemas de lenguaje hallaron que, del total de los niños estudiados, un 45% presentaban problemas de coordinación motriz, y de estos niños con problemas de coordinación, diez (25%) obtuvieron puntuaciones en el test motor muy bajas y ocho de nivel moderado. Lingam y col. (2010) estudiaron las relaciones existentes entre los problemas evolutivos de coordinación motriz, el lenguaje, la atención, las habilidades sociales y la competencia académica en una muestra de 6902 escolares. Los resultados mostraron que un 5% de los participantes presentaban problemas evolutivos de coordinación motriz, problemas que estaban asociados con dificultades para atender, leer y para deletrear palabras además de

¹ Es adecuado comentar que los problemas de coordinación motriz se han evaluado de forma diferente. Así, en unos estudios se han empleado pruebas motrices de carácter manual e incluso inventarios motrices desarrollados *ad hoc* (i.e. Adi-japha, Strulovich-Schwartz y Julius, 2011). Otros estudios se han basado en la observación en el hogar y en informes de los padres (i.e. Wang y col., 2014) y en otros se han empleado pruebas objetivas reconocidas internacionalmente, como la Batería de Evaluación del Movimiento para niños-1 ó 2. (MABC y MABC-2) de Henderson, Sudgen y Barnett (2012) (i.e. Mäürsepp, Gapeyeva y Pääsuke (2014) o el Test de Coordinación Corporal Infantil (KTK) de Kiphard y Schilling (1974) (i.e. Marton, 2009).

presentar pobres habilidades sociales. Estos resultados llevaron a los autores a concluir que los escolares con problemas de coordinación motriz tenían un elevado riesgo de presentar dificultades relacionadas con el lenguaje, y que en la evaluación de los problemas de coordinación se debería incluir la evaluación de otras posibles dificultades asociadas, lo cual ayudaría en el desarrollo de programas de intervención. En este mismo sentido Alloway y Archibald (2008) compararon en su estudio a escolares de 6 a 11 años que tenían problemas de coordinación motriz y trastornos específicos del lenguaje, en medidas de memoria de trabajo verbal, competencia visuo-espacial, lectura y matemáticas, encontrando que los escolares con problemas de coordinación motriz y con problemas de lenguaje, presentaban dificultades en todas las áreas estudiadas.

Hill (1998) estudió a 72 escolares de 5 a 13 años en la reproducción de un conjunto de gestos y acciones, tanto familiares como no familiares para los niños, dividiéndolos en 4 grupos. El primero con trastornos específicos del lenguaje, el segundo con problemas de la coordinación motriz, el tercero fue un grupo de control de las mismas edades, y el cuarto grupo estuvo formado por niños y niñas más jóvenes. Los resultados mostraron que el rendimiento en las pruebas de los dos grupos con dificultades fue equivalente al del grupo más joven, mostrando que tenían verdaderos problemas para reproducir acciones familiares. Posteriormente, esta misma investigadora (Hill, 2001) analizó la presencia de problemas motrices entre los niños con trastornos específicos del lenguaje, encontrando que existía una comorbilidad, ya que estos trastornos del lenguaje no eran tan específicos sino que estos niños presentaban un cuadro de dificultades más amplio, entre las que se encontraban los problemas de coordinación motriz.

Una de las hipótesis planteada para explicar los problemas específicos del lenguaje ha sido la denominada hipótesis del déficit procedimental (Hsu y Bishop, 2014; Ullman y Pierpont, 2005), déficit que además de afectar al lenguaje podría tener que ver con las dificultades en el aprendizaje de habilidades que los niños con DCD suelen presentar. Adi-japha, Strulovich-Schwartz y Julius (2011) a partir de los resultados de su estudio, plantearon que dadas las dificultades que los niños con trastornos específicos del lenguaje tienen en la actividad grafomotora, al aprender procedimientos de acción y para consolidar lo aprendido, era necesario incluir en la evaluación de las dificultades de lenguaje pruebas de aprendizaje motor, con el objetivo de detectar los problemas de aprendizaje procedimental que estos niños pudieran presentar.

Por último, Webster y col. (2013) estudiaron las relaciones entre el lenguaje, el rendimiento cognitivo no verbal y el desarrollo motor en un grupo de escolares de 7 a 13 años. Once participantes con trastornos específicos de lenguaje y 12 escolares sin este tipo de problemas, de las mismas edades. Entre los instrumentos empleados en este estudio destacamos la Batería de Evaluación del Movimiento (M-ABC), la Escala pictórica de vocabulario de Peabody o el test de inteligencia Weschler-2. De nuevo, los escolares con problemas específicos de lenguaje fueron inferiores tanto en las tareas que reclamaban el uso del lenguaje y vocabulario como en la batería motriz. Siete de los 11 niños con problemas específicos de lenguaje presentaron problemas de coordinación motriz, frente a un solo escolar del grupo control, que también los presentó. Como en estudios anteriores, estos resultados llevaron a sus autores a recomendar que en la valoración de los problemas específicos del lenguaje se considere también la evaluación de la coordinación motriz.

Discusión

Este artículo ha analizado las relaciones entre el desarrollo motor y el desarrollo del lenguaje en la infancia. Parece evidente que ambas dimensiones del desarrollo no poseen transcurso independientes, y que el desarrollo motor influye notablemente en el desarrollo del niño, ofreciéndole múltiples oportunidades para interactuar con su medio físico y social. Si el desarrollo motor es o no precursor del lenguaje sigue siendo materia de discusión.

Los actuales movimientos corporizados del desarrollo infantil revalorizan las relaciones entre la cognición y lo sensomotor, el cuerpo en el aprendizaje y el valor que tiene moverse en el desarrollo, ya que como indicara Iverson (2010) "*es muy difícil estudiar el lenguaje desgajado del cuerpo, es más, se podría afirmar que el desarrollo del lenguaje está corporizado (embodiment)*". Como se ha podido destacar el dominio del propio cuerpo y del entorno favorecen oportunidades para la interacción y para el desarrollo de habilidades lingüísticas que permiten dominar los objetos y las relaciones sociales. El entorno social es un entorno cargado de lenguaje y acción: *coge, suelta, levántate, rueda, gatea, anda, lanza, atrapa...* De manera natural el lenguaje está *in-corporado* al sistema de comunicación que con la gestualidad y el dominio de las habilidades motrices, permiten que el niño muestre competencia en su entorno.

Los movimientos rítmicos de las manos y los balanceos de los niños se combinan con los balbuceos. Los gestos de las manos son precursores de las palabras que ordenan, destacan o llaman la atención del adulto. Es un proceso de *nombramiento gestual*, que rápidamente el adulto y los iguales entienden y comparten. La conquista del espacio con la adquisición de nuevas posturas como la locomoción y con el aumento de la autonomía motriz, suponen una gran transformación que afecta al lenguaje y la cognición. Ya pueden lanzar y chutar una pelota extendiéndose en el espacio, conquistándolo. Ya dicen que la lanzan, la chutan o la paran, y como se ha demostrado, las estructuras nerviosas que tienen que ver con pensar, decir y llevar a cabo una acción motriz, están estrechamente relacionadas (Beilock, 2015; Gallese, 2008).

Todos los hallazgos comentados nos llevan a considerar que el desarrollo motor y su promoción, no debe ser considerado como algo irrelevante, un epifenómeno, por quienes tienen la misión de favorecer el desarrollo del lenguaje y eliminar sus posibles trastornos. Cuando existen problemas en el lenguaje es posible que los problemas de coordinación no estén lejos, y cuando se manifiestan problemas de coordinación hay que prestar atención a sus posibles efectos en lenguaje de los más jóvenes.

La investigación analizada ha mostrado que es habitual que los niños con problemas específicos del lenguaje (SLI) presenten un desarrollo motor retrasado y un rendimiento motor inferior, mostrando más dificultades para llevar a cabo las tareas motrices que sus iguales son capaces de ejecutar (imitación de gestos, adopción de posturas, reconocimiento háptico de objetos, control de los saltos, moverse con agilidad, equilibrarse o aprender técnicas o procedimientos de actuación).

Los cambios en las competencias motrices del niño a lo largo de los años (i.e. posición erguida, locomoción, manipulación de objetos, etc.) le ofrecen la posibilidad de explorar su entorno de manera activa, y estas oportunidades influyen de forma directa, o indirecta, en el desarrollo del lenguaje y la comunicación con su entorno social (Iverson, 2010; Thelen y Smith, 1998), ya que las relaciones sociales de los niños de 9 a 11 meses cambiaban radicalmente con el paso del gateo a la marcha independiente (Clearfield, 2010). Como este investigador comprobó, al cambiar su forma de contemplar el mundo aumentaba la frecuencia

de sus vocalizaciones y de sus gestos, elevándose el número de interacciones activas con su madre y con su entorno social.

Es por ello que se asuma que para que el niño desarrolle el lenguaje sea necesario que domine todo un conjunto de habilidades motrices, no tanto por el propio hecho de dominarlas, aspecto ya de por sí relevante, sino por las oportunidades que éstas le ofrecen para interactuar con su entorno. Los niños progresivamente emplearán estas habilidades en contextos diferentes de los originariamente se desarrollaron, aprenderán sobre el alcance que pueden tener en su entorno social.

Los niños construyen sus representaciones conceptuales basándose en sus experiencias sensomotrices con el entorno (Welsby y Pexman, 2014), adquieren el conocimiento de los objetos por la manipulación que hacen de ellos, aprendiendo lo qué pueden hacer con ellos (*affordances*). Realizar el gesto de aporrear un tambor sin que éste esté presente, es una manera de asignar al movimiento de las manos y brazos un significado social y comunicativo, del mismo modo que lo hace con la cuchara o con un teléfono.

La adquisición de la postura erguida y de la locomoción, les van ofreciendo nuevas posibilidades de relación con los objetos, los espacios y las personas, y les permite explorar el espacio de manera activa, y como se ha comentado previamente esta exploración parece mantener relaciones con las consecuciones académicas años después (Bornstein, Hahn y Suwalsky, 2013). Pasar de la reptación al gateo o de la bipedestación a la marcha, supone una contemplación visual del entorno muy diferente y una relación con el adulto cualitativamente muy distinta, adulto que apoya, ayuda y guía su desarrollo, empleando expresiones unidas a gestos y movimientos, expresiones y gestos que van tomando sentido, y que favorecen la comunicación y el incremento de su lenguaje de una manera natural.

Los niños aprenden los verbos y su comprensión a través de las acciones motrices que éstos les reclaman en situaciones concretas (Glenberg y Gallese, 2012). El emparejamiento de acciones y palabras parece favorece el desarrollo del lenguaje si bien es un asunto que está abierto a una mayor indagación (O'Neill, Topolovec y Stern-Calvancante, 2002; Tare, Chiong, Ganea y DeLoache, 2010). Lo que parece aceptado es que el aprendizaje del lenguaje puede verse favorecido si se relaciona con su información sensomotriz, con las acciones que reclama (Weiskopf, 2010), lo cual recuerda propuestas como los Juegos Didácticos Activos de B. J. Cratty (1995), la Educación Vivenciada de Lapierre y Aoucouterier (1985), el *Total Physical Response* para el aprendizaje de los idiomas de Asher (1966), o los recientes estudios de Glenberg (2004) sobre el aprendizaje activo de la lectura.

En la actualidad la investigación neuroevolutiva ha empezado a mostrar la existencia de estrechas relaciones entre las zonas del cerebro relacionadas con el lenguaje y la acción motriz. Para Wolpert (2011) la misión principal del cerebro es el movimiento, su capacidad para generar movimientos complejos y aprender del mundo a través de ellos, es por esta razón, que pensamiento y acción los contemple estrechamente relacionados. Las áreas que tradicionalmente son responsables del movimiento y del lenguaje ya no se consideran áreas independientes sino estrechamente interconectadas entre sí (Pülvermüller, 2005). Como indican Iverson y Braddock (2010) áreas como la de Broca, implicada en las funciones lingüísticas, también están involucradas en la realización de acciones motrices, tanto en su ejecución como en su imaginación, imitación u observación, como sucede con los movimientos de los dedos. Los estudios sobre las neuronas espejo han abierto nuevas vías para interpretar estas relaciones (Gallese, 2008).

Pero, ¿cuáles son las consecuencias para la investigación y para la intervención de estos resultados?. Son muchos los aspectos que todavía quedan por aclarar de estas relaciones. Como Wang y col. (2014) indicaron, no está claro el carácter predictivo de uno sobre el otro, pero sí sus relaciones a lo largo de la vida, y es por ello que existen toda una serie de preguntas y de consecuencias, que planteamos como propuestas para el futuro:

1ª) Si bien queda en el aire el carácter predictivo que una dimensión pueda tener sobre la otra y sus posibles consecuencias, es decir, hasta qué punto la mejora de la coordinación puede influir en la mejora de las dificultades de lenguaje, ha quedado patente la necesidad de que los especialistas en los problemas específicos del lenguaje consideren en sus procedimientos de evaluación la dimensión motriz, y que los especialistas en los problemas de coordinación consideren también en sus procedimientos de evaluación valorar el lenguaje.

2ª) Parece confirmado que las experiencias motrices tienen influencia relevante en el desarrollo del lenguaje. Pero la pregunta que se plantea es qué tipo de experiencias sensomotrices (mover objetos en el espacio, moverse en el espacio, manipular objetos, ejecutar acciones con objetos y materiales o la exploración general del entorno sea este terrestre o acuático) son claves para el desarrollo del lenguaje.

3ª) También se ha podido constatar como el lenguaje puede influir en el desarrollo motor en la medida que las interacciones con el mundo material y social se realizan también en respuesta a indicaciones verbales. Es un verdadero vocabulario de la acción que los niños y niñas van aprendiendo de forma activa, encarnada (*embodied*) y contextualizada (*embeded*). Los padres, profesores o terapeutas se convierten en generadores de propuestas de acción, cogen los objetos y los utilizan para pasárselos a los niños indicándoles su nombre y mostrándoles cómo pueden utilizarse. La palabras que los niños y niñas aprenden en las clases están directamente ligadas a las acciones que reclaman.

Esto lleva a tener que replantear los modelos estáticos de enseñanza e intervención para asumir un enfoque mucho más dinámico y corporizado, en el que las actividades motrices formen parte intrínseca del proceso de desarrollo. Los resultados de investigación invitan a retomar la vieja idea de que el ser humano aprende haciendo y actuando, y la acción, el movimiento y la experiencia sensomotriz son fuente de desarrollo y aprendizaje.

Referencias

- Adi-japha, E.; Strulovich-Schwartz, O., & Julius, M. (2011). Delayed motor skill acquisition in kindergarten children with language impairment. *Research in Developmental Disabilities*, 32, 2963-2971. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2011.05.005>
- Adolph, K. E., & Berger, S. E. (2005). Physical and Motor Development. En M. H. Bornstein, & M. E. Lamb (Eds.), *Developmental Science. An advance textbook* 5th Edition (pp. 223-280). London: LEA
- Adolph, K. E., & Robineson, S. R. (2015). Motor Development. En R.M. Lerner, L.S. Liben, & U. Mueller (Eds.), *Handbook of Child Psychology and Developmental Science*. Vol. 2. Cognitive Processes. 7th Edition (pp.113-157). Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, Inc. <http://dx.doi.org/10.1002/9781118963418.childpsy204>
- Alkock, K.J., & Krawczyk, K. (2010). Individual differences in language development: relationships with motor skill at 21 months. *Developmental Science*, 13, 677-691. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00924.x>

- Alloway T. P., & Archibald L. M. D. (2008). Working Memory and Learning in Children With Developmental Coordination Disorder and Specific Language Impairment, *Journal of Learning Disabilities*, 41 (3), 251-262. <http://dx.doi.org/10.1177/0022219408315815>.
- American Psychiatric Association (2013). *Desk reference to the Diagnostic Criteria from DSM-5*. Washington, DC: American Psychiatric Publishing.
- Archibald, L., & Alloway, T.P. (2008). Comparing Language Profiles: Children with Specific Language Impairment and Developmental Coordination Disorder. *International Journal of Communication and Language Disorders*, 43(2), 165-180. <http://dx.doi.org/10.1080/13682820701422809>
- Asher, J. (1966). The learning strategy of the total physical response: A review. *The Modern Language Journal*, 2, 79-85. <http://dx.doi.org/10.2307/323182>
- Ayres, A. J. (1973). *Sensory Integration and Learning Disorders*. Western Psychological Services
- Barsch, R. (1965). *A movigenic curriculum* (Bulletin Nº 25). Madison: Department of Instruction. Bureau for the Handicapped.
- Beilock, S. (2015). *How the body knows its mind*. New York: Atria Books.
- Borghi, A. M., & Cimatti, F. (2010). Embodied cognition and beyond: acting and sensing the body. *Neuropsychologica*, 48, 763-773. <http://dx.doi.org/10.10/j.neuropsychologica.2009.10.029>
- Bornstein, M. H.; Hahn, C. H., & Suwalsky, J. T. D. (2013). Physically developed and exploratory young infants contribute to their own long term academic achievement. *Psychological Science*, 24(10), 1906-1917. <http://dx.doi.org/10.117/0956797613479974>
- Bruner, J. (1973). Organization of early skilled actions. *Child Development*, 44, 1-11.
- Capone, N., & McGregor, K. K. (2004). Gesture development: A review for clinical and research practices. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 47, 173-186. [http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388\(2004/015\)](http://dx.doi.org/10.1044/1092-4388(2004/015))
- Campos, L. A. (2010). La importancia del desarrollo motor en relación con los procesos evolutivos del lenguaje y la cognición en niños de 3 a 7 años de la ciudad de Barranquilla (Colombia). *Salud Uninorte*, 26(1), 65-76.
- Clearfield, M.W. (2011). Learning to walk changes infants' social interaction. *Infant Behavior and Development*, 34(1), 15-25. <http://dx.doi.org/10.1016/j.infbeh.2010.04.008>
- Cratty, B.J. (1972). *Physical Expressions of Intelligence*. New Jersey: Prentice Hall.
- Cratty, B. J. (1995). *Juegos didácticos activos*. México: Pax México
- Estil, L.B.; Whiting, H. T. A; Sigmundsson, H., & Invaldsen, R. P. (2003). Why might language and motor impairments occur together? *Infant and Child Psychology*, 12, 253-265. <http://dx.doi.org/10.1002/icd.289>
- Fawcett A. J.; Nicolson R. I., & Dean P. (1996). Impaired performance of children with dyslexia on a range of cerebellar tasks. *Annual of Dyslexia*, 40, 259-283. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02648179>
- Finlay, J.C.S., & McPhillips, M. (2013). Comorbid deficits in a clinical sample of children with specific language impairment. *Research in Developmental Disabilities*, 34, 2533-2542. <http://dx.org/10.1016/j.ridd2013.05.015>

- Flapper, B. C. T., & Shoemaker, M. M. (2013). Developmental coordination disorder in children with specific language impairment: Co-morbidity and impact on quality of life. *Research in Developmental Disabilities*, 34, 756-763. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2012.10.014>
- Frostig, M., & Maslow, P. (1984). *Educación del Movimiento. Teoría y Práctica*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Gaines, R., & Missiuna, Ch. (2006). Early identification: Are toddlers with speech/language impairments at increased risk for developmental coordination disorders? *Child: Care, Health and Development*, 33(3), 325-32. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2214.2006.00677.x>
- Gallese, V. (2008). Mirror neurons and the social nature of language: The neural exploitation hypothesis. *Social Neuroscience*, 3, 317-333. <http://dx.doi.org/10.1080/17470910701563608>
- Gallagher, S. (2011). *How the body shapes the mind*. Oxford: Calendon Press.
- Gesell, A. (1929). Maturation and Infant Behavior Pattern. *Psychological Review*, 36, 307-19. <http://dx.doi.org/10.1037/h0075379>
- Glenberg, A. M.; Gutiérrez, T.; Levin, J. R.; Japuntich, S., & Levin, J. R. (2004). Activity and imagined activity can enhance young children's reading comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 96, 424-436. <http://dx.doi.org/10.1037/0022-0663.96.3.424>
- Glenberg, A.M., & Gallese, V. (2012). Action based language: A theory of language acquisition, comprehension, and production. *Cortex*, 48, 905-922. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cortex.2011.04.010>
- Haynes, C., & Naidoo, S. (1991). *Children with Specific Speech and Language Impairment. Clinics in Developmental Medicine*. No. 119. London: Mac Keith Press.
- Henderson, S.; Sudgen, D., & Barnet, A. (2012). *MABC-2, Batería de Evaluación del Movimiento para niños-2*. Madrid: Pearson Clinical & Talent Assessment.
- Hill, E.L. (1998). A dyspraxic deficit in specific language impairment and developmental coordination disorder? Evidence for hands and arms movements. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 40, 388-395. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-8749.1998.tb08214.x>
- Hill, E.L. (2001). Non-specific nature of specific language impairment: a review of the literature with regard to concomitant motor impairments. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 36(2), 149-171. <http://dx.doi.org/10.1080/13682820010019874>
- Hill, E.L.; Bishop, D.V.M., & Nimmo-Smith, I. (1998). Representational gestures in Developmental Coordination Disorder and specific language impairment: Error-types and the reliability of ratings. *Human Movement and Science*, 17, 655-678. [http://dx.doi.org/10.1016/S0167-9457\(98\)00017-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0167-9457(98)00017-7)
- Houwen, S.; Visser, L.; van der Putten, A., & Vlaskamp. C. (2016). The interrelationships between motor, cognitive, and language development in children with and without developmental disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 53-54, 19-31. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.201601.012>
- Hsiang-Chun, Ch.; Hung-Ji, Ch.; Chia-Liang, T.; Ying-Jung, Ch., & Rong-Ju, Ch. (2009). Comorbidity of motor and language impairments in preschool children of Taiwan. *Research in Developmental Disabilities*, 30, 1054-1061. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2009.02.008>

- Hsiang-Chun, Ch.; Jenn-Yeu, Ch.; Chia-Liang, T.; Miao-Li, S., & Rong-Ju, Ch. (2011). Reading and writing performances of children 7-8 years of age with developmental coordination disorders. *Research in Developmental Disabilities*, 32, 2589-2594. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2011.06.017>
- Hsu, H. J., & Bishop, D. V. M. (2014). Sequence-specific procedural learning deficits in children with specific language impairment. *Developmental Science*, 17(3), 352-365. <http://dx.doi.org/10.1111/desc.12125>
- Iverson, J. M. (2010). Developing language in a developing body: the relationship between motor development and language development. *Journal of Child Language*; 37, 229-261. <http://dx.doi.org/10.1017/S0305000909990432>
- Iverson, J.M., & Goldin-Meadow, S. (2005). Gesture Paves the Way for Language Development. *Psychological Science*, 16(5), 367- 371. <http://dx.doi.org/10.1111/j.0956-7976.2005.01542.x>
- Iverson, J. M.; Hall, A.J.; Nickel, L., & Wozniak, R.H. (2007). The relationship between reduplicated babble onset and laterality biases in infant rhythmic arm movements. *Brain and Language*, 101(3), 198-207. <http://dx.doi.org/10.1111/j.0956-7976.2005.01542.x>
- Iverson, J. M., & Braddock, B. A. (2010). Gesture and motor skill in relation to language in children con language impairment. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 54, 72-86. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bandl.2006.11.004>
- James, K. H. (2010). Sensorimotor experience leads to changes in visual processing in the developing brain. *Developmental Science*, 13, 279-288. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00883.x>
- Jirak, D.; Menz, M. M.; Buccio, G.; Borghi, A. M., & Binkofski, F. (2010). Grasping language: A short story on embodiment. *Consciousness and Cognition*, 19, 711-720. <http://dx.doi.org/10.1016/j.concog.2010.06.020>
- Kaplan, B.J.; Wilson, D.N.; Dewey, D., & Crawford, S.G. (1998). DCD may not be a discrete disorder. *Human Movement Science*, 17, 471-490. [http://dx.doi.org/10.1016/S0167-9457\(98\)00010-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0167-9457(98)00010-4)
- Kephart, N. (1968). *El alumno retrasado*. Barcelona: Louis Miracle
- Kiphard, E. J., & Schilling, V. F. (1974). *Körper-koordination-test für kinder. KTK: Manual*. Weinhein: Beltz Test.
- Lapierre, A. (1977). *La educación psicomotriz en la escuela maternal*. Barcelona: Científico Médica
- Lapierre, A., & Aucouturier, B. (1985). *La Educación Vivenciada. Los contrastes y el descubrimiento de las nociones fundamentales*. Barcelona: Ed. Científico-Médica.
- Lennerberg, E. (1967). *Biological foundations of language*. New York: Wiley.
- Leonard, H. C., & Hill, E. L. (2010). The impact of motor development on typical and atypical social cognition and language: A systematic review. *Child and Adolescent Mental Health*, 19, 163-170. <http://dx.doi.org/10.1111/camh.12055>
- Levi, G.; Colonnello, V.; Giacche, R.; Piredda, M.L., & Sogos, C. (2014). Grasping the world through words: From action to linguistic production of verbs in early childhood. *Developmental Psychobiology*, 56(3), 510-516. <http://dx.doi.org/10.1002/dev.21118>

- Libertus, K., & Violi, D. (2016). Sit to talk. Relation between motor skills and language development in infancy. *Frontiers in Psychology*, 7. <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2016.0075>
- Lingam, R.; Golding, J.; Jongmans, M. J.; Hunt, L.P.; Ellis, M., & Emond, A. (2010). The association between developmental coordination disorder and other developmental traits. *Pediatrics*, 126(5), e1109-e1118. <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2009-2789>
- Longobardi, L.; Rossi-Arnaud, C., & Spataro, P. (2012). Individual differences in the prevalence of words and gestures in the second year of life: Developmental trends in Italian children. *Infant Behaviour and Development*, 35, 847-859. <http://dx.doi.org/10.1016/j.infbeh.2012.07.024>
- Longobardi, L.; Spataro, P. E., & Rossi-Arnaud, C. (2014). The relationship between motor development, gestures and language production in the second year of life: A mediational analysis. *Infant Behaviour and Development*, 37, 1-4. <http://dx.doi.org/10.1016/j.infbeh.2013.10.002>
- Maigre, A., & Destrooper, J. (1984). *La educación psicomotora*. Madrid: Morata
- Marton, K. (2009). Imitation of body postures and hand movements in children with specific language disorders. *Journal of Experimental Child Psychology*, 102(1), 1-13. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jecp.2008.07.007>
- McGraw, M. (1945). *The neuromuscular maturation of the human infant*. New York: Hafner Press.
- Molfese, V.J., & Betz, J. C. (1984). Parallels between motor and language development. En H. T.A. Whiting y M. G. Wade (Eds.), *Themes in Motor Development* (pp.329-340). Dordrecht: Martinus Nijhoff Publishers.
- Mürsepp, I.; Gapeyeva, H., & Pääsuke, M. (2014). Sensorimotor function in preschool-aged children with expressive language disorder. *Research in Developmental Disabilities*, 35(6), 237-243. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ridd.2014.03.007>
- O'Neill, D.K., Topolovec, J., & Stern-Cavalcante, M. (2002). Feeling sponginess. The importance of descriptive gestures in 2 and 3 year old children's acquisition of adjectives. *Journal of Cognitive Development*, 3, 243-277. http://dx.doi.org/10.1207/S1532764JCD0303_1
- Oudgenoeg-Paz, O.; Volman, M. C., & Leseman, P. P. (2012). Attainment of sitting and walking predicts development of productive vocabulary between ages 16 and 28 months. *Infant Behaviour Development*, 35, 733-736. <http://dx.doi.org/10.1016/j.infbeh.2012.07.010>
- Piek, J.P.; Dawson, L.; Smith, L.M., & Gasson, N. (2008). The role of early fine and gross motor development on later cognitive ability. *Human Movement Science*, 27(5), 668-681. <http://dx.doi.org/10.1016/j.humov.2007.11.002>
- Pollit, E., & Caycho, T. (2010). Desarrollo motor como indicador del desarrollo infantil durante los primeros años de vida. *Revista de Psicología*, 28(2), 382-409.
- Pulvermüller, F. (2005). Brain mechanisms linking language and action. *Nature Reviews*, 6, 576-582. <http://dx.doi.org/10.1038/nrn1706>
- Rechetnikov, R.P., & Maitrat, K. (2009). Motor impairments in children associated with impairments of speech or language: a meta-analytic review of research literature. *The American Journal of Occupational Therapy*, 63(3), 255-263. <http://dx.doi.org/10.5014/ajot.63.3.255>

- Rosenbaum, D.A. (2005). The Cinderella of Psychology. The neglect of motor control in the science of mental life and behavior. *American Psychologist*, 60(4), 308–317. <http://dx.doi.org/10.1037/0003-066X.60.4.308>
- Rowland, M. (2010). *The New Science of the Mind. From extended mind to embodied phenomenology*. Cambridge: MIT Press. <http://dx.doi.org/10.7551/mitpress/9780262014557.001.0001>
- Ruiz, L. M. (2005). *Moverse con dificultad en la escuela*. Sevilla: Wanceulen.
- Ruiz, L. M. (2014). Aprender idiomas moviéndose. *Revista Pedagógica Adal*, 28, 5-6.
- Ruiz, L. M.; Mata, E., & Moreno, J. A. (2007). Los problemas evolutivos de coordinación motriz y su tratamiento en la edad escolar: estado de la cuestión. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 18, 1-17.
- Ruiz, L. M., & Linaza, J. L. (2013). Jerome Bruner y la organización de las habilidades motrices en la infancia. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte (RICYDE)*, 34, 390-395. <http://dx.doi.org/10.5232/ricyde2013.034>
- Ruiz, L. M., & Linaza, J. L. (2015). Motor Skills, Motor Competence and Children: Bruner's Ideas in the Era of Embodiment Cognition and Action. En G. Marsico (Ed.). *Jerome S. Bruner beyond 100. Cultivating Possibilities*. Part II (pp 113-122), Switzerland: Springer International Publishing.
- Tare, M.; Chiong, C.; Ganea, P., & Deloache, J. (2010). Less is more: how manipulative features affect children's learning from pictures books. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 31,395-400. <http://dx.doi.org/10.1016/j.appdev.2010.06.005>
- Taylor, C. (2010). Early motor development is part of the resource mix for language acquisition. *Journal of Child Language*, 37, (2), 281-285. <http://dx.doi.org/10.1017/S0305000909990468>
- Thelen, E., & Smith, L. (1998). *A dynamic systems approach to the development of cognition and action*. Cambridge: MIT Press.
- Trauner, D.; Wulfbeck, B.; Tallal, P., & Hesselink, J. (2000). Neurological and MRI profiles of children with developmental language impairment. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 42, 470–475. <http://dx.doi.org/10.1017/S0012162200000876>
- Ullman, M. T., & Pierpont, E. I. (2005). Specific language impairment is not specific to language: The procedural deficit hypothesis. *Cortex*, 41, 399–433. [http://dx.doi.org/10.1016/S0010-9452\(08\)70276-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0010-9452(08)70276-4)
- Varela, F.; Thompson, E., & Rosch, E. (2005). *De cuerpo presente: Las ciencias cognitivas y la experiencia humana* (3ª reimp.). Barcelona: Gedisa.
- Viholainen H.; Ahonen T.; Cantell M.; Lyytinen P., & Lyytinen H. (2002). Development of early motor skills and language in children at risk for familial dyslexia. *Dev. Medicine and Child Neurology*, 44, 761–769. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-8749.2002.tb00283.x>
- Viholainen, H.; Ahonen, T.; Lyytinen, P.; Cantell, M.; Tolvanen, A., & Lyytinen, H. (2006). Early motor development and later language and reading skills in children at risk of familial dyslexia. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 48, 367-373. <http://dx.doi.org/10.1017/S001216220600079X>

Wang, M. V.; Lekhal, R.; Aaro, L. E.; Holte, A., & Schjolberg, S. (2014). The developmental relationship between language and motor performance from 3 to 5 years of age: A prospective longitudinal population study. *BMC Psychology*, 2, 34. <http://www.biomedcentral.com/2050-7283/2/34>

Webster R.I.; Majnemer A.; Platt R.W., & Shevell M.I. (2005) Motor function at school age in children with a preschool diagnosis of developmental language impairment. *Journal of Paediatrics*, 146, 80-85. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2004.09.005>

Webster R. I.; Erdos, C.; Evans, K.; Majnemer, A.; Kehayia, E., ... Shevell, M.I. (2013). The clinical spectrum of developmental language impairment in school aged children: Language, cognitive, and motor findings. *Pediatrics*, 118, e1541-1549. <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2005-2761>

Weiskopf, D.A. (2010). Embodied cognition and linguistic comprehension. *Studies in History and Philosophy of Science*, 41, 294-304. <http://dx.doi.org/10.1016/j.shpsa.2010.07.005>

Wellsby, M., & Pexman, P.M. (2014). Developing embodied cognition: Insights from children's concepts and language processing. *Frontiers in Psychology*, 5, 506. <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00506>

Wolpert, D. (2011). *La verdadera razón del cerebro*. TedGlobal.

Zoia, S.; Pelamatti, G.; Cuttini, M.; Casotto, V., & Scabar, A. (2002). Performance of gesture in children with and without DCD: effects of sensory input modalities. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 44, 699-705. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1469-8749.2002.tb00273.x>