

## **Influencia de la motricidad en la competencia matemática básica en niños de 3 y 4 años**

Sara Gómez Perancho

CEIP La Rioja, Madrid, [sara.gomezperancho@gmail.com](mailto:sara.gomezperancho@gmail.com)

*Fecha de recepción: 25-09-2014*

*Fecha de aceptación: 16-11-2014*

*Fecha de publicación: 30-11-2014*

---

### **RESUMEN**

Los aspectos lógico-matemáticos constituyen una de las destrezas instrumentales básicas en el aprendizaje. Los resultados obtenidos en recientes pruebas estandarizadas suponen un indicador de las dificultades que presentan los alumnos en la realización de dichas tareas. Este estudio pretende ahondar en las causas de un bajo rendimiento matemático, analizando la influencia de los patrones motrices básicos en la competencia matemática básica de alumnos de Educación Infantil, mediante una investigación no experimental sobre un grupo de 36 alumnos de 3 y 4 años. En base a ellos, se propone una intervención centrada en el plano motor, dada la edad de los participantes, y que tiene por objeto lograr una mayor agilidad, armonía y automatización en sus movimientos. De este estudio se deduce la importancia de la motricidad y de la matemática informal desde las primeras edades, poniendo el énfasis en la atención temprana como base para prevenir y superar las dificultades.

**Palabras clave:** Educación infantil, matemática informal, competencia matemática, patrones motrices básicos, intervención motriz.

### **Influence of motor skills in basic mathematical competence in 3 to 4 year old children**

#### **ABSTRACT**

The logical-mathematical aspects are one of the basic instrumental skills in learning. The results of recent standardized tests provide an indication of the difficulties that the students have in performing such tasks. This study aims to deepen into the causes of a poor mathematical performance, analyzing the influence of basic motor patterns in basic mathematical competence of kindergarten students, by means of a non-experimental research on a group of 36 students aged 3 and 4 years. Results show the existence of a correlation between the two. On this basis, an intervention focused on motor aspects is proposed, given the age of the participants, and the aim of achieving a greater agility, automation and harmony in their movements. This study shows the importance of mobility and informal mathematics from the earliest ages, with an emphasis on early intervention as a basis for preventing and overcoming difficulties.

**Key words:** Early childhood education, informal mathematics, mathematical competence, basic motor patterns, motor intervention.

## 1. Introducción

La Educación Infantil es una etapa de suma importancia para el desarrollo de diversos campos, entre ellos el motor y el lógico-matemático. Es evidente la repercusión que tienen los aspectos matemáticos en nuestro sistema educativo actual, los horarios escolares y la carga de trabajo en esta área son un fiel reflejo de ello. Significativamente menor es la importancia que se le atribuye al desarrollo de las capacidades motoras. Sin embargo, el primer medio a través del cual el niño comprende el mundo es el motor, pues es a partir de sus acciones como se produce el aprendizaje.

¿A qué se atribuyen las causas de un mal razonamiento lógico-matemático? ¿Tiene alguna influencia en ello el desarrollo de las capacidades motrices? ¿Cómo se producen ambos desarrollos? ¿Cómo se puede lograr una mejora en los aspectos motrices? Este trabajo pretende ofrecer respuesta a estos interrogantes mediante la aplicación de pruebas que valoren el nivel de competencia matemática básica y de patrones motrices básicos en un grupo de niños de 3 y 4 años, pudiéndose establecer la relación existente entre ambos aspectos.

El presente estudio surge de un interés personal por profundizar en las habilidades de pensamiento y cálculo en el campo de la lógica-matemática, con objeto de obtener datos que permitan optimizar el rendimiento escolar, prevenir y superar las dificultades de aprendizaje y dar respuesta educativa a las necesidades individuales.

### 1.1. Justificación y problema

Los resultados obtenidos en los últimos años a través de pruebas estandarizadas comúnmente conocidas, han permitido vislumbrar las deficientes habilidades de los alumnos ante tareas lógico-matemáticas. El último informe PISA (2012) revela, en esta materia, que España obtuvo una puntuación de 10 puntos menor con respecto a la media de países de la OCDE, y 5 puntos por debajo de la Unión Europea, lo que continúa siendo un nivel por debajo del deseado.

La repercusión de los resultados publicados en cada informe, es más que evidente en las aulas: la preparación y entrenamiento para estos exámenes no permite apenas tiempo para el análisis, el entendimiento o la reflexión sobre las causas. Todos los esfuerzos se vuelcan en este momento en la práctica matemática para enfrentarse al tipo de pruebas que la valoran.

Según Baroody (1994) el conocimiento matemático formal tiene su base en el conocimiento informal que se inicia antes de llegar a la escuela. Por tanto, resulta lógico pensar que una mala adquisición en las primeras edades pueda tener consecuencias en el rendimiento académico posterior. Sin embargo, resulta necesario preguntarse acerca de las causas que puedan estar incidiendo en una peor adquisición de los aprendizajes o rendimiento académico incluso en las primeras edades.

Autores como Piaget (1964), Bruner (1973) o Wallon (1985) reconocen la importancia de la motricidad en el desarrollo de las funciones cognitivas. Otros estudios experimentales han establecido la relación entre la acción motriz y el campo de la lógica-matemática (Barrientos, Mattza, Vildoso y Sánchez, 2009; Pieters, Desoete, Van Waelvelde, Vanderswalmen y Roeyers, 2012, y Noguera, Beltrán y Vidarte, 2013). A todos ellos se hace referencia a lo largo de la presente investigación.

En este trabajo se estudian los niveles de motricidad en un grupo de 36 alumnos del curso inicial del segundo ciclo de la Educación Infantil, a través de la valoración de los niveles obtenidos en los patrones motrices básicos de arrastre, gateo, marcha y carrera, así como el nivel de competencia matemática obtenido a través del test de Competencia Matemática Básica TEMA-3 (Ginsburg y Baroody, 2007) estableciendo una clasificación por niveles en función del rendimiento. A continuación, se examina la relación entre motricidad y competencia matemática, con el propósito de comprobar si

es posible establecer una correspondencia entre ambas. Por último, se propone una intervención dirigida a desarrollar los patrones motrices básicos, adaptada a los resultados obtenidos, con la que se espera lograr también un impacto en el ámbito lógico-matemático.

El fin último del presente trabajo es la adaptación de los procesos de enseñanza a los nuevos procesos de aprendizaje con el objeto de prevenir las dificultades de aprendizaje y el bajo rendimiento escolar. Estudios de investigación como el presente en edades tempranas son fundamentales. Su importancia radica en las fuertes implicaciones educativas que pueden derivarse de la relación directa entre motricidad y matemáticas, ya que de ser así, programas motrices podrían ayudar a prevenir y superar dificultades en esta área.

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo general

Conocer la posible influencia de los patrones motrices básicos de arrastre, gateo, marcha y carrera en tareas de rendimiento matemático en un grupo de niños de 3 y 4 años.

### 1.2.2. Objetivos específicos

- Analizar los patrones motrices básicos en un grupo de alumnos del primer nivel del segundo ciclo de Educación Infantil.
- Conocer el nivel de competencia matemática de este grupo de alumnos, estableciendo una clasificación en función del mismo.
- Comprobar si algunos de los principales movimientos neurotróficos pueden estar influyendo en una alta o baja competencia matemática.
- Elaborar una propuesta de carácter motriz con el fin de obtener una mejora tanto en el ámbito motriz como en el matemático.

## 2. Marco teórico

### 2.1. Neuromotricidad

#### 2.1.1. Áreas cerebrales implicadas en el movimiento

El presente apartado se centra en aquellas regiones del sistema nervioso central que dirigen la acción motora del ser humano. De este modo, Cardinali (1991), plantea una organización jerárquica del sistema nervioso motor en cuatro niveles, en orden ascendente de complejidad en la respuesta producida: médula espinal, tronco encefálico, corteza motora y otras áreas corticales incluida el área premotora. Propone, asimismo, la participación del cerebelo y los ganglios basales en la actividad neuronal motora.

Para profundizar en las funciones que realizan cada uno de dichos componentes en la acción motora se sigue lo expuesto en Guyton y Hall (1997). Por un lado, la médula espinal ejerce funciones de comunicación entre el sistema nervioso y los órganos motores y, por otro, de generación de los reflejos medulares.

En segundo lugar, el tronco encefálico se encarga de transmitir la información sensorial y motora de la cara y la cabeza; es específica del control de distintas funciones motoras, tales como el equilibrio, el tono muscular, la postura e, incluso, los desplazamientos de los ojos, y constituye una estancia intermedia para las órdenes superiores, permitiendo así alcanzar una adecuada coordinación del cuerpo para la ejecución de una tarea determinada.

Penfield y Rasmussen (1950), a través del estudio de diversos casos clínicos, señalan los diferentes órganos del aparato locomotor que son controlados desde la corteza motora primaria, principalmente, las extremidades y los órganos fonoarticulatorios.

La corteza premotora, en un nivel superior de complejidad, se encarga de activar las señales necesarias para la ejecución de patrones motrices en los que participen múltiples grupos musculares hacia la realización de una tarea específica como respuesta de un fenómeno sensitivo previo. Dichas señales son expedidas desde esta región hacia la corteza motora primaria atravesando, generalmente, los ganglios basales y el tálamo, formando todas las mencionadas estructuras un sistema con interconexiones complejas necesario para el control de los patrones motrices coordinados.

Los estímulos necesarios para producir la activación del área motora suplementaria, por su parte, son más potentes que los necesarios en el resto de las regiones que integran el sistema nervioso motor. Tal es así que la mayoría de respuestas que tienen su origen en el área motora suplementaria son de naturaleza bilateral. Estas dos últimas regiones participan simultáneamente en el control de movimientos posturales, de fijación de segmentos corporales y posicionales de la cabeza, que resultan esenciales para la motricidad fina, gobernada por la corteza motora primaria.

Finalmente, tanto el cerebelo como los ganglios basales desempeñan funciones esenciales en todos los niveles de control motor, pero en todo caso de manera accesoria con la corteza cerebral y el sistema corticoespinal.

### *2.1.2. Desarrollo psicomotor en niños de 3 y 4 años*

La psicomotricidad parte del control y toma de conciencia del propio cuerpo integrando aspectos sensoriales, motores, cognitivos, psicoafectivos y simbólicos para expresarse a través de la actividad corporal.

Rossel (1975) establece la diferencia entre un movimiento y un desplazamiento, indicando que en el primer caso simplemente actúa la acción motora hacia un objeto, mientras que en el segundo están involucradas determinadas nociones espaciales. A estas nociones y otras fundamentales se refieren Lapierre y Acouturier (1985) cuando hablan de los contrastes. Estos no son otra cosa que términos contrarios (dentro/fuera, lleno/vacío, etc.), que el niño descubre espontáneamente y gracias a su acción.

En el desarrollo psicomotor, es preciso hacer mención a dos leyes fundamentales por las que el niño pasa de los movimientos reflejos e incontrolados a unos movimientos voluntarios ya coordinados. Estas son la ley céfalocaudal, por la que se controlan antes las partes más cercanas a la cabeza, y la ley próximodistal por la que se controlan en primer lugar las partes más próximas al eje central.

Wallon (1985) defiende el movimiento como forma de expresión de la vida interior en el niño. Según él la maduración del psiquismo se produce gracias a la interacción del sujeto con el medio que le rodea. Este autor distingue diferentes estadios del desarrollo infantil: estadio de impulsividad motriz (desde el nacimiento hasta los 6 meses), estadio emocional (desde los 6 hasta los 12 meses), estadio sensoriomotor (desde los 12 meses hasta los 2 años), estadio proyectivo (desde los 2 años hasta los 2 años y medio), estadio del personalismo (a partir de los 2 años y medio).

En cuanto a las características motrices generales del niño de 3 a 4 años, en el plano motor se logran coordinaciones importantes de carácter global, consiguiendo la totalidad de las formas básicas de movimiento. Experimentan una mejora en su equilibrio; locomoción, comenzando a diferenciar los movimientos de los miembros superiores e inferiores en las habilidades de marcha y carrera, y lanzamientos. Aunque el mayor progreso tendrá lugar en su psicomotricidad fina con un control cada vez más preciso de los dedos y la oposición del pulgar.

Los niños de 4 a 5 años experimentan una mejora notable en su equilibrio con respecto al año anterior. A nivel locomotor, su marcha y carrera son cada vez más similares a las del adulto, con balanceo de brazos y mayor coordinación de pies (Zarco, 1992). Sus lanzamientos y recepciones mejoran de forma considerable mostrando mayor control del gesto. Su motricidad fina se torna mucho más precisa, siendo capaz de mover cada dedo con independencia y sin dificultad y mostrando también un mayor control de la pinza manual.

### 2.1.3. *Patrones motrices básicos*

Díaz (1999) define las habilidades motrices básicas como conductas y aprendizajes inespecíficos que no responden a modelos concretos o conocidos como es el caso de las actividades reguladas y estandarizadas. Ruiz (1987) se refiere a ellas como habilidades generales o fundamentales puesto que constituyen la base de futuros aprendizajes. Según lo anterior, las destrezas motrices básicas se distinguirían de las específicas en los objetivos que ambas persiguen, la edad y alumnado al que se dirigen, las implicaciones motrices para su realización y la metodología que requiere su enseñanza y aprendizaje.

Partiendo de las aportaciones de Gessell (1940) y considerando el matiz establecido por Ferré y Ferré (2005), durante la motricidad básica se pueden dar diferentes tipos de movimientos: movimientos unilaterales, donde se mueve un segmento corporal de forma aislada; patrón bilateral, flexionando y extendiendo en primer lugar los brazos y a continuación las piernas; patrón homolateral, moviendo simultáneamente la pierna y brazo del mismo lado, y patrón cruzado, cuando se produce el movimiento de un brazo y la pierna contraria, lo cual contribuye a activar la vía cruzada del movimiento permitiendo su control voluntario y activando las funciones del cuerpo calloso (Ferré y Aribau, 2008).

Según VV.AA. (1998), la evolución de los patrones locomotores básicos que nos ocupan en este estudio, se produce de la siguiente manera:

- El arrastre tiene lugar normalmente entre el cuarto y el duodécimo mes. Los primeros intentos de arrastre se llevan a cabo para tratar de conseguir un objeto de interés, utilizando principalmente los brazos como mecanismo de tracción sin la intervención de las piernas. El desarrollo y duración de este patrón dependerá de las características de cada sujeto y del contexto, determinado por las oportunidades, la superficie, el interés hacia los objetos, etc.
- El gateo se producirá tras el arrastre y, generalmente, previo a la marcha. Durante los primeros intentos, los niños adoptan una postura con los codos flexionados y pies bajo las caderas. En su evolución, este patrón pasa de ser un movimiento homolateral (adelantando el brazo y pierna del mismo lado), a llevarse a cabo de un modo contralateral (anticipando brazo y pierna de lados opuestos). Estudios demuestran que son numerosos los logros a los que contribuye el gateo. Martín (2003) destaca entre ellos la capacidad de utilizar de forma coordinada y por primera vez, funciones de ambos lados del cuerpo, la visión binocular y la audición binaural, entre otros.
- Siguiendo a Rigal (2006) la marcha se logra entre los doce y dieciocho meses. Los primeros intentos para desarrollar la marcha radican básicamente en tratar de avanzar de un punto de apoyo a otro (Mc Clenaghan, 1985). Respecto a la su evolución, Ferré y Ferré (2005) afirman que en un comienzo el niño la llevará a cabo de manera homolateral y asimétrica sin separar los brazos del cuerpo, progresivamente el niño irá logrando un movimiento contralateral de brazos y piernas. Lo general es que en torno a los cuatro años la marcha posea ya las mismas características que la del adulto.
- La carrera se lleva a cabo en torno a los dos años y se diferencia de la marcha por la fase en que ninguno de los pies toman contacto con el suelo. A partir de los cuatro años, controlan mejor los giros y cambios de dirección, ejerciendo una mayor presión sobre la pierna posterior, inclinando mejor el cuerpo y aumentando progresivamente la velocidad (Rigal, 2006).

Visto lo anterior, es posible concluir que las habilidades motrices básicas se adquieren en una edad temprana del desarrollo, generalmente entre los dos y seis años, lo que se considera una fase de aprendizaje práxico (Ruiz, 1987). De ello se deduce que se trata de un momento oportuno para la práctica e intervención motriz.

## 2.2. Pensamiento lógico-matemático

### 2.2.1. Áreas cerebrales implicadas en el pensamiento matemático

Son diversos los estudios que confirman la fundamental implicación que tiene el lóbulo parietal en tareas de procesamiento matemático. Concretamente, Butterworth (1999) afirma que el origen de los casos de discalculia suele encontrarse en lesiones en la región inferior del lóbulo parietal izquierdo. Asimismo, Dehaene (1997) considera que la capacidad de esta área cerebral para integrar la información espacial permite la representación mental de los números naturales en la línea numérica y el cálculo mental. Sin embargo, el pensamiento matemático no es una función que resida exclusivamente en el hemisferio izquierdo, sino que ambos hemisferios participan del reconocimiento de números arábigos, de su interpretación como cantidades y de su comparación. La principal diferencia se encuentra en que, mientras que el hemisferio izquierdo se activa en tareas de realización de cálculos exactos, el derecho participa únicamente en tareas de cálculo aproximado.

Los avances en las técnicas de medición de la actividad cerebral mediante neuroimagen han permitido desechar la idea de que las habilidades matemáticas, por su complejidad, tengan su base neural en una única área cerebral. De hecho, siguiendo a Dehaene, Piazza, Pinel y Cohen (2003), son tres las regiones del lóbulo parietal cuya activación se ha observado durante la realización de tareas matemáticas y que, a su vez, se relacionan con los tres sistemas del modelo del *Triple código* planteado por Dehaene y Cohen (1995):

- El segmento horizontal del surco intraparietal es el encargado de la codificación mental de las cantidades, de las tareas de comparación de magnitudes, de la realización de cálculos aproximados. También interviene en la manipulación mental de relaciones ordinales no numéricas y de características espaciales.
- El giro angular, y de manera específica el izquierdo, presenta una estrecha relación con aspectos lingüísticos, por lo que participa de aquellas tareas matemáticas que precisan de un procesamiento verbal, en particular, en labores de cálculo exacto.
- El sistema parietal posterior superior, además de resultar crucial en tareas de carácter visoespacial y en aquellas relacionadas con la memoria de trabajo espacial, interviene regulando los aspectos atencionales requeridos durante el cálculo.

Sin embargo, deben señalarse, en consonancia con lo expuesto por Serra-Grabulosa, Adan, Pérez, Lachica y Membrives (2010), otras áreas que, de igual forma, son necesarias para la correcta manipulación mental del material aritmético: el lóbulo frontal, relacionado con la memoria de trabajo; la circunvalación occipitotemporal, necesaria en el proceso de identificación visual de la forma de los números; la corteza cingulada, influyendo en tareas de atención, discriminación y elección de respuestas; estructuras cerebelosas, que intervienen en la recuperación de información numérica, y componentes de los ganglios basales, durante la realización de tareas complejas de cálculo, especialmente en aquellas que tienen un carácter novedoso para el sujeto.

### 2.2.2. Desarrollo lógico-matemático en niños de 3 y 4 años

El pensamiento lógico matemático, según Fernández (2007), incluye la facultad para forjar ideas de interpretación única, utilizar representaciones matemáticas para expresar dichas ideas y comprender los acontecimientos del medio a través de los conceptos matemáticos.

En este sentido, el planteamiento propuesto por Piaget (1997) se basa en que el pensamiento de cualquier niño atraviesa una serie de estadios en un orden establecido, a medida que crecen gradualmente las estructuras lógicas que lo componen. Así, plantea la existencia de cuatro etapas sucesivas por las que transcurre el razonamiento infantil: el estadio senso-motor (0 a 2 años), el estadio preoperacional (2 a 7 años), el estadio de operaciones concretas (7 a 11 años) y el estadio de operaciones formales (a partir de los 11 años).

A continuación, el estudio se centra en el estadio preoperacional, por ser esta la etapa en la que se hallan los participantes, basándose, para ello, en la compilación de Palacios, Marchesi y Coll (1990) que toma como referencia a Piaget (1947). En este estadio, el pensamiento del niño es intuitivo y se caracteriza por poder representar la realidad a través de imágenes mentales, palabras o símbolos (función semiótica). Además se caracteriza por limitaciones tales como la centración, el egocentrismo, la irreversibilidad, el razonamiento transductivo y la yuxtaposición. Dentro de este estadio de preparación para las operaciones concretas, pueden distinguirse dos sub-etapas:

- De pensamiento simbólico y preconceptual (de 2 a 4 años): aparece la función simbólica que se manifiesta a través del lenguaje, la imagen mental, el juego simbólico, la imitación diferida, etc. El niño utiliza preconceptos, que son las primeras nociones sobre la realidad. El razonamiento que lleva a cabo es de tipo transductivo ya que va de lo particular a lo particular y procede de analogías inmediatas.
- De pensamiento intuitivo (de 4 a 7 años): el niño se deja llevar por sus sentidos lo que da lugar a representaciones próximas a la percepción. Este estadio se caracteriza por la falta de equilibrio entre los procesos de asimilación y acomodación por los que los participantes incorporan nueva información a la ya existente.

De la obra de Piaget, han sido criticados algunos aspectos como el establecimiento de unos periodos de edad fijos para cada etapa sin tener en cuenta el efecto que tiene el medio en el desarrollo del niño y el tránsito de un estadio a otro sin considerar la existencia de periodos de transición (Martínez y Nortes, 1994). A pesar de ello, su teoría continúa siendo un referente para los actuales estudios basados en las etapas del aprendizaje matemático.

### *2.2.3. De la matemática informal a la matemática formal*

A continuación, se expondrán una serie de ideas fruto de la obra de Baroody (1994) que nos serán clave en este apartado para conocer qué se entiende por matemática formal y matemática informal, así como las implicaciones de ambas para el aprendizaje.

Diferentes investigaciones de la corriente cognitiva (Starkey y Cooper, 1980; Starkey, Spelke y Gelman, 1982; Wagner y Walters, 1982; Baroody y Ginsburg, 1982, y Russell y Ginsburg, 1984) han demostrado que los niños no llegan a la escuela con la mente en blanco, sino con una serie de conocimientos informales fruto de experiencias concretas, que serán el fundamento de todo un conocimiento posterior. Así, es posible afirmar que los conocimientos formales desarrollados en el contexto escolar, se construyen sobre los informales si se entiende el aprendizaje como la integración de nueva información partiendo de la ya existente (Ausubel, 1963). Por ello, las dificultades de aprendizaje podrían explicarse por lagunas existentes en el paso del conocimiento informal al formal.

El paso del conocimiento informal al formal será un paso progresivo, incitado por la búsqueda de respuestas cada vez más acertadas y exitosas. Pronto, el conteo constituye una de las técnicas más fiables en el conocimiento intuitivo, aunque más tarde y ante grandes cantidades este acabará sustituido por procedimientos formales. Si bien es cierto, estos últimos se apoyarán en los primeros lo que refleja claras repercusiones educativas siendo necesario tener muy en consideración el conocimiento informal de los niños.

A través del test de Competencia Matemática Básica (TEMA-3) se valorará tanto el conocimiento informal como el conocimiento formal, ya que para alcanzar este último se hace necesario dominar los conceptos y habilidades básicas. Todo ello ofrecerá un Índice de Competencia Matemática, así como una visión clara de las fortalezas y debilidades de los alumnos.

### 2.3. Relación entre motricidad y matemáticas

Reconocidos autores en el campo de la psicología evolutiva, como Piaget (1964), Bruner (1973) y Wallon (1985), defienden la importancia de la actividad motriz en el desarrollo y evolución de las funciones cognitivas. En esta misma línea, Vayer (1981) afirma que la acción motriz prepara para las operaciones lógicas siempre que la lógica tiene su base en la coordinación de acciones antes de llevarse a cabo en el plano del lenguaje. Asimismo, Baroody (1994) está convencido de que las representaciones mentales abstractas y la lógica pura se construyen sobre la base de los desplazamientos motores. Más recientemente, Rigal (2006) señala que la actividad motriz actúa como estimuladora de la actividad mental favoreciendo las representaciones mentales. Lo cierto es que en las primeras edades se hace difícil la separación entre lo cognitivo, lo motor y lo emocional, ya que el niño actúa como un ser global y todo su aprendizaje y desarrollo es fruto de su interacción con el medio.

Concretamente, en el caso del desarrollo de competencias matemáticas, Alsina y Canals (2000) defienden que el dominio en aspectos como la orientación y la organización espacial se vincula estrechamente con el manejo numérico y de operaciones. También, Alsina y Planas (2009) consideran que ya se puede hablar de educación matemática en los primeros años, siendo necesaria desarrollar ésta conjuntamente con una adecuada estimulación sensorial y psicomotriz.

Todas estas afirmaciones se pueden concretar en diversos estudios experimentales que investigan la relación existente entre psicomotricidad y desarrollo cognitivo, incluido en este último el pensamiento lógico matemático. Según Ramos et al. (2008), a través de un estudio con recién nacidos, niños con un desarrollo mental inmaduro presentan dificultades en la realización de los patrones motrices básicos. A través de un examen de la medida en que se relacionan las variaciones individuales en el desarrollo de capacidades lingüísticas, matemáticas, lectoras, de motricidad gruesa y de motricidad fina en un total de 8.950 niños de entre, aproximadamente, 4 y 7 años, Rhemtulla y Tucker-Drob (2011), apuntan el carácter global que subyace en el desarrollo tanto del plano cognitivo como del psicomotor.

De manera más específica, Barrientos et al. (2009), tras la aplicación del test de inteligencias múltiples (Giorgis, 2007) a 40 alumnos de nivel universitario, observa la existencia de una correlación directa entre la inteligencia corporal-kinestésica y la inteligencia lógica-matemática. Asimismo, niños que padecen un trastorno en el desarrollo de la coordinación llevan a cabo peor la recuperación del hecho numérico y el procedimiento de cálculo en comparación con el grupo de control de su misma edad (Pieters et al., 2012). Noguera y otros (2013), a través de un estudio transversal con 389 niños de edades comprendidas entre los 4 y los 8 años, concluyen la existencia de una correlación entre el perfil psicomotor y el rendimiento matemático que, aunque baja, es positiva y directa, señalando además que una capacidad motriz deficiente es un factor influyente en la aparición de niños con rendimiento matemático bajo. Incluso se ha estudiado la relación que existe entre psicomotricidad y rendimiento matemático a través de una encuesta a los padres de alumnos con el fin de llevar a cabo una metodología basada en el desarrollo de destrezas motoras que sean de utilidad en la enseñanza de las matemáticas (Quispe, 2013). Por todo ello, pueden ser planteados programas de psicomotricidad que afecten positivamente en el desarrollo de las capacidades lógico-matemáticas. En este sentido, Bravo y Hurtado (2012) estudian la influencia que tiene la aplicación de una guía didáctica de psicomotricidad global en la adquisición de conceptos matemáticos básicos en niños de 4 años. Por su parte, Díez y Arias (2013) proponen actividades para la etapa de Educación Infantil centradas en la expresión corporal como fuente del conocimiento matemático.



### 3. Marco metodológico

#### 3.1. Diseño

Se ha llevado a cabo una investigación de tipo no experimental mediante un estudio descriptivo que recoge datos de naturaleza cuantitativa mediante la aplicación de test o pruebas, así como la utilización de estadísticos y clasificaciones cualitativas. Asimismo, mediante un estudio correlacional se investiga la posible correspondencia entre las variables estudiadas.

#### 3.2. Población y muestra

Para la elaboración del estudio se ha seleccionado una muestra compuesta por un total de 36 alumnos, de los cuales 22 son niños y 14, niñas. Del total, 19 participantes tienen 3 años y 17 tienen 4 años. Los participantes presentan un desarrollo normalizado y en torno a la mitad de ellos han estado previamente escolarizados en una escuela infantil. La mayor parte de ellos son de nacionalidad española aunque de padres inmigrantes. Todos ellos se encuentran cursando el primer nivel del segundo ciclo de Educación Infantil en un colegio público de la Comunidad de Madrid, de línea 2, ubicado en el distrito de Puente de Vallecas. El distrito cuenta con un nivel socioeconómico medio-bajo, siendo una de las zonas del Ayuntamiento de Madrid en las que más ha aumentado la tasa de desempleo en los últimos años (Dirección General de Estadística, 2014).

Se trata de una muestra no probabilística de carácter intencional, a la que se ha tenido fácil acceso por compartir curso escolar con el grupo objeto de estudio.

#### 3.3. Variables medidas e instrumentos aplicados

Las variables objeto de estudio son el nivel en los patrones motrices básicos de arrastre, gateo, marcha y carrera, y el nivel de competencia matemática.

##### 3.3.1. Patrones motrices básicos

Los patrones motrices básicos son un conjunto de habilidades generales de carácter motriz que sirven de base para otras más complejas.

Para la valoración del nivel obtenido en los patrones motrices básicos, se ha tomado la escala de valoración de Santiuste, Martín y Ayala (2005). De entre los que se presentan en el anterior trabajo, se han tomado en consideración los patrones de arrastre, gateo, marcha y carrera. Aunque en un principio fue valorado el triscado, los resultados obtenidos determinaron su dificultad en estas edades. La escala utilizada en el presente trabajo ha sido también empleada en estudios recientes como los de Martín y Vallejo (2004), Esteban (2013) y Beltrán-Garzón (2014), entre otros.

La prueba se ha llevado a cabo durante las sesiones de psicomotricidad impartidas por un especialista. Se han realizado grupos reducidos de 2 ó 3 participantes para la aplicación de las pruebas. Éstas se han ejecutado en un espacio amplio del centro sin elementos distractores y han sido propuestas como actividad lúdica buscando la motivación de los participantes. La realización de la prueba ha sido grabada en vídeo para su posterior interpretación. Para ello, se ha considerado oportuna la participación de un segundo observador, dotando de mayor objetividad a los resultados. El porcentaje de acuerdo en las puntuaciones entre observadores ha sido del 83,3%. En los casos en que ha existido desacuerdo en la evaluación, se ha procedido a repetir la observación y discutir los resultados.

La escala de valoración empleada para medir el nivel de los patrones motrices básicos puede resumirse mediante la siguiente escala de valores numéricos discretos asociada al nivel de superación de las distintas habilidades motrices observadas:

Tabla 1. *Escala descriptiva de las puntuaciones en patrones motrices (Universidad Internacional de la Rioja, 2013)*

<i>Puntuación</i>	<i>Descriptor</i>
1	No supera severo
2	No supera alto
3	No supera medio
4	No supera leve
5	Supera

### 3.3.2. *La competencia matemática básica*

La competencia matemática básica puede responder tanto a procedimientos informales como formales implicando al mismo tiempo conceptos y habilidades. El nivel de competencia matemática básica se expresa a través de una puntuación estándar, el Índice de Competencia Matemática (ICM).

Para medir la competencia matemática básica se ha utilizado el test de Competencia Matemática Básica TEMA-3 (Ginsburg y Baroody, 2007). Se trata de un test válido y fiable para evaluar niños de edades comprendidas entre los 3 años y 8 años y 11 meses. Está compuesto de 72 ítems que evalúan diversos aspectos de la competencia matemática básica. Resulta útil para identificar alumnos con nivel superior o inferior al de sus iguales, fortalezas y debilidades, orientación de la práctica educativa, valoración del progreso y a eficacia de los programas, proporcionando una medida objetiva y fiable para los trabajos de investigación. En él se valoran tanto aspectos de la matemática informal como formal. Para valorar los aspectos informales el test cuenta con 41 ítems repartidos en los siguientes bloques: numeración, comparación de cantidades, habilidades de cálculo informal y conceptos. Los 37 ítems restantes que componen el test valoran aspectos formales a través de los siguientes bloques: conocimiento de convencionalismos, hechos numéricos, habilidades de cálculo y conceptos de base 10. A continuación se definen los dominios que se valoran en el presente estudio, dada la edad de la muestra:

- Numeración (informal): supone el conocimiento y manejo de la secuencia numeral, lo que lleva al niño a aplicar dicha secuencia para conocer los elementos que forman un conjunto.
- Comparación de cantidades (informal): implica conocimiento sobre el orden de los números para establecer diferencias entre cantidades.
- Cálculo (formal e informal): requiere la resolución de situaciones de adición o sustracción de dificultad creciente.
- Conceptos (formal e informal), donde se valora el principio de cardinalidad, la constancia numérica y la representación numérica de cantidades.
- Convencionalismos (formal): valoran la lectoescritura de cifras.

El TEMA-3 ha sido utilizado en recientes estudios como Núñez y Lozano (2009) y Núñez del Río, de Castro, del Pozo, Mendoza y Pastor (2010).

Para la aplicación del TEMA-3 se han llevado a cabo las orientaciones ofrecidas en el manual referidas a la motivación del alumno, el contexto y su utilización, deduciéndose una aplicación válida del test. Para la evaluación de los participantes se han tenido en cuenta los puntos de inicio, suelo y techo que describe el propio test con objeto de obtener una evaluación óptima en el menor tiempo posible. Así, el punto de inicio se refiere al ítem por el que deberá dar comienzo la prueba en función de la edad del alumnado. El suelo lo conforman los cinco primeros ítems consecutivos resueltos satisfactoriamente. En el caso de hallar un suelo, todos los ítems por debajo del este se darán por

conseguidos. El techo representa el límite de la evaluación y lo forman 5 ítems incorrectos y consecutivos.

El Índice de Competencia Matemática se obtiene en función de la edad de los participantes a partir de las puntuaciones directas obtenidas de la aplicación del test. Para la interpretación de los resultados desde un punto de vista cualitativo, se sigue la siguiente guía:

Tabla 2. Escala cualitativa del nivel de competencia matemática  
(Ginsburg y Baroody, 2007, p. 68)

Índice de Competencia Matemática	Descriptor
>130	Muy superior
121-130	Superior
111-120	Por encima de la media
90-110	Medio
80-89	Por debajo de la media
70-79	Pobre
<70	Muy pobre

### 3.4. Análisis de resultados

Tras la aplicación de las diferentes pruebas para la valoración de las variables que se desean estudiar y el registro de las puntuaciones obtenidas por cada uno de los niños, se ha efectuado un análisis estadístico, tanto de tipo descriptivo como correlacional. Para ello, se han empleado las herramientas de cálculo estadístico contenidas en el software Excel 2007, concretamente aquellas proporcionadas a través del complemento EZAnalyze, versión 3.0.

En primer lugar, con el fin de resumir las características del grupo en cuanto a las puntuaciones alcanzadas en arrastre, gateo, marcha, carrera e Índice de Competencia Matemática, se calculan las medidas de tendencia central, tales como la media aritmética y la mediana, así como medidas de dispersión, tales como la desviación típica o estándar y los valores mínimo y máximo obtenidos (tabla 3). Del estudio de dichos estadísticos se puede desprender que el arrastre, con una puntuación media de 2,67, es el patrón motriz básico en el que los participantes presentan menor destreza, seguido de la marcha, con una puntuación media de 3,25. Por su parte, los patrones motrices de carrera y gateo son en los que mejor puntuaciones obtienen los alumnos, con puntuaciones medias de 3,69 y 4,06, respectivamente. Además, es en la carrera dónde menor grado de dispersión se observa. En lo que respecta al Índice de Competencia Matemática, las medidas de tendencia central, media aritmética y mediana, son muy próximas entre sí y similares a la media de la puntuación obtenida por el grupo de control proporcionado por el test TEMA-3, lo cual es un buen indicativo de la validez de los resultados obtenidos.

Tabla 3. Estadística descriptiva de las puntuaciones obtenidas

	ARRASTRE	GATEO	MARCHA	CARRERA	ICM
Media Aritmética	2,67	4,06	3,25	3,69	101,39
Mediana	3,00	4,00	4,00	4,00	98,00
Desviación estándar	1,33	1,01	1,25	0,98	19,85
Valor mínimo	1,00	1,00	1,00	2,00	63,00
Valor máximo	5,00	5,00	5,00	5,00	147,00

Puede resultar útil la representación gráfica de las frecuencias de aparición de las distintas puntuaciones obtenidas en las pruebas de patrones motrices básicos, a través de un diagrama de barras (figura 1). Con ello se corroboran las afirmaciones inmediatamente anteriores sobre los

resultados obtenidos en dichas pruebas. Concretamente, se observa que apenas 2 participantes presentan dificultades en la ejecución del gateo y que ninguno obtiene una puntuación de 1 en carrera. Por el contrario, apenas 2 participantes alcanzan la puntuación máxima en la ejecución del arrastre, pero sí 12 de ellos obtienen la mínima en dicho patrón. En el caso, de la marcha la mayoría de los casos se concentran entre los niveles 2 y 4.

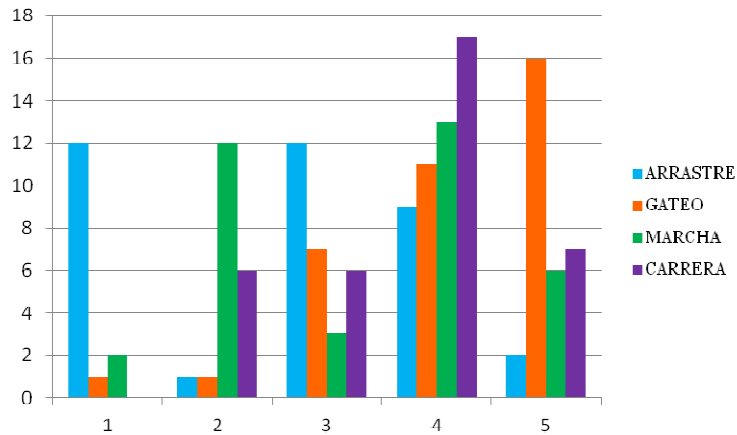


Figura 1. Diagrama de frecuencias de las puntuaciones en patrones motrices básicos

En el caso de las puntuaciones obtenidas en el test TEMA-3, para proporcionar mayor claridad acerca de la distribución de las mismas, se considera oportuno presentar un diagrama de sectores (figura 2) basado en la clasificación cualitativa planteada en la tabla 2, a la hora de describir dicha variable. Así, el 2,78% de los participantes presenta un nivel muy pobre en competencia matemática básica; el 11,11%, un nivel pobre; otro 11,11% tiene un nivel por debajo de la media; el 44,44%, un nivel medio; el 16,67% un nivel por encima de la media; el 5,55% un nivel superior, y el 8,33% restante, un nivel muy superior. Del análisis del mismo se desprende que la mayoría de participantes observados se encuentra en un nivel de competencia matemática considerado normal para su edad.

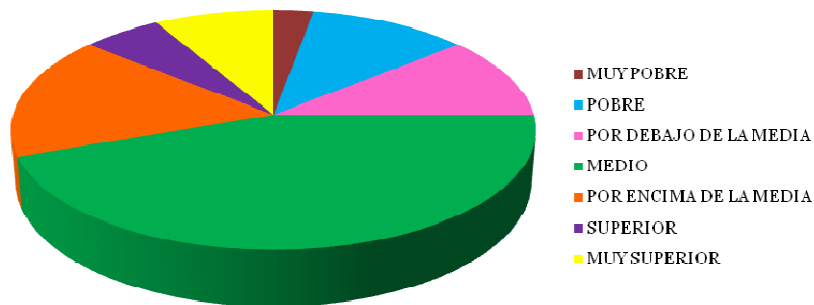


Figura 2. Diagrama de sectores de las puntuaciones en competencia matemática básica

Para llevar a cabo el análisis correlacional de las variables estudiadas se emplea el coeficiente de correlación de Pearson por tratarse todas ellas de variables cuantitativas. Los resultados de dicho análisis se presentan a través de la matriz de correlación (tabla 4). De su examen se desprende, por un lado, que existe correlación directa moderada entre los distintos patrones básicos, excepto en lo que respecta a las asociaciones gateo- marcha y gateo- carrera, en las que no existe tal correlación. Concretamente, se observa un coeficiente de correlación de Pearson de 0,52 entre arrastre y gateo; de 0,41 entre arrastre y marcha; de 0,45 entre arrastre y carrera, y de 0,41 entre marcha y carrera, con un nivel de significación, en todos los casos,  $p < 0,05$ . En lo que se refiere al estudio sobre la asociación entre aspectos psicomotrices y lógico- matemáticos, arrastre y marcha correlacionan positivamente con el Índice de Competencia Matemática. En ambos casos se trata de una correlación significativa con valores del coeficiente de correlación de 0,36 y 0,39, respectivamente ( $p < 0,05$ ).

Tabla 4. Matriz de correlación entre patrones motrices básicos e índice de competencia matemática básica

	ARRASTRE	GATEO	MARCHA	CARRERA	ICM
ARRASTRE	1				
N	-				
P	-				
GATEO	<b>,52</b>	1			
N	36	-			
P	,00	-			
MARCHA	<b>,41</b>	,19	1		
N	36	36	-		
P	,01	,26	-		
CARRERA	<b>,45</b>	,31	<b>,41</b>	1	
N	36	36	36	-	
P	,01	,07	,01	-	
ICM	<b>,36</b>	,15	<b>,39</b>	-,03	1
N	36	36	36	36	-
P	,03	,39	,02	,87	-

Tabla 5. Matriz de correlación entre patrones motrices básicos e ítems de competencia matemática básica

	ARRASTRE	GATEO	MARCHA	CARRERA	NUMERACIÓN	COMPARACIÓN	CÁLCULO	CONCEPTOS	CONVENCION.
ARRASTRE	1								
N	-								
P	-								
GATEO	<b>,52</b>	1							
N	36	-							
P	,00	-							
MARCHA	<b>,41</b>	,19	1						
N	36	36	-						
P	,01	,26	-						
CARRERA	<b>,45</b>	,31	<b>,41</b>	1					
N	36	36	36	-					
P	,01	,07	,01	-					
NUMERACIÓN	,25	,20	<b>,38</b>	,09	1				
N	36	36	36	36	-				
P	,13	,23	,02	,59	-				
COMPARACIÓN	-,09	-,24	<b>,34</b>	-,09	<b>,55</b>	1			
N	36	36	36	36	36	-			
P	,60	,15	,04	,61	,00	-			
CÁLCULO	,11	,08	<b>,41</b>	,12	<b>,64</b>	<b>,51</b>	1		
N	36	36	36	36	36	36	-		
P	,52	,65	,01	,50	,00	,00	-		
CONCEPTOS	,23	,00	,29	,06	<b>,79</b>	<b>,49</b>	<b>,50</b>	1	
N	36	36	36	36	36	36	36	-	
P	,18	,99	,09	,71	,00	,00	,00	-	
CONVENCIONALISMOS	,19	,12	,26	-,07	<b>,71</b>	<b>,59</b>	<b>,52</b>	<b>,7</b>	1
N	36	36	36	36	36	36	36	36	-
P	,28	,50	,13	,70	,00	,00	,00	,00	-

Con el fin de profundizar más allá en la correlación que entre aspectos psicomotrices y matemáticos, se repite el anterior análisis correlacional, aunque en vez de considerar el Índice de Competencia Matemática como variable se valoran los diferentes dominios utilizados para la obtención de la puntuación directa en el test TEMA-3: numeración, comparación, cálculo, conceptos y convencionalismos. Lo primero que se observa en la tabla 5 es la existencia de correlación directa entre los distintos aspectos que conforman la competencia matemática básica. Concretamente dicha correlación es alta en los casos de numeración- conceptos, numeración- convencionalismos y conceptos- convencionalismos, con coeficientes de correlación de 0,79, 0,71 y 0,71, respectivamente ( $p < 0,05$ ). La correlación es moderada en el resto de los casos. Además, cuando se estudia la relación entre los patrones motrices y los factores con los que se calcula la puntuación directa en competencia matemática básica, se observa que la correlación anteriormente existente entre arrastre e Índice de Competencia Matemática no se ve reflejada en una correlación entre arrastre y ninguno en concreto de los mencionados factores. No ocurre lo mismo en el caso de la marcha, en el que sigue existiendo una correlación directa con aspectos como la numeración ( $r=0,38$ ) y la comparación ( $r=0,34$ ), y moderada con el cálculo ( $r=0,41$ ). En cualquiera de ellos la correlación es significativa con  $p < 0,05$ .

## 4. Programa de intervención neuropsicológica

### 4.1. Justificación

Este trabajo pretende lograr una mejora en las habilidades motrices básicas de los participantes evaluados ofreciendo respuesta a sus necesidades. La presente propuesta tiene carácter general y se dirige al grupo completo. Para ello, se tienen en cuenta los resultados descritos con anterioridad, proponiéndose más actividades en torno a los patrones motrices más desaventajados.

La intervención propuesta se desarrollará en el plano motor exclusivamente por entender que se dirige a un alumnado que puede presentar mayor posibilidad de acción en el ámbito motriz que en el matemático, entendiéndose también que un avance en el primero pueda revertir en una mejora del segundo. No obstante, será necesaria la valoración continua del avance tanto a nivel motor como matemático, proponiendo un programa de intervención lógico-matemático para aquellos niños que puedan precisararlo en años posteriores de la Educación Infantil.

### 4.2. Objetivos

#### 4.2.1. Objetivo general

Mejorar los movimientos a través de ejercicios neurotróficos para lograr una mayor agilidad, armonía y automatización de los mismos.

#### 4.2.2. Objetivos específicos

##### Cognoscitivos

- Conocer algunas de las principales partes del cuerpo en relación a los movimientos.
- Avanzar en el conocimiento de sí mismo, siendo consciente de las propias posibilidades.
- Tomar conciencia de las posibilidades de acción de las extremidades superiores e inferiores.

##### Psicomotores

- Mejorar la coordinación viso-motriz durante los desplazamientos.
- Desarrollar los patrones motrices básicos.
- Mantener el equilibrio durante distintos desplazamientos y a diferentes ritmos.
- Controlar el propio cuerpo mejorando la precisión de los movimientos siguiendo un modelo.

- Descubrir nuevas posibilidades de acción.
- Desplazarse a diferentes ritmos.
- Ser capaz de adaptar los movimientos del cuerpo a sencillas consignas.
- Desplazarse imitando el movimiento de diferentes animales.
- Disociar movimientos e inhibir diferentes segmentos a través de acciones motoras.
- Coordinar diferentes movimientos asimétricos que conllevan cierta dificultad.
- Lograr progresivamente el equilibrio del propio cuerpo en las diferentes situaciones de desplazamiento.

#### Afectivos

- Prestar la atención necesaria para llevar a cabo los ejercicios propuestos.
- Mostrar gusto por participar en las actividades propuestas y en su interacción con los demás.
- Manifestar placer por el descubrimiento de las propias posibilidades motrices.
- Desarrollar la confianza en las propias posibilidades de acción.

### 4.3. Metodología

El esquema de acción metodológica tendrá un marcado carácter lúdico, basándose en el juego y en la experimentación. Tendrá en cuenta los principios metodológicos de la etapa de Educación Infantil: el principio de actividad como un factor esencial para que se produzca el aprendizaje a través del juego, la acción y la experimentación; el principio de globalización por el que todos los contenidos han de estar integrados y tener un sentido para el niño; la necesidad de un clima de seguridad y confianza; la adecuada organización de los espacios, materiales y tiempos para la consecución de las intenciones educativas, y la atención a la diversidad siendo necesario adaptar la práctica educativa a las necesidades de los niños.

Además, se tomarán en cuenta algunas pautas metodológicas recogidas por Martín (2003), dirigidas al trabajo del tono muscular y que resultan válidas para el desarrollo de los patrones motrices. Éstas son:

- Se irá aumentando progresivamente la complejidad de los ejercicios.
- Se tratará de favorecer la mayor variabilidad de movimientos en la mayor parte de situaciones posibles.
- Se tendrán en cuenta las leyes céfalo-caudal y próximo-distal, partiendo de los movimientos más gruesos para llegar a otros más precisos.

### 4.4. Temporalización y cronograma

Se temporalizará teniendo en cuenta una doble vertiente: diacrónica y sincrónica.

#### 4.4.1. Secuencia diacrónica

Hace referencia a la duración del programa, que en principio está pensado para un trimestre, pudiéndose desarrollar en dos sesiones semanales, con un total de 24 sesiones, siendo necesario valorar su eficacia al final de este periodo.

#### 4.4.2. Secuencia sincrónica

Se refiere a la estructuración de una sesión, que tendrá una duración aproximada de 45 minutos. No se establecerán unos tiempos de duración rígidos sino que la secuencia temporal de cada sesión quedará sujeta a momentos de duración variable, que se ajustarán a las necesidades y ritmo de los alumnos. La sesión quedará así estructurada en los siguientes momentos:

- Inicio: donde recordaremos algunas normas básicas y anticiparemos los ejercicios a realizar en esa sesión.
- Ejercicios de calentamiento: en este momento se llevarán a cabo los ejercicios desarrollados en el apartado de "Control global y segmentario" donde se incluyen ejercicios de movilidad articular a través de ejercicios para la toma de conciencia sobre los segmentos corporales, ejercicios de desplazamiento y de coordinación. Estos prepararán al grupo para los juegos y actividades de los patrones motrices que se desarrollarán a continuación.
- Desarrollo de las actividades: en este momento se llevará a cabo la propuesta de actividades dirigida al desarrollo de los patrones motrices básicos de modo que en cada sesión serán trabajados los patrones que corresponda.
- Vuelta a la calma y estiramientos: en este momento se podrá llevar a cabo una breve relajación, así como la reflexión de las propias vivencias durante la sesión.

A continuación se presenta un cronograma con la distribución de las actividades propuestas para cada una de las sesiones. Los ejercicios dirigidos al control global y segmentario son descritos a continuación.

Tabla 6. Cronograma de actividades propuestas para el primer mes

PRIMER MES							
Se- sión	EJERCICIOS DE CONTROL GLOBAL Y SEGMENTARIO			ACTIVIDADES DE PATRONES MOTRICES BÁSICOS			
	TOMA DE CONCIENCIA	DESPLAZAMIENTO	COORDINACIÓN	ARRASTRE	GATEO	MARCHA	CARRERA
1	Ejercicio 1	Ejercicio 1	Ejercicio 1	Arrastres boca arriba		Andar representando personajes	
2	Ejercicio 2	Ejercicio 2	Ejercicio 2	Desplazarse como una serpiente			Movimiento sobre el suelo
3	Ejercicio 3	Ejercicio 3	Ejercicio 3		Sobre las rodillas	Desplazamiento de objetos con la cabeza	
4	Ejercicio 4	Ejercicio 4	Ejercicio 4	Pasar entre las piernas			A pasos largos y cortos
5	Ejercicio 5	Ejercicio 5	Ejercicio 5	Carreras de arrastre		Pasos largos y pasos cortos	
6	Ejercicio 6	Ejercicio 6	Ejercicio 6		Imitando animales		En diversas superficies
7	Ejercicio 7	Ejercicio 7	Ejercicio 7	Acudir arrastrándose		Sensaciones en la planta de los pies	
8	Ejercicio 8	Ejercicio 8	Ejercicio 8	Pilla-pilla			Carreras sobre zancos



Tabla 7. Cronograma de actividades propuestas para el segundo mes

SEGUNDO MES						
EJERCICIOS DE CONTROL GLOBAL Y SEGMENTARIO			ACTIVIDADES DE PATRONES MOTRICES BÁSICOS			
TOMA DE CONCIENCIA	DESPLAZAMIENTO	COORDINACIÓN	ARRASTRE	GATEO	MARCHA	CARRERA
9	Ejercicio 9	Ejercicio 9	Ejercicio 9		Desplazamiento a gatas	Marcha con tacos
10	Ejercicio 10	Ejercicio 10	Ejercicio 10	Huir de una colchoneta		Siguiendo una línea
11	Ejercicio 1	Ejercicio 1	Ejercicio 1	Juego de trincheras		Marcha elevando las rodillas
12	Ejercicio 2	Ejercicio 2	Ejercicio 2		Seguimiento de la mano	Circuitos de carrera
13	Ejercicio 3	Ejercicio 3	Ejercicio 3	Arrastre sobre una pelota		Danzas
14	Ejercicio 4	Ejercicio 4	Ejercicio 4	Tiro de la soga		Acompañamiento de brazos
15	Ejercicio 5	Ejercicio 5	Ejercicio 5		Sólo con las manos	Subir y bajar escalones
16	Ejercicio 6	Ejercicio 6	Ejercicio 6	Carrera de relevos		Carrera silenciosa

Tabla 8. Cronograma de actividades propuestas para el tercer mes

TERCER MES						
EJERCICIOS DE CONTROL GLOBAL Y SEGMENTARIO			ACTIVIDADES DE PATRONES MOTRICES BÁSICOS			
TOMA DE CONCIENCIA	DESPLAZAMIENTO	COORDINACIÓN	ARRASTRE	GATEO	MARCHA	CARRERA
17	Ejercicio 7	Ejercicio 7	Ejercicio 7	Inhibición de brazos o piernas		Circuitos de marcha
18	Ejercicio 8	Ejercicio 8	Ejercicio 8		Carretillas	Arriba las manos
19	Ejercicio 9	Ejercicio 9	Ejercicio 9	Acudir arrastrándose		Marcha sin desplazamiento
20	Ejercicio 10	Ejercicio 10	Ejercicio 10	Recorridos a rastras		Carrera en planos inclinados
21	Ejercicio 1	Ejercicio 1	Ejercicio 1		Gateo siguiendo huellas	Mover brazos alternativamente
22	Ejercicio 2	Ejercicio 2	Ejercicio 2	Llenar una cesta		Carrera parando en seco
23	Ejercicio 3	Ejercicio 3	Ejercicio 3	Tren del arrastre		Caminar con instrumentos en las manos
24	Ejercicio 4	Ejercicio 4	Ejercicio 4		Túneles	A cámara lenta

## 4.5. Ejercicios de control global y segmentario

### 4.5.1. Toma de conciencia sobre los segmentos corporales

- Ejercicio 1. Mover progresivamente diferentes segmentos manteniendo el tronco inmóvil y comprobar así la independencia de los miembros con respecto al tronco. Distinguir así entre las partes móviles e inmóviles del cuerpo.
- Ejercicio 2. Reproducir posturas adoptadas por otros compañeros.
- Ejercicio 3. Mover un elemento del cuerpo, teniendo que volver a una posición inicial.
- Ejercicio 4. Realizar movimientos segmentarios con los ojos cerrados.
- Ejercicio 5. En posición tumbada, elevación de los segmentos con respecto al suelo.
- Ejercicio 6. Colocarse tumbado sobre la espalda, extendiendo los brazos hacia atrás y las piernas hacia abajo y ejercer presión sobre el suelo con diferentes segmentos.
- Ejercicio 7. Juego de la marioneta en el que se van dejando caer las distintas partes del cuerpo hasta terminar tendido en el suelo.
- Ejercicio 8. Ejercicios de dejar caer los brazos: hacia delante, hacia atrás, hacia los lados, etc., dejar caer un brazo y después el otro.
- Ejercicio 9. Jugar a hacerse grande o pequeño estirando y encogiendo los segmentos.
- Ejercicio 10. Jugar a descubrir las partes del cuerpo que se pueden juntar, separar o cruzar.

### 4.5.2. Ejercicios de desplazamiento

- Ejercicio 1. En posición tumbada desplazarse sobre la espalda impulsándose en una superficie vertical como una pared.
- Ejercicio 2. Desplazamientos de espaldas y sobre las nalgas en posición de sentado, logrando impulso a través de la flexión sucesiva de las piernas.
- Ejercicio 3. En posición sentada, desplazarse empujando con las manos sin utilizar las piernas, como objeto movido por el viento hacia la dirección deseada.
- Ejercicio 4. En posición tumbada boca abajo, desplazarse con las manos deslizándose sobre el vientre.
- Ejercicio 5. Tumbado sobre la espalda extender brazos y piernas y rodar. Los rodamientos ayudarán al niño a flexionar los miembros superiores e inferiores de forma instintiva para tomar impulso.
- Ejercicio 6. Desplazarse imitando a diferentes tipos de animales.
- Ejercicio 7. Juegos que impliquen un cambio de postura y que exijan la coordinación de diferentes miembros, como por ejemplo pasar de estar flexionado a estar extendido, pasar de estar boca arriba a estar boca abajo, pasar de estar sentado a estar tumbado, etc.
- Ejercicio 8. Desplazamientos a través de juegos que favorezcan la extensión de los miembros partiendo de un estado de reposo, como por ejemplo: tumbado boca abajo sobre el suelo y situando las manos a ambos lados de la cara, extender los brazos hasta lograr el distanciamiento de la cabeza con respecto al suelo.
- Ejercicio 9. En posición sentada con las piernas estiradas y los brazos cruzados, lograr el desplazamiento coordinando para ello ambas piernas.
- Ejercicio 10. Desplazamientos en diversas posturas con oposición, de modo que otros compañeros u objetos dificulten el desplazamiento.

### 4.5.3. Ejercicios de coordinación

- Ejercicio 1. Tumbado boca abajo sobre el suelo, lograr trasladarse utilizando los codos y antebrazos.
- Ejercicio 2. En posición de sentado con las piernas flexionadas dejarse caer hacia atrás, basculando hasta apoyar la espalda en el suelo, teniendo luego que extender las piernas hasta lograr la postura inicial.
- Ejercicio 3. Realizar movimientos de los miembros superiores e inferiores al mismo tiempo.

- Ejercicio 4. Movimientos simétricos como posicionar los brazos en forma de ala y hacer como si estuviéramos volando.
- Ejercicio 5. Mover los brazos según un patrón ofrecido (arriba, abajo, hacia delante, a ambos lados, etc.).
- Ejercicio 6. Movimientos alternados.
- Ejercicio 7. Movimientos asimétricos de dos segmentos.
- Ejercicio 8. Seguimiento de patrones como: movimiento simétrico/ movimiento libre/ movimiento simétrico, etc.
- Ejercicio 9. Ejercicios de realizar acciones con uno de los miembros mientras que el opuesto se encuentra en estado de reposo y realizar este mismo ejercicio alternando miembros superiores o inferiores.
- Ejercicio 10. Movimientos inhibiendo una o varias partes del cuerpo.

#### 4.6. Evaluación

Para la evaluación se tomará como referencia lo dispuesto en la Orden 680/2009, de 19 de febrero, por la que se regulan para la Comunidad de Madrid la evaluación en la Educación Infantil y los documentos de aplicación. Según esta, la evaluación será global, continua y formativa. La observación directa y sistemática constituirá la técnica principal de observación.

Se llevarán a cabo cuatro momentos evaluativos:

- Evaluación inicial, ya realizada a partir de la aplicación de las pruebas de motricidad, que nos han permitido obtener una valoración individualizada y una visión de partida de las posibilidades de mejora de cada alumno.
- Evaluación procesual, durante el proceso, pudiendo detectar los errores a tiempo a través de la observación, lo que permitirá establecer modificaciones en el programa en función de las respuestas del alumnado.
- Evaluación final, donde se valorará el grado de consecución de los objetivos planteados y por tanto la mejora tras la aplicación del programa.
- Evaluación prospectiva, por la que los resultados obtenidos servirán para programar la acción futura, de modo que aquellos aspectos que no hayan sido alcanzados deberán constituir los nuevos objetivos.

Tan importante será la evaluación de los alumnos y del programa como la evaluación de la propia práctica docente por lo que será necesario establecer mecanismos para evaluarla.

Los criterios de evaluación del programa se corresponderán directamente con los objetivos formulados al comienzo. Estos serán los siguientes:

- Conoce algunas de las principales partes del cuerpo en relación a los movimientos.
- Avanza en el conocimiento de sí mismo, siendo consciente de las propias posibilidades.
- Ha tomado conciencia de las posibilidades de acción de las extremidades superiores e inferiores.
- Ha mejorado su coordinación viso-motriz durante los desplazamientos.
- Ha desarrollado sus patrones motrices básicos de arrastre, gateo, marcha y carrera.
- Mantiene el equilibrio durante distintos desplazamientos y a diferentes ritmos.
- Controla el propio cuerpo mejorando la precisión de los movimientos siguiendo un modelo.
- Ha descubierto nuevas posibilidades de acción.
- Se desplaza a diferentes ritmos.
- Es capaz de adaptar los movimientos del cuerpo a sencillas consignas.
- Se desplaza imitando el movimiento de diferentes animales.

- Disocia movimientos e inhibe diferentes segmentos a través de acciones motoras.
- Coordina diferentes movimientos asimétricos que conllevan cierta dificultad.
- Ha logrado el equilibrio del propio cuerpo en las diferentes situaciones de desplazamiento.
- Presta la atención necesaria para llevar a cabo los ejercicios propuestos.
- Muestra gusto por participar en las actividades propuestas y en su interacción con los demás.
- Manifiesta placer por el descubrimiento de las propias posibilidades motrices.
- Desarrollar la confianza en las propias posibilidades de acción.

Finalmente, tras la aplicación del programa de intervención, dada la correlación entre el arrastre y la marcha con el Índice de Competencia Matemática, se consideraría oportuno valorar de nuevo este último a través del test TEMA-3 con objeto de comprobar la mejora de dicha competencia a consecuencia del programa motriz.

## 5. Discusión y conclusiones

A lo largo de este trabajo ha quedado reflejada la importancia de la motricidad en la etapa infantil, la relevancia de una adecuada matemática informal como base de la matemática formal, así como la necesidad de una intervención temprana que ayude a superar y prevenir las dificultades de aprendizaje desde los primeros años de la escolarización.

Llegados a este punto, es posible afirmar que se han cumplido los objetivos formulados al inicio de este trabajo. A través del presente estudio se ha tratado de conocer el nivel en algunos patrones motrices básicos y la competencia matemática básica de un grupo de 36 alumnos de 3 y 4 años, estudiando la relación entre matemáticas y psicomotricidad.

Los resultados obtenidos en las pruebas de patrones motrices básicos demuestran una variabilidad en el desarrollo motor, habiendo participantes con niveles bajos en la mayoría de patrones frente a otros que puntúan alto en algunos o incluso todos los patrones evaluados. En general, el análisis muestra que los participantes obtienen mejores resultados en las habilidades de gateo y carrera y peores en la marcha y, especialmente, en el arrastre.

Tras la aplicación del test TEMA-3 se aprecia lo que ya enunciaban autores como Baroody y Ginsburg (1982), entre otros, quienes consideraban que antes de iniciar la escuela los niños ya poseen un cierto bagaje matemático. El presente trabajo confirma lo anterior al observarse que todos los sujetos evaluados poseen cierto conocimiento matemático y casi las tres cuartas partes de ellos, con edades de 3 y 4 años, ya poseen un nivel de competencia matemática medio o por encima de la media con respecto a la baremación ofrecida por el propio test.

En cuanto a la relación establecida entre los patrones motrices y el nivel de competencia matemática, los resultados de los análisis realizados indican que existe correlación estadísticamente significativa entre el Índice de Competencia Matemática y dos de los cuatro patrones motrices evaluados, concretamente, los patrones de arrastre y carrera, siendo estos últimos los patrones en los que peores niveles presentan los participantes. Esta correlación nos lleva a entender que un mayor desarrollo en los mencionados patrones motrices conduzca, seguramente, a un mayor conocimiento lógico-matemático. Este hecho coincide con lo descrito por Noguera et al. (2013), al existir cierta correlación entre el perfil psicomotor (al menos en la mitad de los patrones valorados) y el rendimiento matemático, que es positiva y directa, lo cual puede suponer un indicio de la relación existente entre motricidad y matemáticas en estas edades.

Las pruebas de evaluación han supuesto un instrumento muy útil no sólo para la correlación de las variables estudiadas, sino también para la identificación de las fortalezas y debilidades de los alumnos.

Esto constituye un aspecto importante teniendo en cuenta que conocer el dominio en el que se falla o el punto en que suceden las dificultades resulta un factor clave de la intervención.

A modo de conclusión, este trabajo pone de manifiesto la importancia de utilizar instrumentos de evaluación válidos y fiables que nos permitan interpretar los resultados que a su vez serán la clave para diseñar programas de intervención contextualizados y ajustados a la realidad. Asimismo, se hace fundamental el planteamiento de objetivos alcanzables para los alumnos, a través de una práctica que se ajuste a las características y necesidades de la muestra y en la que participen todos los agentes implicados en la intervención. Por último, cabe destacar la importancia de la evaluación continua que nos permita obtener datos sobre cómo se está llevando a cabo el proceso.

### 5.1. Limitaciones

La reducida muestra hace de este estudio un estudio cuya generabilidad resulta limitada. No obstante, se han obtenido excelentes datos que han permitido conocer el nivel de motricidad y competencia matemática proporcionando datos individualizados y muy válidos para una intervención educativa temprana.

El TEMA-3 constituye un test fiable cuyos resultados pueden interpretarse con confianza. Si bien, son muchos los aspectos que pueden conducir a los sujetos a error, entre ellos el examinador, el examinado y la situación (Ginsburg y Baroody, 2007). Incluso, a pesar de tenerse en cuenta las mejores condiciones para la aplicación del test, se hace difícil controlar todos los condicionantes que puedan estar incidiendo de algún modo en el resultado. Para un análisis mucho más sólido y eficaz, se hace necesario ir más allá en la obtención de información y variables que puedan estar influyendo en las respuestas de los participantes. Por ello, y debido al carácter reducido de la muestra, los resultados han de interpretarse siempre con precaución.

La propia prueba señala en su apartado de *Pruebas de evaluación y actividades de enseñanza* la importancia de ir más allá durante la aplicación de los ítems ya que los resultados pueden verse afectados a pesar de los esfuerzos realizados por la persona evaluadora no siendo siempre posible asegurarse una adecuada comprensión por parte del participante.

El TEMA-3 es una prueba especialmente útil para valorar los alumnos con un alto o bajo rendimiento, lo que ha constituido el propósito inicial de este trabajo. Sin embargo, tomando como referencia al propio Baroody (1994) es importante no olvidar que se trata de una prueba estandarizada que no permite valorar el razonamiento llevado a cabo para la resolución de una tarea, así como procedimientos o estrategias utilizadas para alcanzar una solución. Por ello la aptitud matemática queda reducida exclusivamente al resultado obtenido en la prueba, lo que resulta un hecho importante a tener en cuenta, sobre todo a la hora de proponer una intervención didáctica en el ámbito lógico-matemático. Es importante, por tanto, valorar que posiblemente esta prueba no será igual de válida para dirigir nuestra intervención educativa y ayudar a superar posibles dificultades en esta área.

Otra limitación del presente trabajo se fundamenta en la subjetividad de la prueba con que han sido valorados los patrones motrices básicos. El hecho de que una de las personas evaluadoras sea tutora de un grupo de alumnado que forma parte de la muestra, puede haber repercutido en los resultados a pesar de recurrir a un segundo observador ajeno a los participantes.

Por otra parte, aunque están previamente definidas las características para cada nivel, no siempre los participantes manifiestan una continuidad en sus movimientos, habiendo momentos de regresión sobre todo al comienzo de la actividad motriz, dificultándose así su valoración. Autores como Rossel (1975) afirman que un niño puede coordinar de manera espontánea sus miembros en situaciones de juego, mientras que en ocasiones puede resultar difícil dicha coordinación durante la reproducción de

un modelo. Durante la aplicación de las pruebas en este trabajo se ha tratado de introducir a los sujetos en un ambiente lúdico, logrando una actitud de juego por parte de los niños y realizándose en un contexto grupal; sin embargo, la evaluación se ha llevado a cabo a través de una situación de juego provocada y no a partir de la expresión motriz en una situación de juego espontáneo o libre.

Mientras que el índice de competencia matemática es un valor estandarizado que se obtiene en función de la edad del alumno, no ocurre lo mismo con la escala utilizada para medir los patrones motrices básicos cuya puntuación se otorga independientemente de la edad de los participantes. En el presente estudio ha sido comprobado que no existe correlación entre la edad de los alumnos y los resultados obtenidos en cada uno de los patrones motrices básicos. Concretamente, el índice de correlación de la edad con el arrastre es de  $-0,15$ , de  $0,08$  con el gateo, de  $0,07$  con la marcha y de  $0,27$  con la carrera, siendo el nivel de significación  $p > 0,05$  en todos los casos. Sin embargo, este hecho podría ser una limitación en aquellos estudios en que sí se observara dicha correlación.

## 6. Prospectiva

Asimismo, se ha considerado positiva la realización de un programa motriz con el fin de desarrollar las habilidades motrices en la muestra objeto de estudio, por considerar, dada su edad, que presentan una elevada capacidad de mejorar su campo de acción. Una futura línea de investigación en este sentido podría valorar la eficacia del programa de intervención propuesto, así como estudiar cómo repercute la mejora de la motricidad en aprendizajes instrumentales básicos como las matemáticas tras la intervención motriz propuesta a través del presente trabajo. Para ello sería necesario calcular la puntuación diferencial hallando la diferencia entre las puntuaciones obtenidas en cada uno de los casos y valorando, en caso de mejora, si se trata de un ascenso significativo o logrado a causa natural. Otra opción de futuro que permitiría obtener resultados más sólidos y fiables podría ser ampliar la muestra a otros centros incluyendo diversos entornos socioeconómicos de modo que fuera posible contrastar los resultados, ampliando el estudio a otras edades de la Etapa de Educación Infantil.

La presente investigación tenía por objeto en su comienzo, incluir la valoración del triscado como otro patrón motriz básico; sin embargo, dada la edad de la muestra, la mayor parte de sujetos no superaban el nivel mínimo requerido para su valoración por lo que se decidió no valorar dicha habilidad. No obstante, sería conveniente ampliar el estudio incluyendo otras variables que pudieran aportar más datos sobre la expresión motriz. En este sentido, resultaría positivo continuar investigando sobre aspectos neuropsicológicos que puedan estar influyendo en el rendimiento matemático, estudiando para ello la relación entre las matemáticas y aspectos como la lateralidad, visopercepción, comprensión verbal, entre otros.

Por otra parte, y puesto que se ha observado un nivel de competencia matemática medio o superior con respecto a la valoración proporcionada por el propio test en casi las tres cuartas partes de los participantes, sería interesante estudiar el nivel de competencia matemática en relación a la previa escolarización del alumnado. Se podría indagar aún más en esta línea estableciendo una comparación entre la correlación entre matemáticas y psicomotricidad en un grupo de alumnos que hayan sido previamente escolarizados respecto a otros que no.

Finalmente, este estudio exploró la posibilidad de realizar un análisis factorial; sin embargo, con los datos extraídos solamente se obtuvo un componente, por lo que no fue posible llevar a cabo dicho análisis. Dado que a menudo se establece relación entre algunas variables, una opción a tomar en consideración en futuros estudios que abarquen variables similares a las de este trabajo u otras entre las que se observen diversas correlaciones, podría ser llevar a cabo un análisis factorial para la búsqueda de factores comunes entre las variables estudiadas existiendo la posibilidad de proponer intervenciones educativas conjuntas y adaptadas a los resultados obtenidos.

## Referencias

- Alsina, A. y Canals, M.A. (2000). *La enseñanza de las matemáticas en educación primaria*. Barcelona: Editorial Onda.
- Alsina, A., Planas, N. (2009). *Educación matemática y buenas prácticas: Infantil, primaria, secundaria y educación superior*. Barcelona: Editorial Graó.
- Ausubel, D. (1963). *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. New York: Grune & Stratton.
- Baroody, A. (1994). *El pensamiento matemático de los niños. Un marco evolutivo para maestros de preescolar, ciclo inicial y educación especial*. Madrid: Visor distribuciones.
- Baroody, A. y Ginsburg, H. (1982). Preschoolers' informal mathematical skills: Research and diagnosis. *American Journal of Diseases of Children*, 136, 195-197.
- Barrientos, J. E., Mattza, D. I., Vildoso, V. J., Sánchez, T. (2009). Las inteligencias múltiples, los estilos de aprendizaje y el nivel de rendimiento. *Investigación Educativa*, 13(23), 9-19.
- Beltrán-Garzón, C. (2014). *Impacto en un proceso de intervención en patrones motores básicos como método para establecer la relación entre el desarrollo motriz y el aprendizaje de la lectoescritura* (Trabajo Fin de Máster). Universidad Internacional de la Rioja, La Rioja. Recuperado de:  
<https://82.223.209.184/bitstream/handle/123456789/2214/Beltran.Garzon.pdf?sequence=1>
- Bravo, E. S., Hurtado, M. C. (2012). *La influencia de la psicomotricidad global en el aprendizaje de conceptos básicos matemáticos en los niños de cuatro años de una institución educativa privada del distrito de San Borja*. (Tesis de Maestría). Pontificia Universidad Católica de Perú, Lima. Recuperado de:  
[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1649/BRAVO\\_ELLIANNA\\_HURTADO\\_MARIA\\_INFLUENCIA\\_PSIKOMOTRICIDAD.PDF?sequence=1](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1649/BRAVO_ELLIANNA_HURTADO_MARIA_INFLUENCIA_PSIKOMOTRICIDAD.PDF?sequence=1)
- Bruner, J. (1973). *Beyond the Information Given: Studies in the Psychology of Knowing*. New York: Norton.
- Butterworth, B. (1999). *The Mathematical Brain*. London: Macmillan.
- Cardinali, D. P. (1991). *Manual de neurofisiología*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Cratty, B. (1982). *Desarrollo perceptual y motor en los niños*. Barcelona: Paidós.
- Dehaene, S. (1997). *The number sense: how the mind creates mathematics*. New York: Oxford University Press.
- Dehaene, S. y Cohen, L. (1995). Towards an anatomical and functional model of number processing. En B. Butterworth (1ª Ed.), *Mathematical cognition, volume 1*, (pp 83-120). United Kingdom: Psychology Press.
- Dehaene, S., Piazza, M., Pinel, P. y Cohen, L. (2003). Three parietal circuits for number processing. *Cognitive neuropsychology*, 20(3-6), 487-506. doi: [10.1080/02643290244000239](https://doi.org/10.1080/02643290244000239)
- Díaz, J. (1999). *La enseñanza y el aprendizaje de las habilidades y destrezas motrices básicas*. Barcelona: Inde.
- Díez, B. y Arias, J. R. (2013). La Expresión Corporal como fuente de aprendizaje de nociones matemáticas espaciales en Educación Infantil. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 24, 158-164.
- Dirección General de Estadística (2014). *Estadística del Ayuntamiento de Madrid*. Recuperado de:  
<http://www.madrid.es/portales/munimadrid/es/Inicio/Ayuntamiento/Estadistica?vgnextfmt=default&vgnextchannel=8156e39873674210VgnVCM1000000b205a0aRCRD>
- Esteban, M. E. (2013). *Motricidad, escritura y rendimiento musical. Propuesta de intervención en el Primer Ciclo de Educación Primaria*. (Trabajo Fin de Máster). Universidad Internacional de la Rioja, La Rioja. Recuperado de:  
<https://reunir.unir.net/handle/123456789/1303>
- Fernández, J. A. (2007). Metodología didáctica para la enseñanza de las matemáticas: variables facilitadoras del aprendizaje. En VV.AA. (1ª Ed.), *Aprender matemáticas. Metodología y modelos europeos* (pp. 9-26). Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Ferré, J. y Aribau, E. (2008). *El desarrollo neurofuncional del niño y sus trastornos: visión, aprendizaje y otras funciones cognitivas*. Barcelona: Lebón.
- Ferré, J. y Ferré, M. (2005). *Cero a tres: El desarrollo neuro-senso-psicomotriz de los tres primeros años de vida*. Barcelona: Acipam.
- Gessell, A. (1940). *The first five years of life: The preschool years*. New York: Harper&Brothers.
- Ginsburg, H. y Baroody, A. (2007). *Test de Competencia Matemática Básica*. Madrid: Tea Ediciones.
- Giorgis, N. (2007). Perfil de inteligencias múltiples. *Boletín electrónico* (5), 1-6. Recuperado de:

[http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL\\_05\\_BAS03.pdf](http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_05_BAS03.pdf)

- Guyton, A. C. y Hall J. E. (1997). *Tratado de fisiología médica*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Lapierre, A. y Acouturier, B. (1985). *Los contrastes y el descubrimiento de las nociones fundamentales*. Barcelona: Editorial científico-médica.
- Martín, M. P. (2003). *La lectura. Procesos neuropsicológicos del aprendizaje, dificultades, programas de intervención y estudio de casos*. Barcelona: Lebón.
- Martín, M. P. y Vallejo, C. (2004). Study of the neuropsychological factors in infant and primary gifted and talented. En *IX Conference of the European Council for High Ability*. Pamplona: Ortra.
- Martínez, R., Nortes, A. (1994). Psicología Piagetiana y educación matemática. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, 21, 59-70.
- Mc Clenaghan, B. (1985). *Movimientos fundamentales*. México: Editorial Médica Panamericana.
- Noguera, L. M., Beltrán, H., Vidarte J. A. (2013). Correlación entre perfil psicomotor y rendimiento lógico-matemático en niños de 4 a 8 años. *Revista Ciencias de la Salud*, 11(2), 185-194.
- Núñez del Río, C., De Castro, C., Del Pozo, A., Mendoza, C. y Pastor, C. (2010). Inicio de una investigación de diseño sobre el desarrollo de competencias numéricas con niños de 4 años. En M. Moreno, A. Estrada y J. Carrillo, *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp. 463-474). Lleida: SEIEM.
- Núñez, M. C. y Lozano, I. (2009). Evaluación del progreso en competencia matemática básica. Estudio de casos a través del TEMA-3: alumnos con y sin discapacidad psíquica. *Indivisa: Boletín de Estudios e Investigación*, 12, 139-160.
- Orden 680/2009, de 19 de febrero, por el que se regulan para la Comunidad de Madrid la evaluación en la Educación Infantil y los documentos de aplicación. Boletín Oficial de la Comunidad de Madrid, 90, de 17 de abril de 2009.
- Palacios, J., Marchesi, A. y Coll, C. (1990). *Desarrollo psicológico y educación I*. Madrid: Alianza Psicología.
- Penfield, W. y Rasmussen, T. (1950). *The Cerebral Cortex of Man: A Clinical Study of Localization of Function*. New York: The Macmillan Company.
- Piaget, J. (1947). *La psychologie de l'intelligence*. París: Colin.
- Piaget, J. (1964). Part I: Cognitive development in children: Piaget. *Development and Learning. Journal of Research in Science Teaching*, 2, 176-186. doi: [10.1002/tea.3660020306](https://doi.org/10.1002/tea.3660020306)
- Piaget, J. (1997). *Psicología del niño*. Madrid: Morata.
- Pieters, S., Desoete, A., Van Waelvelde, H., Vanderswalmen, R. y Roeyers, H. (2012). Mathematical problems in children with developmental coordination disorder. *Research in developmental disabilities*, 33(4), 1128-1135. doi: [10.1016/j.ridd.2012.02.007](https://doi.org/10.1016/j.ridd.2012.02.007)
- PISA (2012). *Programa para la Valoración Internacional de los Alumnos. Informe español. Volúmen I: Resultados y contexto*.
- Quispe, M. A. (2012). *La psicomotricidad y su incidencia en el desarrollo lógico matemático de los niños y niñas del primer año de Educación Básica del Centro Educativo "José Joaquín de Olmedo" del Cantón Ambato, provincia de Tungurahua*. (Tesis doctoral). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Recuperado de: [http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/4145/tp\\_2012\\_339.pdf?sequence=1](http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/4145/tp_2012_339.pdf?sequence=1)
- Ramos, R., Cruz, F., Pérez, M., Salvatierra, M., Robles, C., Koletzko, B. U., Decsi, T. y Campoy, C. (2008). Predicción del desarrollo mental a los 20 meses de edad por medio de la evaluación del desarrollo psicomotor a los seis meses de vida en niños sanos. *Salud mental*, 31(1), 53-61.
- Rhemtulla, M., Tucker-Drob, E. M. (2011). Correlated longitudinal changes acrosslinguistic, achievement, and psychomotor domains in early childhood: evidence for a global dimension of development. *Developmental science*, 14(5), 1245-1254. doi: [10.1111/j.1467-7687.2011.01071.x](https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2011.01071.x)
- Rigal, R. (2006). *Educación motriz y educación psicomotriz en Preescolar y Primaria*. Barcelona: Inde publicaciones.
- Rossel, G. (1975). *Manual de Educación Psicomotriz*. Barcelona: Toray-masson.
- Ruiz, L. M. (1987). *Desarrollo motor y actividades físicas*. Madrid: Gymnos.
- Russell, R. y Ginsburg, H. (1984). *Cognitive analysis of children's mathematics difficulties. Cognition and Instruction*, 1, 217-244.
- Santiuste, V., Martín, P. y Ayala, C. (2005). *Bases neurológicas del fracaso escolar*. Madrid: Fugaz.



- Serra-Grabulosa, J. M., Adan, A., Pérez-Pàmies, M., Lachica, J. y Membrives, S. (2010). Bases neurales del procesamiento numérico y del cálculo. *Revista de Neurología*, 50(1), 39-46.
- Starkey, P. y Cooper, R. (1980). Perception of numbers by human infants. *Science*, 210, 1033-1035. doi: [10.1126/science.7434014](https://doi.org/10.1126/science.7434014)
- Starkey, P., Spelke, E. y Gelman, R. (1982). Numerical abstraction by human infants. *Cognition*, 36(2), 97-127. doi: [10.1016/0010-0277\(90\)90001-Z](https://doi.org/10.1016/0010-0277(90)90001-Z)
- Universidad Internacional de la Rioja. (2013). Tema 4: Escritura y cerebro: mecanismos neurofisiológicos. Material no publicado. Recuperado de: [http://postgrados.unir.net/cursos/lecciones/ARCHIVOS\\_COMUNES/versiones\\_para\\_imprimir/mene05/tema\\_4.pdf](http://postgrados.unir.net/cursos/lecciones/ARCHIVOS_COMUNES/versiones_para_imprimir/mene05/tema_4.pdf)
- Vayer, P. (1981). *El diálogo corporal. Acción educativa en el niño de 2 a 5 años*. Barcelona: Editorial Científico-Médica.
- VV.AA. (1998). *Fundamentos de Educación Física para enseñanza Primaria*. Barcelona: INDE.
- Wagner, S. y Walters, J. (1982). A longitudinal analysis of early number concepts: From numbers to number. En G. Forman (1ª Ed.), *Action and thought* (pp. 137-161). Nueva York: Academic Press.
- Wallon, H. (1985). *La evolución psicológica del niño*. Buenos Aires: Editorial Psique.
- Zarco, J. A. (1992). *Desarrollo infantil y educación física*. Málaga: Aljibe.

Sara Gómez Perancho. Diplomada en Magisterio en Educación Infantil. Graduada en Magisterio en Educación Primaria. Especialista en Lengua Extranjera. Máster en Neuropsicología y Educación. Maestra de Educación Infantil en el CEIP La Rioja (Madrid).

Email: [sara.gomezperancho@gmail.com](mailto:sara.gomezperancho@gmail.com)