



Universidad Internacional de La Rioja  
Facultad de Educación

Máster Universitario en Neuropsicología y Educación  
**Correlación entre el desarrollo motor y  
la adquisición de la escritura en  
niños de 8 años**

Trabajo fin de estudio presentado por:	Natalia Galbán Ojer
Modalidad de trabajo:	Proyecto de investigación
Directora:	Patricia Alves Dias
Fecha:	Pamplona, junio, 2024

## Agradecimientos

A mi sherpa y a nuestra compañera de vida, por aligerarme la mochila y reducir la pendiente.

A los profesionales de la UNIR que se han cruzado en mi camino, por ser guías y referentes.

A directora de este trabajo, Patricia Alves, por su cercanía, profesionalidad y orientación.

Y a mí misma, porque con las piedras que he encontrado en el día a día, he construido este castillo.

## Resumen

Este proyecto de investigación pretende corroborar la correlación entre el nivel de desarrollo motor y el grado de adquisición de la escritura en niños/as de 8 años de edad, con el fin de identificar e intervenir ante posibles dificultades que comprometan aprendizajes posteriores. Bajo un enfoque metodológico cuantitativo y transversal, con un diseño no experimental ex post facto, se presenta este estudio de tipo descriptivo y correlacional. En una muestra no incidental de 60 niños/as de 3º de Educación Primaria se analizarán los patrones básicos de movimiento y aspectos motrices mediante la prueba de evaluación neuromotriz EVANM y el nivel de escritura adquirido por medio de la batería neuropsicológica PROESC y la observación directa de diversas pautas. Se estima hallar una correlación directa y significativa entre ambas variables y, por tanto, concluir que el desarrollo motriz guarda relación con el proceso de aprendizaje de la escritura, pudiendo ser esta correlación, un predictor de posibles dificultades de aprendizaje posteriores cuya intervención temprana garantice un rendimiento académico satisfactorio. Así pues, se promueve el diseño y ejecución de programas de intervención educativa que mejoren el desarrollo motor del alumnado y, por consiguiente, se afiance el aprendizaje de la escritura como hilo conductor hacia un exitoso rendimiento académico.

**Palabras clave:** Neuropsicología, desarrollo motor, escritura, dificultades de aprendizaje, y programas motores.

## Abstract

From the Neuropsychology of education, the aim is to improve educational practice through the scientific basis of the teaching-learning process in order to personalize strategies that guarantee educational inclusion. This research project aims to corroborate the correlation between the level of motor development and the degree of acquisition of writing in 8-year-old children in order to identify and intervene in case of possible difficulties that may compromise later learning. This descriptive and correlational study is presented under a quantitative and cross-sectional methodological approach, with a non-experimental ex post facto design. In a non-incidental sample of 60 children of 3rd grade of Primary Education, the basic movement patterns and motor aspects will be analyzed by means of the neuromotor evaluation test EVANM and the level of writing acquired by means of the neuropsychological battery PROESC and the direct observation of different patterns. It is estimated to find a direct and significant correlation between both variables and, therefore, to conclude that motor development is related to the learning process of writing, being this correlation a predictor of possible later learning difficulties whose early intervention guarantees a satisfactory academic performance. Thus, the design and implementation of educational intervention programs that improve the motor development of students and, consequently, strengthen the learning of writing as a thread towards a successful academic performance is promoted.

**Keywords:** Neuropsychology, motor development, writing, learning disabilities, and motor programs.

## Índice de contenidos

1. Introducción.....	8
1.1. Justificación del tema elegido .....	8
1.2. Problema y finalidad del trabajo .....	9
1.3. Objetivos del TFE .....	10
2. Marco Teórico.....	11
2.1. Movimiento y cognición .....	11
2.2. Escritura y cognición.....	18
2.3. Relación entre desarrollo motor y escritura. ....	24
3. Metodología.....	26
3.1. Objetivos.....	26
3.2. Hipótesis .....	26
3.3. Población y muestra .....	27
3.4. Diseño.....	28
3.5. Variables medidas e instrumentos aplicados.....	28
3.6. Procedimiento y cronograma.....	30
3.7. Análisis de datos.....	32
3.8. Recursos humanos, materiales y económicos .....	33
4. Discusión y Conclusiones .....	35
4.1. Discusión.....	35
4.2. Conclusiones esperadas .....	36
4.3. Limitaciones esperadas .....	37
4.4. Prospectiva .....	38
Referencias bibliográficas .....	40
Anexo A. Autorización familiar para la participación en el proyecto de investigación .....	45

## Índice de figuras

Figura 1. Etapas del desarrollo motor.....	13
Figura 2. Evolución de los patrones básicos de movimiento.....	14
Figura 3. Áreas corticales y áreas motrices 4 y 6 de Brodmann. ....	17
Figura 4. Áreas corticales motoras y mapeado cerebral de Brodmann. ....	22
Figura 5. Principales centros del lenguaje. ....	23
Figura 6. Pirámide del desarrollo humano.....	24
Figura 7. Cronograma de las fases del proyecto de investigación.....	32

## Índice de tablas

Tabla 1. Variables e instrumentos aplicados. ....	29
Tabla 2. Estimación de presupuesto del proyecto de investigación. ....	34

## 1. Introducción

### 1.1. Justificación del tema elegido

La educación constituye el motor de transformación y avance social cuya finalidad es favorecer el desarrollo integral del alumnado y su participación eficaz en sociedad. Desde la Neuropsicología aplicada a la Educación, la proliferación de investigaciones en torno a procesos de enseñanza-aprendizaje más personalizados ajustados al potencial de aprendizaje de cada alumno/a, están suponiendo un cambio de paradigma en la práctica educativa, alejándose de la escuela tradicional (Bullón, 2017).

Para abordar esta cuestión, en los últimos años se ha puesto el foco en aspectos clave a nivel escolar, asociando el desarrollo y funcionamiento cerebral con los procesos de aprendizaje desde diferentes perspectivas de intervención (Ibáñez-Azorín et al., 2018) como elemento determinante del éxito educativo (OECD, 2009).

En la actualidad, la práctica educativa fundamentada desde la Neurociencia está desembocando en metodologías y planes de intervención hacia la prevención de las dificultades de aprendizaje, la mejora del rendimiento académico y la atención a la diversidad, fomentando procesos de inclusión (Lozoya-Meza, Gutiérrez y Lozoya, 2018; Martín-Lobo, 2015). Las prácticas educativas se relacionan con el estudio del funcionamiento ejecutivo, los procesos de lectoescritura, el desarrollo psicomotor, la laterización cerebral, los procesos perceptivos y las habilidades de pensamiento (Rhenals-Ramos, 2021).

Para la realización de este Trabajo Final de Máster, el objeto que nos ocupa es estudiar la relación entre un adecuado desarrollo motor y la correcta adquisición de la escritura en alumnado de 8 años, siendo este proceso un aprendizaje instrumental básico para el inicio y la consolidación del resto de aprendizajes (Soto-Rubio et. al. 2019).

La vinculación entre movimiento y aprendizaje la destacan autores como Jensen (2008), afirmando que las áreas subcorticales del cerebro dirigen algunos de los movimientos simples; sin embargo, aquellos que requieren de mayor complejidad en su ejecución tales como andar o correr, estimulan las zonas motrices de la corteza cerebral. De igual modo, Martín-Lobo (2003) subraya que en los procesos cerebrales que coordinan el movimiento participan áreas corticales involucradas en ciertos aprendizajes, así que, gracias a un óptimo desarrollo motriz mediante la automatización de los movimientos, estas zonas cerebrales estarán disponibles para posibilitar estos aprendizajes.



La planificación motriz supone un conjunto de actividades de gran complejidad que precisan de atención constante y vinculada íntimamente a las funciones cognitivas (Ayres, 2008). Autores como Ferré y Ferré (2013) aluden al desarrollo psicomotriz como factor indispensable para un buen rendimiento escolar, al considerarlo como principal artífice de la activación del cuerpo calloso y los subsistemas cerebrales, y de la mielinización neural.

Existen investigaciones que han estudiado estas relaciones, poniendo de manifiesto cómo aquellos niños de entre 5 y 8 años de edad que presentan dificultades de coordinación motriz, a su vez muestran déficits en las funciones ejecutivas y bajo nivel de habilidades académicas, respecto a niños de su misma edad sin problemas motrices (Michel, 2011).

Tal y como afirma Rigal (2006), el rendimiento académico se ve condicionado por el desempeño mostrado en el aprendizaje lectoescritor y éste a su vez, está estrechamente ligado al desarrollo motor.

En vista a todo lo expuesto anteriormente y considerando un bajo desarrollo motriz como un condicionante negativo en los procesos de aprendizaje que ha de llevar a cabo el alumnado, surge la necesidad de conocer y evaluar el nivel de desarrollo motriz del alumnado con el fin de detectar, prevenir y/o mejorar posibles dificultades de aprendizaje asociadas a la correlación entre la motricidad y la escritura.

## 1.2. Problema y finalidad del trabajo

Como punto de partida de este proyecto se formula el problema de investigación, que trata de responder a la posible existencia de una correlación directa y significativa entre el desarrollo motor y la adquisición de la escritura en niños y niñas de 8 años de edad.

Por tanto, el propósito de este estudio es corroborar la relación entre el grado de desarrollo motor del niño/a y el nivel de adquisición de la escritura, que a posteriori sea un predictor de posibles dificultades ante el resto de aprendizajes. Con esta estimación, se facilita el diseño y ejecución de programas de intervención educativa que mejoren el desarrollo motor del alumnado y, por consiguiente, se afiance el aprendizaje de la escritura como hilo conductor hacia un exitoso rendimiento académico.

De igual manera, mediante este proyecto de investigación que estudia la correlación entre las variables de desarrollo motor y de la escritura, se derivan otras importantes problemáticas vinculadas al proceso de enseñanza-aprendizaje como son la gestión emocional y el fracaso escolar.

En definitiva, se pretende dar a conocer la importancia de un adecuado desarrollo motor al considerarse el canal primordial de comunicación e interacción con el ambiente y siendo un elemento clave en el aprendizaje de la escritura, como vía de entrada al resto de aprendizajes y de desarrollo de la comunicación social. Ambas variables estudiadas, constituyen dos factores básicos para el correcto desarrollo neuropsicológico del niño/a.

### 1.3. Objetivos del TFE

En base a todo lo expuesto anteriormente, se plantea el siguiente objetivo general para la realización de este trabajo:

- Diseñar un proyecto de investigación para estudiar la correlación entre el desarrollo motor y la adquisición de la escritura en alumnado de 3º de Educación Primaria.

De esta premisa inicial, se desglosan los siguientes objetivos específicos:

- 1- Realizar una revisión bibliográfica sobre las variables de estudio: desarrollo motor y escritura.
- 2- Concretar los correlatos neurobiológicos y las bases neuropsicológicas que atañen al desarrollo motor y al aprendizaje de la escritura.
- 3- Indagar sobre la relación entre el desarrollo motor, el proceso escritor y el rendimiento académico.
- 4- Dar a conocer la importancia del movimiento para optimizar los aprendizajes escolares.

## 2. Marco Teórico

### 2.1. Movimiento y cognición

Antes de comenzar, resulta necesario delimitar conceptos que a menudo encontramos interrelacionados e incluso utilizados indistintamente como son del desarrollo psicomotor y el desarrollo motor y que, sin embargo, tal y como afirma Rigal (2006), no son intercambiables puesto que afectan a diferentes aspectos del desarrollo del niño.

El desarrollo psicomotor se refiere al proceso continuo de maduración de las estructuras del sistema nervioso central, de los órganos de los sentidos y de un entorno psicoafectivo adecuado y estable, que sostienen las habilidades funcionales del niño y que, a pesar de cumplir unos hitos comunes de desarrollo, adquiere un ritmo variable en cada niño. A través de esta evolución que sucede durante los 2-3 primeros años de vida del niño, se produce la adquisición de las habilidades lingüísticas, motoras, manipulativas y sociales que promueven la adaptación al contexto y la autonomía personal del niño. Este período vital constituye una fase de gran plasticidad cerebral, modificable mediante la experiencia vivida en el procesamiento de estímulos internos y externos (García y Martínez, 2016).

Al aterrizar esta idea en el ámbito educativo aparece el concepto de psicomotricidad o educación motriz, entendida como el entrenamiento de las habilidades motrices desde una perspectiva integral impactando favorablemente en el desarrollo de los aspectos comunicativos, cognitivos, motores, sociales y emocionales del niño (Soto-Rubio, Alfonso y García-Risco, 2019).

Así pues, el desarrollo físico del niño que se va produciendo mediante el movimiento y su interacción con el medio, influye en su desarrollo neuropsicológico al constituir la base de la evolución de las habilidades emocionales, sociales e intelectuales (De Jager, 2010).

Esto destaca la importancia de la educación del movimiento en las primeras etapas vitales del niño, no solo al favorecer su desarrollo físico y motor, sino que también repercute en el conocimiento de sí mismo, la relación y comunicación con los demás, y los procesos cognitivos, contribuyendo al desarrollo socioafectivo, psicomotor e intelectual del niño (Sugrañes y Àngel, 2008).

### **2.1.1. Conceptualización del desarrollo motor**

Desde el nacimiento del niño comienza el proceso del desarrollo motor mediante la interacción con el medio a través de los reflejos primitivos, siendo actuaciones involuntarias y automáticas que según avance el desarrollo, tienden a inhibirse y extinguirse dando lugar a comportamientos voluntarios más sofisticados (Anderson, 2023).

Cantó y Ruiz (2005) afirman que, la progresiva destreza en la ejecución de los actos motores durante los primeros años de vida supone un indicador positivo del funcionamiento cerebral. Estos autores ubican el desarrollo motor como punto de intersección entre el desarrollo físico y el psicológico, puesto que determina la coordinación entre factores madurativos de los sistemas nervioso, esquelético, muscular y sensorial y a su vez, se ve influenciado por aspectos físicos, socioafectivos y psicológicos que integran el desarrollo cognitivo. El niño, a los cuatro años de edad, según ha ido adquiriendo y dominando conductas motrices cada vez más complejas manifiesta un control motor similar al del adulto, aunque con un rendimiento notablemente menor (Rigal, 2006).

Así pues, encontramos como varios autores aluden al desarrollo motor como el proceso de adaptación al medio, por el cual, se va adquiriendo el dominio sobre uno mismo y el propio entorno donde se interactúa mediante el desarrollo de las capacidades motrices como estrategia de comunicación y de relación (Le Boulch, 1995; Rigal, 2006; Ferré-Aribau, 2008; Ferré y Ferré, 2013). Este proceso sucede desde una visión global y transversal en todas las áreas de participación del sujeto, favoreciendo su desarrollo integral (Gil, Gómez, y Contreras, 2008).

#### **Factores que determinan el desarrollo motor**

Según Ovejero (2013) el desarrollo motor es un proceso secuencial, cuyo ritmo de adquisición varía atendiendo a diversos factores tales como:

- Exógenos: referidos a aquellas variables de origen, agrupándose en dos subgrupos
  - Físicos: la higiene y la alimentación, como aspectos determinantes en el crecimiento y desarrollo del niño.
  - Sociales: el entorno de interacción del sujeto, desde el vínculo afectivo a un ambiente estimulante donde desplegar las capacidades motrices de forma secuencial.
- Endógenos: la carga genética del niño, que predispone a un tipo desarrollo motor concreto que se manifestará en su desempeño motriz.

## Leyes del desarrollo motor

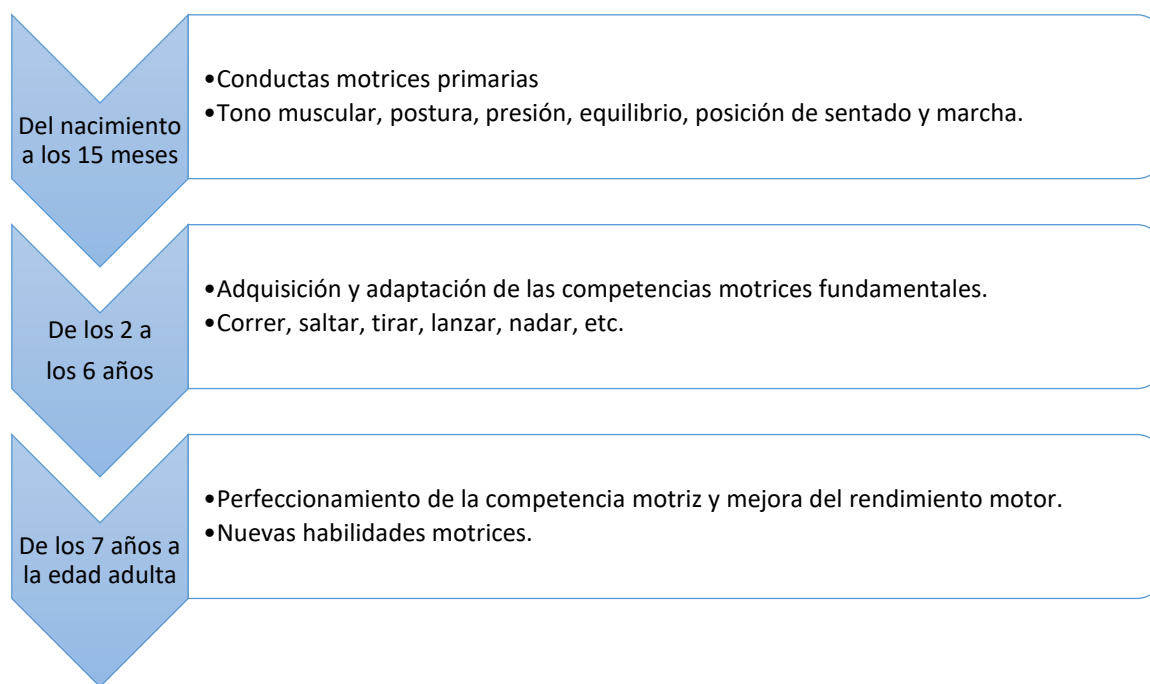
La progresión del control voluntario de las partes del cuerpo atiende a dos direcciones de desarrollo (Sugrañes y Àngels, 2008):

- Ley céfalo-caudal: el control motor se inicia desde la cabeza hacia la pelvis, dominando los movimientos de la cabeza y aquellos referidos a las acciones de sentarse y levantarse.
- Ley próximo-distal: alude al control de las extremidades atendiendo al eje corporal, produciéndose desde las regiones más próximas a éste hasta las más distales, del interior al exterior.

## Etapas del desarrollo motor

Según Zelaznik (2014) se suceden tres etapas vitales para la adquisición de las capacidades motrices. Esta progresión viene determinada por la carga genética del niño y por la interacción con el medio, desde el nacimiento hasta el desarrollo de la motricidad voluntaria:

**Figura 1.** *Etapas del desarrollo motor.*



Fuente: Adaptado de Whitall (1995) citado en Ruiz, Linaza, Peñaloza (2016).

### 2.1.2. Motricidad global: patrones de movimiento y aspectos motrices

Carvajal (2004) califica la motricidad como la acción que se realiza de manera intencional y significativa, mostrando la interacción constante cuerpo-mente, convirtiéndose en el punto de encuentro entre el medio interno y el medio externo gracias a la diversidad de oportunidades de

movimiento que se dan a través del procesamiento sensorial, la comunicación y los procesos cognitivos según el contexto sociocultural. El binomio motricidad y desarrollo de la inteligencia se asocia a la evolución cognitiva a través de la percepción y la maduración motriz (De Jager, 2010).

La motricidad global se concreta en la utilización de manera simultánea de diferentes partes del cuerpo para la realización de actividades motrices, y que precisa del control del equilibrio vinculado con el tono muscular (Rosa, García y Martínez, 2019). Para ello, resulta necesario la desaparición de los reflejos primitivos que aparecen en el niño nada más nacer y que con la evolución del desarrollo motor de forma progresiva irá adquiriendo la motricidad global (Lubans et al. 2010). Esta progresión desemboca en el desarrollo de los diferentes patrones motrices, constituyendo un grupo organizado de movimientos que suponen la activación de dos o más partes del cuerpo y que asientan habilidades motrices más específicas y otras de carácter deportivo (Stodden et al. 2008; Bryan et al. 2014). Jover et al. (2010) ya indican que el desarrollo y una adecuada adquisición de los patrones básicos de movimiento requieren a su vez un nivel adecuado de manifestación de aspectos motrices tales como el tono muscular, el control postural y el equilibrio.

Este conjunto de patrones y de aspectos motrices serán evaluados en este proyecto de investigación en niños/as de 8 años a fin de conocer su nivel de desarrollo y su posible correlación con la adquisición de la escritura.

A continuación, se concretan según su orden evolutivo de desarrollo:

**Figura 2.** *Evolución de los patrones básicos de movimiento.*

Patrón básico de movimiento	Tipo de movimiento
<b>Arrastre</b>	Desplazamiento tumbado boca abajo usando brazos y piernas.
<b>Gateo</b>	Supera la fuerza de gravedad del suelo, se desplaza con brazos y piernas, se sienta y agarra objetos.
<b>Marcha</b>	Desplazamiento con contacto continuo con la superficie, sin fase aérea.
<b>Triscado</b>	Desplazamiento intermedio entre marcha y carrera, con apoyo sucesivo y alternativo de los pies.
<b>Carrera</b>	Desplazamiento activo y contralateral con fase de vuelo, perdiendo los pies contacto con el suelo.

Fuente: Adaptado a partir de Gil, Contreras y Gómez (2008) y De Jager (2010).

La progresión de un patrón motriz a otro de manera adecuada, ha de asentar las bases motrices propias del patrón anterior y activar el desarrollo de las estructuras cerebrales que se encargan del mismo, por lo que se evidencia la vinculación entre el desarrollo motor y el desarrollo cognitivo (Anderson, 2023).

Estas son las implicaciones cerebrales de los dos primeros patrones básicos de movimiento que asientan el correcto desarrollo del resto (Martín-Lobo, 2003):

- Arrastre: da lugar a la conexión entre la corteza cerebral y las estructuras inferiores al permeabilizar la vía piramidal de control motriz, progresando hacia una acción contralateral anterior que asentará la coordinación motriz para el resto de los patrones de movimiento (Ferrè y Aribau, 2008; Ferrè y Ferrè, 2013).
- Gateo: se produce como consecuencia de la experiencia motriz, el creciente control corporal y el procesamiento sensorial a través del laberinto y del cerebelo. Comienza de forma homolateral que a medida que se optimicen las conexiones neuronales avanza a la manera contralateral, surgiendo así la tridimensionalidad que activa la audición binaural y la visión binocular (Ferrè y Ferrè 2013; Martín-Lobo, 2006). Además, como afirma Martín-Lobo (2003), se produce la coordinación interhemisférica, la visión binocular, la audición binaural, el desarrollo visomotor, el procesamiento sensoriomotriz y la mielinización a nivel mesencefálico.

El arrastre y el gateo, resultan fundamentales para el establecimiento de la contralateralidad y la relación interhemisférica, factores determinantes de aprendizajes como la lectura y la escritura (Bobbio et al, 2009).

Igualmente, en este proyecto se analizarán los siguientes aspectos motrices:

- Tono muscular: hace referencia a la tensión relativa o estado fisiológico de contracción en el que se hallan los músculos estando el cuerpo en reposo y que está presente en toda acción de movimiento y contribuye al control postural (Bueno, Del Valle y De la Vega, 2011 citado en Díaz-Jara, 2016).
- Equilibrio: de carácter estático o dinámico, constituye la habilidad de mantener la postura corporal deseada venciendo la fuerza de la gravedad (Sugrañes y Àngels, 2008).
- Control postural: se entiende como la adaptación postural del cuerpo según la actividad demanda y la capacidad de mantenerla por un período de tiempo (Duclos, Duclos y Mesure, 2017).

La postura global del cuerpo se puede controlar gracias al control del equilibrio, por lo que, para garantizar un buen rendimiento en la actividad escrita o gráfica, se precisa que ambos aspectos motrices estén desarrollados de manera adecuada. De tal forma, se permite una posición de reparto que posibilita los movimientos segmentarios fluidos y libres (Bustamante et al. 2017). El tono muscular adecuado favorece la prensión del lápiz sobre el soporte donde escribir de manera correcta, fluida y constante, facilitando un trazo controlado y regular sin una tensión exagerada. Además, el desarrollo de este aspecto motriz contribuye la definición lateral (Jover et al. 2010).

### **Tipos de motricidad**

Recuperando el concepto de motricidad global se distinguen dos tipos de motricidad (Valles y Castillo, 2019):

- Motricidad gruesa: hace referencia a los grandes grupos musculares relacionados con cambios posturales, que necesitan el control del equilibrio para su ejecución siendo necesario un adecuado tono muscular. Su desarrollo precede a la motricidad fina (Rigal, 2003).
- Motricidad fina: es el conjunto de movimientos de pequeños grupos musculares que precisan de mayor exactitud, destreza y coordinación viso-manual para su ejecución, y que se relacionan con tareas fundamentales para la escritura como el agarre de objetos, la realización de trazos, y recortar y dibujar (Rigal, 2006).

### **2.1.3.- Bases neuropsicológicas del desarrollo motor para el aprendizaje**

Durante los últimos años, la investigación del aprendizaje y el desarrollo motor se ha incrementado con la finalidad de evaluar e intervenir con base neuropsicológica en los procesos de aprendizaje (Fidalgo y Robledo, 2010).

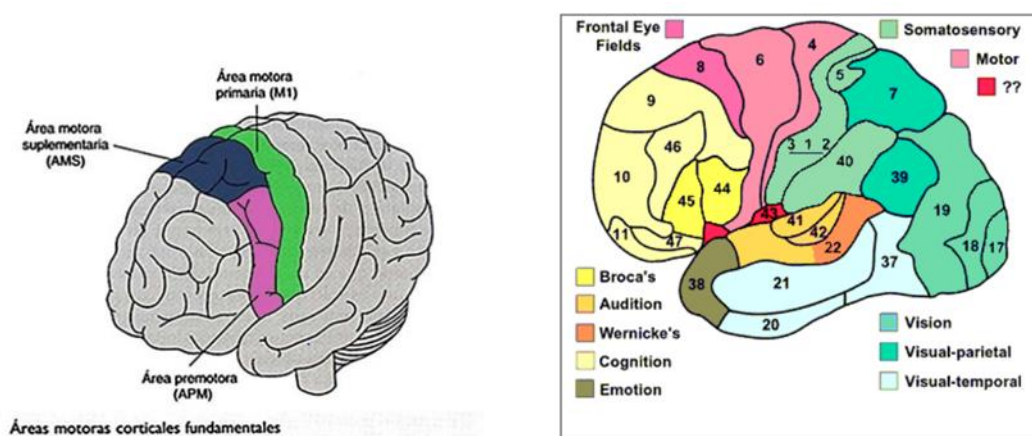
La progresión del desarrollo motor del niño implica el dominio de sus patrones motrices, ya que el control motor se encarga de coordinar la actividad de los diferentes músculos y articulaciones del cuerpo a través del movimiento para facilitar el procesamiento sensorial y regular los mecanismos que intervienen en dicha acción de la manera más eficiente (Shumway-Cook y Woollacott, 2007). En este sentido, encontramos la implicación de diferentes áreas corticales y zonas subcorticales para dar lugar al control de la mayoría de los movimientos que se ejecutan de manera controlada (Kolb y Whisaw, 2006 citado en Martín-Lobo, 2015).

Atendiendo a Díaz-Jara (2016) a nivel cortical se ven involucradas estas áreas:



- **Corteza premotora:** ubicada en el lóbulo frontal izquierdo, recibe la información de la corteza somatosensorial primaria y parietal posterior, de los núcleos motores y del tálamo, para planificar la secuencia del movimiento a ejecutar. Además, envía proyecciones a la corteza motora primaria y a la médula espinal.
- **Corteza motora suplementaria:** situada en la parte superior del lóbulo frontal, acoge proyecciones de la corteza somatosensorial, así como de la parietal posterior y prefrontal dorsolateral y las comunica a la corteza motora primaria. Igualmente participa en la programación y coordinación del movimiento.
- **Corteza motora primaria:** ubicada entre el lóbulo frontal y el lóbulo parietal, concreta el momento de acción, la fuerza y la velocidad del movimiento. Recibe las proyecciones de la corteza somatosensorial, las áreas premotoras (corteza premotora y área motora suplementaria) y el tálamo. Asimismo, envía proyecciones al tronco encefálico y a la médula espinal.

**Figura 3.** Áreas corticales y áreas motrices 4 y 6 de Brodmann.



Fuente: <https://culturacientifica.com/2017/08/29/sistemas-nerviosos-las-areas-motoras/> <http://spot.colorado.edu/~dubin/talks/broadmann.html>

Respecto a las regiones subcorticales (Martín-Lobo, 2015):

- **Tronco del encéfalo:** es una estructura básica al nacer, puesto que controla ciertos movimientos involuntarios como los reflejos primitivos y agrupa sistemas de organización primitiva que coordinan funcionalidades como el estado vegetativo. Localizado como nexo entre la médula y el cerebro, siendo tránsito del procesamiento de diversidad de informaciones.

- Tálamo: coordina la información que pasa por los sentidos, los ganglios basales y el cerebelo hacia la corteza cerebral. Reduce la posibilidad de sobrecarga del cuerpo calloso al filtrar la información sensorial para integrar los datos elaborados por la corteza.
- Ganglios basales: gestiona la velocidad, la precisión, el tono, los movimientos involuntarios y la postura, una vez que comienza el movimiento. Resulta imprescindible en la ejecución de cualquier movimiento voluntario, la conectar las áreas frontales, parietales, occipitales y temporales. Estrechamente implicados en la motivación para la acción y la memoria motriz.
- Cerebelo: controla el movimiento mediante la integración de sensaciones del equilibrio, gestionando los impulsos de las áreas motoras del cerebro y de las terminaciones de los nervios musculares, filtrando la información relevante para actuar.

## 2.2. Escritura y cognición

### 2.2.1. Conceptualización del proceso escritor

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la escritura, desde una perspectiva social, tiene la finalidad de mejorar la competencia comunicativa del alumnado (Abad y Rodríguez, 2018).

Hayes (1996) señala la escritura como una acción de comunicación que exige un contexto social y un medio de para la transmisión del mensaje además de una actitud intelectual bajo procesos cognitivos, memoria y de motivación. Además, el aprendizaje de la escritura es un proceso cognitivo superior de gran complejidad en el cual se ven implicadas variedades de estructuras mentales y motoras más complejas que las involucradas en el acto de leer, al añadir la dificultad de reproducir signos gráficos que contienen mensajes a transmitir (Peñafiel, 2009, citado en Oliva 2014). En palabras de Ajuriaguerra (1990, citado en Soto-Rubio, Alfonso y García-Risco, 2019), aprender a escribir supone una acción fina compleja y al mismo tiempo frágil si este aprendizaje no se desarrolla de manera adecuada.

En el proceso escritor inciden a nivel neurológico tanto la ruta fonológica como la léxica al convertir los fonemas pensados, leídos o escuchados en grafemas, por lo que la memoria léxica y la correspondencia fonema-grafema son esencial a través de un adecuado patrón motor (Montealegre y Forero, 2006).

Igualmente, para desarrollar este proceso se han de tener en cuenta otros factores de diversa índole como la legibilidad, la velocidad en el trazo, el tono musculoesquelético, la coordinación visomanual, la motivación y el propósito de la escritura (Anderson, 2023).

Para que el aprendizaje de la escritura tenga éxito se ha de alcanzar un desarrollo evolutivo en los procesos cognitivos y metacognitivos que están implicados, que tal y como sostienen Cuetos, Ramos y Ruano (2002 citado en Jiménez, Alvarado y Calaforra, 2018) son:

- 1.- Planificación del mensaje: selección de la información a transmitir y del modo.
- 2.- Procesos sintácticos: construcción de la oración y colocación de los signos de puntuación.
- 3.- Procesos léxicos: recuperación de la memoria del vocabulario a usar.
- 4.- Procesos motores: tras la ejecución de los procesos anteriores, aplicar el patrón motor para representar de forma escrita el mensaje.

#### **Etapas de adquisición: secuencia evolutiva de la escritura**

Sugrañés y Àngels (2008) realizan una recapitulación del desarrollo de la representación gráfica que abarca desde que aparece en torno a los dos años de edad hasta los ocho. Así pues, estos autores aluden al aprendizaje escritor como un continuo que atiende a las siguientes fases ya en la etapa de escolaridad:

- Pre-caligráfica (6-8 años): al niño le supone un notable esfuerzo cognitivo emitiendo trazos temblorosos, curvas mal cerradas, descontrol de la inclinación y dimensión de las letras con tendencia a juntarse, y con márgenes irregulares o ausentes. En esta fase se encuentra el alumnado objeto de este trabajo de investigación.
- Caligráfica (9-10 años): se adquiere un dominio gráfico al controlar el agarre del lápiz y la inclinación del papel. Se da un mayor control motor inhibitorio en la disposición de las letras, sin montarlas. La escritura se torna regular, las líneas rectas no se inclinan y hay conservación de márgenes.
- Post-caligráfica: escritura similar a la del adulto, dominando la velocidad y la precisión. La escritura se personaliza. El trazo de letras es más simple pero reconocibles.

Esta evolución va ligada al desarrollo de la motricidad gráfica que reduce la fatiga al escribir gracias al enderezamiento gradual de cabeza y tronco disminuyendo así el apoyo distal, a la estabilización de la mano con una posición fija bajo la línea y la progresiva organización motriz (Jover et al. 2010).

## **La escritura en la etapa de Educación Primaria**

Atendiendo a Stodden et. al (2008), una vez comienza esta etapa educativa el proceso de aprendizaje escritor comienza con la copia y se desarrolla hasta que el niño alcanza la escritura espontánea, haciendo coincidir la evolución del desarrollo cognitivo y con el motor en estas fases:

- 1- Copia o reproducción de un modelo gráfico (visual): de inicio los modelos son neutros para después dar paso a las letras y las palabras que suponen un estímulo discriminativo que el niño ha de asumir mediante la correspondencia fonema (sonido)- grafema (signo escrito).
- 2- Escritura al dictado (modelo sonoro): retención de fonemas tal cual fueron emitidos para después traducirlos a grafemas.
- 3- Escritura espontánea: no hay modelo inmediato.

Ahora bien, como sostiene Rigal (2006), antes de dar paso a las diferentes estrategias educativas que desarrollen la adquisición de la escritura, resulta necesario considerar si el niño ha alcanzado el conjunto de habilidades necesarias para emprender dicho proceso relacionadas con estos aspectos:

- Cognitivos: desarrollo del lenguaje, intencionalidad comunicativa y comprensión de la finalidad de la escritura.
- Afectivos: motivación y deseo de comunicarse de manera escrita.
- Motores: control de la motricidad fina y la coordinación visomanual.

## **Evolución motriz para la adquisición de la escritura**

Escribir es un proceso estrechamente ligado con la lectura, el cual puede ser descrito como la forma receptiva del lenguaje escrito y que precisa de habilidades visuales, motrices y conceptuales (Bullón, 2017). La escritura constituye una actividad perceptivo-motriz donde la coordinación visomanual y la motricidad fina, desempeñan un papel relevante en la grafía de las letras y las palabras mediante el desplazamiento de la mano (Rigal, 2006).

Así pues, esta actividad posee una dimensión perceptiva y un componente motor, haciendo referencia al procesamiento de la información de la forma de las letras y las palabras para después, a través de la representación mental, llevar a cabo la representación gráfica mediante el trazo (Rojas et al, 2019). A lo largo del proceso escritor el niño progresa del aspecto caligráfico de la escritura, es decir, del componente motor, hacia la expresión escrita o comunicación, gracias a la madurez neuromuscular y las continuas repeticiones de movimiento indispensables para la automatización

gestual de las formas de las grafías, las trayectorias del trazo y la velocidad de escritura (Ruiz, Linaza y Peñaloza, 2016).

Respecto a la motricidad, el niño ha de ir adquiriendo el control postural que le permita la estabilización del cuerpo, y poder así, apoyar sobre la mesa el antebrazo que escribe y la pelvis en la silla de manera correcta. Esta evolución permite que la independencia del brazo respecto al tronco, ganando velocidad en la escritura (Duclos, Duclos y Mesure, 2017).

En cuanto al desarrollo de la motricidad fina, cabe destacar la importancia de la oposición del pulgar, siendo éste un movimiento complejo de antepulsión, de aducción y de rotación longitudinal que va a ser determinante en posibilitar la pinza digital pulgar-índice-corazón para coger el lápiz de manera adecuada para escribir (Sugrañes y Àngel, 2008). Rigal (2006) señala la evolución del control distal al proximal en la movilización del brazo conforme se va produciendo la escritura, transfiriendo el movimiento del hombro al codo en primera instancia para acabar en el puño. Un aspecto motriz fundamental es el desarrollo de la coordinación viso-motriz entendida como el ajuste y el mantenimiento de la mirada en sintonía con el movimiento de la mano o el pie al llevar a cabo una tarea (Oliva, 2014).

Para la escritura, es la coordinación visomanual la que resulta relevante, ya que mediante la manipulación de objetos como puede ser un lápiz, se lleva a cabo un movimiento de las manos estableciendo una imagen visual anterior del acto que favorece un cálculo del tiempo y la distancia del movimiento a efectuar (Jiménez, Alvarado y Calaforra, 2018). Este tipo de coordinación, imprescindible en el desarrollo de la motricidad fina, precisa de un control postural adecuado para adaptarse a las demandas del propio acto escritor según el contexto y el medio de producción a la vez que una atención sostenida durante el proceso de realización (Sugrañes y Àngel, 2008).

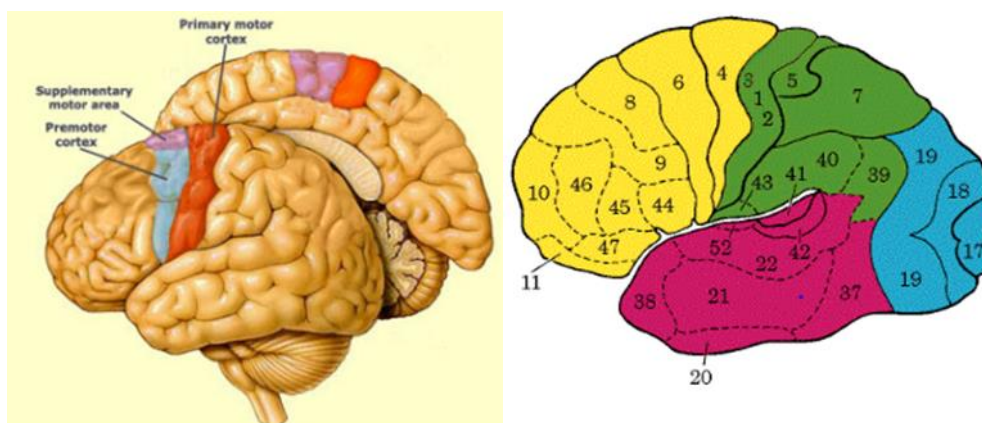
### **2.2.2. Bases neuropsicológicas de la escritura**

La escritura constituye una habilidad básica instrumental para el aprendizaje en el entorno escolar y es por ello que se aplican gran variedad de metodologías y estrategias para su correcta adquisición. Para ello, resulta indispensable conocer las áreas cerebrales que coordinan el proceso escritor junto con los procesos cognitivos implicados (lenguaje, atención, memoria de trabajo, memoria a largo plazo y funciones ejecutivas), para que desde un punto de vista neuropsicológico el desarrollo de este aprendizaje sea exitoso (Martín-Lobo, 2015).

Según Cuetos (2012) el gesto gráfico es un movimiento muy diferenciado que requiere ser iniciado y después programado, en el cual intervienen las siguientes áreas cerebrales:

- Lóbulos frontales: en la región prefrontal donde se ubican las funciones ejecutivas comienza la planificación de la escritura en sintonía con el área izquierda donde se sitúa la corteza premotora que coordina la programación de movimientos.
- Lóbulo parietal superior izquierdo: en sus áreas asociativas da el punto de partida del mensaje a transmitir. Además, se encuentra el almacén de los códigos de la forma de las letras para ser reproducidas a posteriori gracias a la información transmitida desde el área de Broca y Exner.
- Área motora suplementaria: situada en la cara interna de ambos hemisferios, emprende y organiza el movimiento preciso, activando la musculatura implicada en la escritura para iniciar el gesto de escribir. Prepara la intención del movimiento. Área 6 de Brodmann.
- Corteza frontal premotora: da estabilidad a la raíz de las extremidades superiores para favorecer el agarre del lápiz y proporciona armonía en su movimiento. Coordina el aspecto muscular proximal y la orientación sensorial que permite la adaptación del movimiento al contexto, es decir, al papel. Área 6 de Brodmann.
- Corteza motora primaria: desarrolla el movimiento y programa la acción. Manda a las neuronas motoras de la médula espinal la preprogramación de la contracción de los músculos de la mano. Las aferencias de éstos informan continuamente del gesto producido y el control visual alerta de posibles errores. El entrecruzamiento de las vías motoras activa la interconexión de ambos hemisferios por medio del cuerpo caloso. Área 4 de Brodmann.

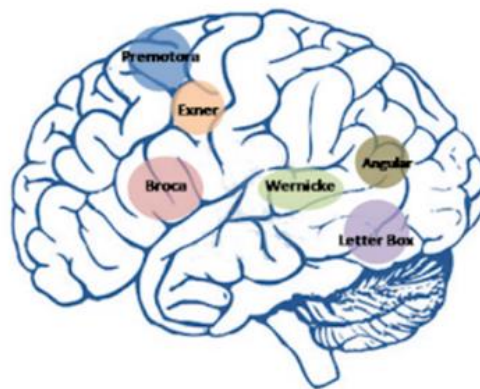
**Figura 4.** Áreas corticales motoras y mapeado cerebral de Brodmann



Fuente: <http://www.facmed.unam.mx/Libro-NeuroFisio/10-Sistema%20Motor/10a-Movimiento/Textos/Via-SistMotor.html>

- Circunvolución fusiforme izquierda: descifra la forma visual de las letras y de las palabras que incide en la ortografía.
- Área de Exner: constituye el centro de la escritura por su rol protagonista en la transformación de imágenes auditivas recuperadas de diversos centros del lenguaje (Broca, Wernicke, Giro angular, caja de letras ubicada en al borde de la cisura témporooccipital izquierda) para convertirlas en movimientos al trazar letras y palabras.

**Figura 5.** Principales centros del lenguaje.



Fuente: <https://www.juancarloslopezpsicologo.com/2018/12/bases-neuropsicologicas-de-la-escritura.html>

Otras áreas subcorticales asociadas al proceso escritor son (Díaz-Jara, 2016):

- Tronco del encéfalo: traslada los impulsos nerviosos del cerebro al resto del cuerpo y regula la ejecución de los movimientos más primarios e involuntarios tipo los reflejos primitivos.
- Tálamo: aglutina la actividad neural filtrando la información recibida de fibras sensoriales y motoras, del cerebelo y de los ganglios basales hacia la corteza cerebral.
- Ganglios basales: junto con el cerebelo coordina los movimientos voluntarios y participa en los procesos motores automáticos, posturales y corporales que facilitan el gesto gráfico.
- Cerebelo: procesa la información sensorial y motriz que proviene de los receptores musculares y articulares, e interviene de forma activa en el control del movimiento corrigiendo los errores de escritura.



### 2.3. Relación entre desarrollo motor y escritura.

Tras la exposición de las dos variables de estudio de este proyecto de investigación y más aún, destacando que comparten las mismas bases cerebrales para darse lugar, en este último apartado de la fundamentación teórica se presentan diversos estudios empíricos de tipo descriptivo y correlacional que han evidenciado científicamente esta relación.

Numerosos autores establecen una estrecha y clara relación entre el desarrollo perceptivo motriz y el desarrollo del sistema nervioso, considerando la motricidad y la percepción como bases fundamentales del neurodesarrollo, especialmente durante los primeros años de vida. (Ayres, 2008; Ferré y Aribua, 2008; Ferré y Ferré, 2013; Goddard, 2005; Rigal, 2006; Zelaznik, 2014; citado en Andreu-Cabrera y Romero-Naranjo, 2021).

A continuación, se muestra la pirámide del desarrollo del sistema nervioso central propuesta por Lázaro y Berruezo (2009) que correlaciona los estadios de desarrollo sensorial, sensoriomotor, perceptivo-motor y procesos superiores, con la edad cronológica de cada fase y con la evolución en la adquisición de las diferentes habilidades y destrezas que finalmente dan lugar a los aprendizajes académicos como es el caso de la escritura.

**Figura 6.** Pirámide del desarrollo humano.



Fuente: <https://www.redalyc.org/pdf/2170/217015570027.pdf>



El progreso de una fase a otra se determina por la automatización de las habilidades anteriores, hecho que supone la liberación de las áreas cerebrales encargadas de las mismas, pudiéndose ocupar entonces de posteriores aprendizajes (Ovejero, 2013).

El desarrollo de los patrones motores genera automatismos en los movimientos que reducen la carga cognitiva gracias al aumento del: tono muscular (trazo estable), balance grafomotor y coordinación motriz (Oliva, 2014). Así pues, resulta evidente la importancia del desarrollo motor para asentar las bases de futuros aprendizajes académicos (Díaz-Jara, 2015). Según Martín-Lobo (2003) uno de los factores más incidentes en el aprendizaje de la escritura es el desarrollo motriz.

Como afirman Ferrè y Ferrè (2013), en este aprendizaje se ven implicadas funcionalidades táctiles, auditivas, visuales y motrices cuyo adecuado desarrollo van a ser determinantes para su adecuada consecución. Autores como Schatschneider et al. (2004) concluyen la evidente relación entre las funciones neurocognitivas del desarrollo sensoriomotor y perceptivo motor para la adquisición de las habilidades fundamentales y básicas a la hora de aprender a leer y escribir.

Soto-Rubio, Alfonso y García-Risco (2019) afirman que para un adecuado aprendizaje de la escritura se precisa un correcto desarrollo motor ya que reduce las dificultades escolares, favoreciendo el desarrollo social, personal y académico del niño y, por tanto, proporcionándole mayor bienestar y ajuste psicosocial. Estos mismos autores sostienen que los programas de intervención motor desarrollados en los centros educativos constituyen una estrategia para la formación integral del niño desde edades tempranas.

Stodden et al. (2008) sustentan que la evaluación de los patrones básicos de movimiento posibilita una intervención temprana en su reeducación, consiguiendo así detectar los posibles problemas motrices del niño que a posteriori influenciarán el desarrollo de las habilidades motrices básicas y en otro tipo de aprendizajes como la lectura o escritura.

Otros estudios sobre los patrones básicos de movimiento y escritura (Westendorp et al, 2014) confirman la correlación entre retraso motor y escritor destacando la importancia de una intervención a tiempo en estas casuísticas para prevenir futuras dificultades de rendimiento académico. Además, estos aspectos motrices son un factor de pronóstico que determina la capacidad cognitiva del niño (Bobbio et al, 2009).

Por lo tanto, a la vista de los estudios expuestos, se evidencia la correlación entre las variables objeto de este estudio y, por tanto, el presente proyecto de investigación posee referencias científicas para su diseño y ejecución.

## 3. Metodología

### 3.1. Objetivos

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo general estudiar el nivel de desarrollo motor y su relación con el proceso de adquisición de la escritura en un grupo de alumnos/as de 8 años de edad.

Para poder alcanzar dicha finalidad, este estudio se desglosa en los siguientes objetivos específicos:

1. Analizar el nivel de desarrollo motor, en concreto de los patrones básicos de movimiento de arrastre, gateo, marcha, triscado y carrera, junto con el equilibrio, el control postural y el tono muscular, mediante la prueba de evaluación neuromotriz EVANM.
2. Examinar el grado de adquisición del proceso de escritura a través de la prueba PROESC, con observación directa de la colocación del papel, la postura adoptada, la velocidad y topografía, el orden y la limpieza.
3. Estudiar la correlación entre el nivel de desarrollo motor y el grado de adquisición de la escritura.

### 3.2. Hipótesis

La hipótesis de investigación de este proyecto se asienta en el consiguiente enunciado: el alumnado que manifiesta un nivel alto de desarrollo motor, presenta puntuaciones altas en los aspectos analizados del proceso de adquisición de la escritura. Por lo tanto, se espera hallar una correlación significativa y directa entre valores de puntuación de desarrollo motor y grado de adquisición de la escritura.

En consecuencia, se establecen las correspondientes hipótesis estadísticas:

- Nula (H0): no hay relación estadísticamente significativa y directa entre las variables de desarrollo motor y escritura en la muestra seleccionada.
- Alternativa (H1): existe relación estadísticamente significativa y directa entre las variables de desarrollo motor y escritura en la muestra seleccionada.

### 3.3. Población y muestra

La población referenciada en este proyecto de investigación pertenece a un centro educativo de la ciudad de Pamplona (Navarra), concretamente en el barrio de La Chantrea, al norte del casco viejo. Es un barrio dinámico con cerca de 20.000 habitantes, que cuenta con una amplia variedad de movimientos sociales y vecinales en torno a la cultura y fiestas populares. Predominan las familias de carácter obrero y el nivel socioeconómico tiende a ser medio-bajo. En las últimas décadas, la población inmigrante ha ido creciendo y actualmente supone el 11% del total.

Este colegio es público y característico por el tipo de alumnado que tiene en situación de desventaja social, cultural y/o familiar, con un 20% de minorías étnicas. Su oferta educativa abarca las etapas de educación Infantil y Primaria, en dos modelos lingüísticos, el G íntegramente en idioma castellano y el A que sí cuenta con la asignatura de euskera, ambos en jornada continua. Este centro es Comunidad de Aprendizaje desde 2011. Cuenta con servicio de comedor y dispone de aula de informática, de psicomotricidad, de música, de audiovisuales y huerta escolar. Posee dos pistas polideportivas descubiertas con campos de balonmano, fútbol-sala, baloncesto y minibasket. El equipo docente de Educación Primaria lo conforman 11 tutores y tutoras, 4 especialistas de apoyo, 2 de audición y lenguaje, 1 de pedagogía terapéutica, 1 de educación física, 1 de música, 1 de euskera, 2 de inglés y 4 educadoras. En esta etapa educativa, en el presente curso, se cuenta con dos aulas-grupo por cada curso.

La muestra objeto de este estudio de investigación es de tipo incidental y no aleatoria, constituida por un total de 60 alumnos/as correspondientes a las dos aulas-grupo de 3º de Educación Primaria, siendo 25 de sexo masculino y 35 de sexo femenino. Los criterios de inclusión atienden a que este alumnado, a pesar de la variabilidad normotípica asumida, ha de presentar un desarrollo motor ya adquirido y en fase de perfeccionamiento de la competencia motriz. Respecto a los criterios de exclusión, se han de contemplar los casos de alumnado que manifieste dificultades de aprendizaje tipo dislexia, disgrafía o disortografía, al igual que otros trastornos del neurodesarrollo.

### 3.4. Diseño

El diseño de este proyecto de investigación se enmarca bajo el enfoque metodológico cuantitativo y transversal, correspondiéndose con un diseño no experimental ex post facto puesto que no hay pretensión de intervenir en las variables de estudio, sino que se persigue estudiar cuál es la distribución de la muestra en éstas y se propone la validación de las hipótesis enunciadas.

A su vez, se trata de un estudio de tipo descriptivo cuyos datos recogidos son tratados estadísticamente y en el cual, se realiza un análisis correlacional transversal de la variable neuropsicológica de desarrollo motor y la variable educativa de escritura, con la finalidad de establecer relaciones entre ambas variables en un contexto educativo de tercer curso de Educación Primaria.

### 3.5. Variables medidas e instrumentos aplicados

Las variables analizadas e instrumentos aplicados han sido seleccionados atendiendo a un criterio de fiabilidad y rigor en el estudio llevado a cabo con alumnado de 8 años.

A continuación, se expone de forma gráfica y resumida las variables de estudio y los instrumentos de medición de los diferentes aspectos neuropsicológicos y educativos.

**Tabla 1. Variables e instrumentos aplicados.**

Variable	Neuropsicológica: Desarrollo motor	Educativa: Escritura
<b>Instrumento</b>	Prueba de Evaluación Neuromotriz EVANM	PROESC. Batería de evaluación de los procesos de escritura (b).
<b>Autoría y año</b>	Grupo de Investigación Neuropsicología aplicada a la Educación (14-Gdl) de Universidad Internacional de la Rioja: Díaz-Jara, M., Martín-Lobo, M.P., Vergara-Moragues, E., Navarro Asencio, E., y Santiago Ramajo, S. (2007).	Fernando Cueto Vega, José Luis Ramos Sánchez y Elvira Ruano Hernández. 2004. Tea Ediciones.
<b>Validez y fiabilidad</b>	En fase de validación.	Validez buena. Fiabilidad: 0.82 alfa de Cronbach. Buena consistencia interna.
<b>Aspectos medibles</b>	Arrastre: 14 ítems sí/no Gateo: 10 ítems sí/no Marcha: 10 ítems sí/no Triscado: 13 ítems sí/no Carrera: 11 ítems sí/no Equilibrio: 11 ítems sí/no Control postural: 11 ítems sí/no Tono muscular: 10 ítems sí/no	Dictado de sílabas. Dictado de palabras. Dictado de pseudopalabras. Dictado de oraciones. Redacción de un cuento. Redacción sobre un animal de libre elección.
<b>Uso</b>	Para cada aspecto el sumatorio de síes se enmarca en 3 posibles rangos: 1. Sin adquirir 2. En proceso 3. Adquirido y automatizado.	Dictado: Un punto para cada acierto. Redacción: Un punto por cada criterio de corrección: -Cuento: mensaje, coherencia y procedimiento. -Animal: mensaje y presencia.

### • Variable neuropsicológica: desarrollo motor

Tal y como afirma Díaz-Jara (2016), la Prueba de Evaluación Neuromotriz (EVANM) es un instrumento de evaluación que analiza, a través de una serie de pautas de observación, los patrones básicos del movimiento (arrastre, gateo, marcha, triscado y carrera), así como el control postural, el equilibrio y el tono muscular.

Cada uno de los aspectos se evalúa mediante de la anotación del cumplimiento, o no, de los requisitos que debe presentar para considerarse como maduro o adquirido y automatizado. Cada requisito está representado por un ítem que, para valorar con un “sí”, debe cumplirse perfectamente y en su totalidad. En caso de cumplirse solo a medias, será valorado con un “no”. La anotación se realiza en una plantilla donde se pone una cruz en sí o no según proceda. Finalmente, la puntuación que puede obtenerse en cada patrón o aspecto motriz va a depender del mismo y puede ser:

1. No adquirido (cuando la mayor parte de los ítems no están establecidos).

2. En proceso (cuando la mayor parte de los ítems están establecidos, pero no todos).

3. Adquirido y automatizado (cuando están establecidos todos los ítems).

Para determinar la puntuación de cada aspecto, se suma el número de cruces marcadas en la casilla sí y se establece el nivel (1, 2 ó 3) especificado en la evaluación de cada uno de ellos. Esta puntuación se anota en la siguiente plantilla de evaluación general.

• **Variable educativa: escritura**

Cuetos (2004) afirma que la prueba PROESC constituye una batería de evaluación de los procesos de escritura para la detección de posibles dificultades en la adquisición de este aprendizaje instrumental. El rango de edad abarca desde los 8 hasta los 15 años, es decir, de 3º de Educación Primaria hasta 4º de Secundaria, y el tiempo de duración de la prueba oscila entre 40 y 50 minutos aproximadamente. Su aplicación puede ser de forma individual o colectiva, en formato papel con dos hojas de respuestas A y B.

Está conformada por seis exámenes enfocados a evaluar los ocho criterios diferentes que engloban el sistema de la escritura, en un rango amplio de menor a mayor dificultad. Los exámenes o pruebas que presenta esta batería de evaluación son: dictado de sílabas, dictado de palabras, dictado de pseudopalabras, dictado de frases, escritura de un cuento y escritura de una redacción. De esta manera, se pretende analizar el dominio de las reglas ortográficas, de acentuación y de conversión fonema-grafema, la utilización de las mayúsculas y de los signos de puntuación, el conocimiento de la ortografía arbitraria y la planificación de textos narrativos y expositivos. Igualmente, se ha de observar la colocación del papel, la postura adoptada, la velocidad y topografía y el orden y la limpieza.

Asimismo, se facilita una plantilla de corrección y las orientaciones pertinentes para reeducar los aspectos escritores que resulten afectados tras la evaluación.

### 3.6. Procedimiento y cronograma

Para llevar a la práctica el presente proyecto de investigación resulta necesario la planificación y puesta en marcha de varias fases de trabajo. Se estima la posibilidad de ejecutar este proyecto durante el primer trimestre del curso lectivo, con la finalidad detectar posibles déficits que sean subsanables mediante la puesta en práctica de un programa de intervención motriz durante el segundo y tercer trimestre del curso.

En primer lugar, se ha de concertar una entrevista con la dirección educativa del centro para informar detalladamente del objetivo del proyecto de investigación y las diferentes pruebas a realizar al alumnado, así como para solicitar el permiso y autorización tanto del colegio como de las familias de los/as alumno/as objeto de estudio.

Tras la obtención de la autorización de la Dirección y del Comité de Ética, se informa a los tutores de las dos aulas-grupo que componen la muestra y se convoca una reunión de familias para dar a conocer el proyecto de investigación, informar de las pruebas y solicitar la correspondiente autorización.

Una vez obtenido el consentimiento de las familias del alumnado participante, se procede a poner en marcha la realización de las pruebas. La totalidad de éstas se han de llevar a cabo durante un mes aproximadamente, y se destinan las horas lectivas de Lengua y de Educación Física. En la aplicación de las pruebas se cuenta con la colaboración de ambos tutores, del especialista de Educación Física y de la orientadora del centro, siendo esta profesional quien suministra las pruebas y recoge los datos arrojados por el alumnado de la muestra seleccionada.

Para comenzar se aplica la batería PROESC, concretamente las cuatro primeras pruebas, de manera grupal durante una sesión lectiva de la asignatura de Lengua, primero a un grupo-aula y a continuación al otro, en la misma semana. El resto de pruebas, es decir, las de redacción, se llevan a cabo realizando subgrupos de 5 sujetos en cada grupo-aula y pasando a otra aula con la orientadora para poder así, observar de manera más detenida la posición y colocación del papel, la postura corporal, la velocidad y topografía y el orden y la limpieza de la escritura.

La aplicación de la prueba de evaluación neuromotriz EVANM, se destinan dos sesiones lectivas de Educación Física por grupo-aula, en las cuales, se organizan diferentes circuitos motores por los cuales pasa todo el alumnado de la muestra y se recogen los datos relativos a las pruebas de arrastre, gateo, marcha, triscado y carrera. Para la recogida de los aspectos motrices de equilibrio, control postural y tono muscular se emplea otra sesión lectiva de Educación Física por grupo-aula.

Una vez recogidos los datos y tras efectuar su tratamiento estadístico, los resultados obtenidos han de ser comunicados a la Dirección del centro. En base a la detección de posibles déficits, se estima la posibilidad de diseñar y ejecutar un programa motriz con la toda la muestra seleccionada a lo largo del segundo y tercer trimestre del curso con el objetivo de subsanar estas dificultades identificadas. El éxito de este programa motriz puede ser evaluado de nuevo mediante la réplica de

las pruebas realizadas en este proyecto de investigación y de esta manera, evaluar si ha habido mejora o no en los déficits.

A continuación, se muestra mediante un diagrama de Gantt la planificación y puesta en marcha de las fases de este proyecto de investigación.

**Figura 7.** Cronograma de las fases del proyecto de investigación.

	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Entrevista con Dirección										
Reunión de familias										
Aplicación de pruebas										
Análisis estadístico datos										
Comunicación de resultados										
Diseño y aplicación de programa motriz										
Repetición pruebas y análisis estadístico										

Por último, cabe recordar que todos los datos recogidos en las diferentes pruebas de escritura y motricidad se aportan a una plantilla Excel del paquete ofimático Microsoft Office 2021 para poder efectuar el tratamiento estadístico de los mismos.

### 3.7. Análisis de datos

El tratamiento de los datos se llevará a cabo a través del paquete estadístico SPSS versión 22 que facilita la detección posibles pautas de asociación entre las variables de estudio. Las pruebas estadísticas utilizarán un nivel de significación del .05 y se valorarán los principales índices descriptivos. Al mismo tiempo, para el análisis inferencial, se hará uso del coeficiente de correlación Pearson si los datos obtenidos siguen una distribución normal, ya que, en caso negativo se haría uso de su versión no paramétrica Spearman.

Mediante este software estadístico los datos serán sometidos a estos análisis:



- **Descriptivos:** para conocer la distribución de la muestra para cada una de las variables de estudio, se obtendrán las frecuencias, los porcentajes, las medias y las desviaciones típicas.
- **De correlaciones:** para comprobar la existencia de relaciones entre las subvariables analizadas a través de las pruebas aplicadas, se analizarán los datos mediante el estadístico de correlación lineal paramétrico Pearson al tratarse de variables cuantitativas. Los valores de este estadístico oscilan entre -1 (correlación inversa) y 1 (correlación directa), siendo el valor 0 considerado como la ausencia de correlación. Las correlaciones que se consideran significantes se marcarán en las tablas con \* suponiendo que el valor de significatividad (sig. bilateral) es menor que 0,05. Aquellas correlaciones indicadas con \*\* serán consideradas significativas puesto que el valor de significatividad (sig. bilateral) es inferior a 0,01.

### 3.8. Recursos humanos, materiales y económicos

Para la realización de este proyecto de investigación resulta necesario la elaboración de un presupuesto que considere los recursos humanos, materiales y económicos a disponer para llevarlo a la práctica.

A continuación, se propone el siguiente presupuesto teniendo en cuenta la duración del proyecto de septiembre a junio:

**Tabla 2.** *Estimación de presupuesto del proyecto de investigación.*

Recursos	Coste económico
Humanos:	
-Profesional investigador	10.000 euros (1000 euros por mes)
-Orientadora del centro	1.000 euros (100 euros por mes)
-Profesor de Educación Física	500 euros (50 euros por mes)
-Dos tutores de aula	1.000 euros (50 euros por mes por dos)
Materiales:	
-Prueba EVANM	100 euros
-PROESC	90 euros
-Software de análisis estadístico	150 euros
-Software de ofimática	150 euros
-Papelería y útiles de escritura	100 euros
-Ordenador	1.000 euros
Otros:	
-Difusión de resultados en congresos	300 euros
<b>Total</b>	<b>14.390 euros</b>

## 4. Discusión y Conclusiones

### 4.1. Discusión

El propósito de este proyecto de investigación fue analizar el nivel de desarrollo motor y su relación con el proceso de adquisición de la escritura en un grupo de alumnos/as de 8 años de edad. Para ello se diseñaron los siguientes objetivos y la hipótesis que a continuación será discutida.

El primer objetivo se focalizó en analizar el nivel de desarrollo motor de cada alumno/a en base a los patrones básicos de movimiento y los aspectos motrices de equilibrio, control postural y tono muscular. En base a las puntuaciones observadas para cada sujeto, se espera obtener distintos niveles de desarrollo motor dentro del intervalo de normalidad de la prueba de evaluación neuromotriz EVANM.

El segundo objetivo se centró en estudiar el grado de adquisición del proceso de escritura de cada alumno/a, para lo cual como sucede con el objetivo anterior, se prevé obtener diversas puntuaciones enmarcadas en la normalidad del intervalo de la prueba PROESC y de las pautas de observación directa.

El tercer y último objetivo de este proyecto de investigación se concentró en analizar la correlación entre los distintos niveles de desarrollo motor y del grado de adquisición de la escritura para cada participante. De acuerdo con la hipótesis alternativa de este estudio, se espera hallar una correlación significativa y directa entre valores de puntuación de desarrollo motor y grado de adquisición de la escritura dentro del rango de normalidad de las pruebas realizadas.

En el caso de que se confirmara la hipótesis planteada, podría indicar que los/as niños/as presentan niveles dentro de la normalidad y no manifiestan dificultades en el proceso de adquisición de la escritura en base a un correcto nivel de desarrollo motor acorde a su momento evolutivo. Por tanto, se demostraría la correlación entre ambas variables tal y como se enuncia en la hipótesis de partida. Esto sería congruente con lo postulado por autores como Soto-Rubio, Alfonso y García-Risco (2019) que sostienen que se precisa un óptimo desarrollo motor para la correcta adquisición del proceso de escritura. Igualmente se alinea con lo evidenciado por Schatschneider et al. (2004) que relacionan directa y significativamente el desarrollo motor con las habilidades básicas e instrumentales para aprender a escribir.

Estos resultados también estarían en sintonía con los estudios sobre patrones básicos de movimiento y escritura de Westendorp et al. (2014) que correlacionan puntuaciones bajas en las

Correlación entre el desarrollo motor y la adquisición de la escritura en niños de 8 años pruebas de movimiento con un lento aprendizaje del proceso escritor y, en consecuencia, posibles dificultades en aprendizajes académicos posteriores.

Por el contrario, en caso de que la hipótesis propuesta en este proyecto de investigación se rechazara, es decir, no se hallara correlación significativa y directa entre las variables de estudio de desarrollo motor y escritura podría deberse a la presencia de alumnado en la muestra seleccionada con dificultades de aprendizaje sin identificar, por lo que sería conveniente llevar a cabo pruebas de cribado para su identificación e intervención.

#### 4.2. Conclusiones esperadas

El presente proyecto de investigación cuantitativa para estudiar la correlación entre el desarrollo motor y el grado de adquisición de escritura se ha diseñado con el fin de garantizar su viabilidad en un contexto educativo real, en base a estudios empíricos que ya establecen la correlación entre ambas variables para llevar a cabo programas de intervención motriz para prevenir dificultades de aprendizaje.

Por tanto, tras la discusión de los resultados obtenidos, se espera concluir que los patrones básicos de movimientos y los aspectos motrices de equilibrio, control postural y tono muscular estén adquiridos coincidiendo con el momento evolutivo del desarrollo motor del alumnado de la muestra. Además, esta adquisición ha de reflejar la secuencia evolutiva entre ellos, es decir, que el patrón anterior esté consolidado para dar lugar al siguiente. No obstante, se ha de tener en cuenta la variabilidad evolutiva de cada participante atendiendo al intervalo de normalidad dentro del desarrollo motor.

Del mismo modo, en cuanto al grado de adquisición del proceso escritor igualmente se espera hallar en la muestra variabilidad de ritmos de aprendizaje que correlacionen con el nivel de desarrollo motor manifestado y que coincida también con los estadios de puesta en marcha de la escritura. Así pues, en las tareas de dictado y redacción se espera que el alumnado no presente omisiones, sustituciones e inversiones de grafías, ya que indicaría que los procesos previos a la escritura (habilidades pre lectoras como la conciencia fonológica o la memoria auditiva) aún no están afianzados completamente. Respecto a las pautas de observación directa de la colocación del papel, la postura adoptada, la velocidad y topografía y el orden y la limpieza, igualmente se espera hallar heterogeneidad en la muestra según el nivel de desarrollo motor.

Tras el análisis de las dos variables objeto de estudio, se podría comprobar que el nivel de escritura de los participantes se asocia al grado de adquisición de los patrones básicos de movimiento, es decir, se verifica que el alumnado que puntúa alto en las pruebas de escritura también lo hace en las de movimiento.

En definitiva, se espera concluir que la madurez motriz guarda relación con el proceso de aprendizaje de la escritura, siendo variables que correlacionan entre sí de forma directa y significativa pudiendo ser esta correlación un predictor de posibles dificultades de aprendizaje posteriores cuya intervención temprana garantice un rendimiento académico satisfactorio.

Esta conclusión global a su vez, aprendizaje familias de la importancia del movimiento y los entornos estimulantes y enriquecidos.

#### 4.3. Limitaciones esperadas

El diseño de este proyecto de investigación, como se mencionaba anteriormente, se ha llevado a cabo atendiendo a criterios de viabilidad en un contexto educativo real, sin embargo, se han de tener en cuenta las posibles amenazas a la fiabilidad y validez de los resultados que se esperan obtener en particular y a la investigación en general.

Así pues, estas son las limitaciones esperadas que podrían condicionar los resultados obtenidos en este estudio:

- El tamaño de la muestra seleccionada de forma incidental resulta escaso para establecer de forma directa y significativa la correlación entre las variables y, en consecuencia, realizar extrapolaciones y/o generalizaciones a otros grupos poblacionales objeto de futuras investigaciones.
- La no autorización de las familias y, por tanto, la no participación de todo el alumnado seleccionado supone una limitación a tener en cuenta puesto que el tamaño muestral sería aún menor.
- La obtención de resultados alterados, es decir, no ajustados con lo esperado como consecuencia del estrés y ansiedad que las pruebas pudieran generar en el alumnado participante.

- La incorporación de alguna variable más en el estudio debido a su relevancia en la correlación analizada como por ejemplo el rendimiento académico, factor que podría favorecer la comprobación de la hipótesis planteada.

#### 4.4. Prospectiva

Respecto a futuras líneas de investigación en torno al estudio planteado, se proponen las siguientes vías prospectivas no excluyentes entre sí:

- 1) Aumentar el tamaño de la muestra con alumnado en la misma edad escolar pertenecientes a otros centros educativos del mismo barrio y que compartan contexto cultural y socio-económico.
- 2) Ejecutar el estudio en otro centro educativo de Pamplona con un perfil socio-económico mayor y comparar los resultados entre los dos colegios.
- 3) Analizar las variables de lateralidad y de lectura en la muestra seleccionada para obtener más información tanto del nivel de desarrollo motor como del proceso lectoescriptor en el que se encuentra cada participante.
- 4) Realizar una evaluación longitudinal del desarrollo motor y la escritura en la muestra seleccionada en el siguiente curso lectivo para observar cómo evoluciona la adquisición de la escritura en base a los hitos evolutivos de movimiento.
- 5) Llevar a cabo un tratamiento estadístico de regresión lineal en los datos obtenidos con el fin de hallar la tendencia o patrón de correlación entre las variables analizadas en este estudio.
- 6) Analizar el impacto del abuso de las pantallas y del estilo de vida sedentario en el desarrollo motor y en la adquisición de la escritura, y su repercusión en el rendimiento académico.

En cuanto a las aplicaciones educativas que se desprenden de este proyecto de investigación se encuentran estas consideraciones relacionadas con el campo de investigación tratado:

- Crear programas de estimulación e intervención motriz integrados en el Proyecto Educativo de Centro que favorezcan el desarrollo neuropsicológico y por tanto la formación integral del alumnado facilitando el acceso a los aprendizajes instrumentales tales como la lectura y la escritura.
- Divulgar y sensibilizar a las familias sobre la importancia de un adecuado desarrollo motor, gracias a la exposición y participación en entornos estimulantes, que generen oportunidades de

movimiento que posibiliten minimizar las dificultades de aprendizaje posteriores y mejorar el desarrollo social y personal de sus hijos/as.

- Identificar y detectar tempranamente al alumnado que podría enfrentarse a dificultades en el aprendizaje de la escritura e implementar estrategias personalizadas de apoyo.
- Generar en los centros educativos equipos de trabajo multidisciplinares que engloben profesionales expertos en Psicomotricidad, Pedagogía y Neuropsicología para llevar a cabo el diseño de la intervención motriz y concienciar a otros profesionales de la vinculación que estas áreas tienen entre sí y de su impacto académico y social.

La prospectiva de este tipo de proyectos de investigación alienta a llevar a cabo más estudios empíricos en torno a estos campos educativos con el objetivo de optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje y el desarrollo integral del alumnado. En este sentido, se requiere de más investigación para evidenciar las implicaciones y aplicaciones prácticas de la correlación entre el desarrollo motor y la adquisición de la escritura.

En definitiva, mediante el diseño y puesta en marcha de investigaciones en el ámbito de la Neuropsicología de la Educación se persigue la mejora de la práctica educativa gracias a la fundamentación neurocientífica del aprendizaje.

## Referencias bibliográficas

- Abad Beltrán, V., y Rodríguez Gonzalo, C. (2018). Los géneros discursivos y las secuencias didácticas: el lugar de los ejemplos prototípicos en la enseñanza y aprendizaje de la escritura. *Lenguaje y Textos*, 48, 21. <https://doi.org/10.4995/lyt.2019.8748>
- Anderson, D. I. (2023). Mastering Motor Skills: The Contributions of Motor Learning and Motor Development to the Growth and Maturation of Kinesiology. *Kinesiology Review*, 13(1), 28-41. <https://doi.org/10.1123/kr.2023-0051>
- Andreu Cabrera, E., y Romero-Naranjo, F. J. (2021). Neuromotricidad, Psicomotricidad y Motricidad. Nuevas aproximaciones metodológicas (Neuromotricity, Psychomotricity and Motor skills. New methodological approaches). *Retos*, 42, 924–938. <https://doi.org/10.47197/retos.v42i0.89992>
- Araya-Pizarro, S. C., & Espinoza Pastén, L. (2020). Aportes desde las neurociencias para la comprensión de los procesos de aprendizaje en los contextos educativos. *Propósitos y Representaciones*, 8(1). <https://doi.org/10.20511/pyr2020.v8n1.312>
- Ayres, A. (2008). *La integración sensorial en los niños*. TEA Ediciones.
- Blanco-López, J. L., Miguel-Pérez, V., García-Castellón Valentín-Gamazo, C. y Martín-Lobo, P. (2017). Neurociencia y Neuropsicología educativa. Ministerio de Educación y Formación Profesional. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. <https://sede.educacion.gob.es/publi-venta/neurociencia-y-neuropsicologia-educativa/educacion-psicologia/22103>
- Bobbio TG, Gabbard C, Gonçalves VMG, Barros-Filho AA, Morcillo AM. (2009). Relación entre la función motora y el rendimiento cognitivo. *Rev Neurol*, 49(7), 388-389. <https://doi.org/10.33588/rn.4907.2009049>
- Bullón Gallego, I. (2017). La neurociencia en el ámbito educativo. *Revista Internacional de Apoyo a La Inclusión, Logopedia, Sociedad Y Multiculturalidad*, 3(1), 118–135. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6941040>
- Cantó, R. y Ruiz, L. M. (2005). Comportamiento motor espontáneo en el patio de recreo escolar: Análisis de las diferencias por género en la ocupación del espacio durante el recreo escolar. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 1(1), pp. 28-45. [www.cafyd.com/REVISTA/art3n1a05.pdf](http://www.cafyd.com/REVISTA/art3n1a05.pdf)



- Carvajal, J. A. C. (2004). Pedagogía de la corporeidad y potencia humano. *Educación física y deporte*, 23(1), 7-17. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5212261>
- Cuetos, F. (2004). PROESC: Evaluación de los procesos de escritura. TEA Ediciones.
- Cuetos, F. (2012). *Neurociencia del lenguaje. Bases neurológicas e implicaciones clínicas*. Editorial Médica Panamericana.
- De Jager, M. (2010). *Mind Moves: Movimientos que mejoran la mente*. Tucci.
- Díaz-Jara, M. (2016). *Programas e instrumentos de valoración de la motricidad. Prácticas y recursos para aplicarlos al aula (Curso de verano Neurociencia y Neuropsicología educativa)*. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado y Universidad Internacional Menéndez Pelayo.  
[https://formacion.intef.es/tutorizados\\_2013\\_2019/pluginfile.php/112959/mod\\_resource/content/3/Programas%20e%20instrumentos%20motrices\\_marta\\_d%C3%ADaz.pdf](https://formacion.intef.es/tutorizados_2013_2019/pluginfile.php/112959/mod_resource/content/3/Programas%20e%20instrumentos%20motrices_marta_d%C3%ADaz.pdf)
- Díaz-Jara, M. (2016). Procesos y programas neuromotores y de movimientos relacionados con el aprendizaje. *Procesos y programas de neuropsicología educativa*, 61.  
<https://repositorio.minedu.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12799/4773/Procesos%20y%20programas%20de%20neuropsicolog%C3%ADa%20educativa.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=61>
- Duclos, N., Duclos, C. y Mesure, S. (2017). Control postural: fisiología, conceptos principales e implicaciones para la readaptación. *EMC-Kinesiterapia-Medicina Física*, 38 (2), 1-9.  
[https://doi.org/10.1016/S1293-2965\(17\)83662-8](https://doi.org/10.1016/S1293-2965(17)83662-8)
- Ferré, J. y Aribau E. (2008). *El desarrollo neurofuncional del niño y sus trastornos. Visión, aprendizaje y otras funciones cognitivas*. Lebón.
- Ferré, J. y Ferré, M. (2013). *Neuro-psico-pedagogía infantil. Bases neurofuncionales del aprendizaje cognitivo y emocional*. Lebón
- Fidalgo, R., y Robledo, P. (2010). El ámbito de las dificultades específicas de aprendizaje en España a partir de la Ley Orgánica de Educación. *Papeles del psicólogo*, 31(2), 171-182.  
<https://www.redalyc.org/pdf/778/77813509003.pdf>
- García, M. A., & Martínez, M. (2016). Desarrollo psicomotor y signos de alarma. *Actualización en pediatría*, 5(3), 81-93.  
[https://www.aepap.org/sites/default/files/2em.1\\_desarrollo\\_psicomotor\\_y\\_signos\\_de\\_alarma.pdf](https://www.aepap.org/sites/default/files/2em.1_desarrollo_psicomotor_y_signos_de_alarma.pdf)

- Gil, P., Contreras, O.R, y Gómez, I. (2008). Habilidades motrices en la infancia y su desarrollo desde una educación física animada. *Revista Iberoamericana de Educación* 47 71-96. <https://doi.org/10.35362/rie470705>
- Hayes, J. (1996). Un nuevo marco para la comprensión de lo cognitivo y lo emocional en la escritura. En M. Levy & S. Ransdell (Eds.), *The science of writing*, 1-27. Erlbaum.
- Ibáñez-Azorín, E., Martín-Lobo, P., Vergara-Moragues, E., y Calvo, A. (2018). Neuropsychological program of English learning for students with dyslexia. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*. 16(45), 417-445. <https://doi.org/10.25115/ejrep.v16i45.2100>
- Jensen, E. (2008). *Cerebro y aprendizaje. Competencias e implicaciones educativas*. Narcea Ediciones.
- Jiménez Rodríguez, V., Alvarado Izquierdo, J., y Calaforra Faubel, P. J. (2018). Las estrategias metacognitivas aplicadas a la escritura como predictoras de la calidad de la escritura espontánea. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 16(2), 301-323. <https://doi.org/10.25115/ejrep.v16i45.2095>
- Jover, M., Schmitz, C., Centelles, L., Chabrol, B., y Assaiante, C. (2010). Anticipatory postural adjustments in a bimanual load-lifting task in children with developmental coordination disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 52(9), 850-855. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2009.03611.x>
- Lacón de Lucía, N., y Ortega de Hoces, S. (2008). Cognición, metacognición y escritura. *Revista signos*, 41(67), 231-255. <https://www.scielo.cl/pdf/signos/v41n67/a09.pdf>
- Lázaro, A., & Berrueto, P. (2009). La pirámide del desarrollo humano. *Revista iberoamericana de psicomotricidad y técnicas corporales*, 34(9), 2. <https://www.redalyc.org/pdf/2170/217015570027.pdf>
- Le Boulch, J. (1995). *El desarrollo psicomotor desde el nacimiento hasta los 6 años*. Paidós.
- Lozoya-Meza, E., Amaya Gutiérrez, S. & Lozoya Ocegueda, R. (2018). La neurociencia cognitiva en la formación inicial de docentes investigadores educativos. *Ciencia y Educación*, 2(3), 11-25. <https://doi.org/10.22206/cyed.2018.v2i3.pp11-25>
- Lubans, D. R., Morgan, P. J., Cliff, D. P., Barnett, L. M., & Okely, A. D. (2010). Fundamental movement skills in children and adolescents: review of associated health benefits. *Sports medicine*, 40, 1019-1035. <https://doi.org/10.2165/11536850-000000000-00000>
- Martín-Lobo, P. (2015). *Procesos y programas de neuropsicología educativa*. Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

<https://sede.educacion.gob.es/publiventa/procesos-y-pro-gramas-de-neuropsicologia-educativa/ense-nanza-neurologia/20612>

- Martín-Lobo, P. (2003). *La lectura: procesos neuropsicológicos de aprendizaje, dificultades, programas de intervención y estudio de casos*. Lebón.
- Martín-Lobo, P. (2006). *El salto al aprendizaje: cómo obtener éxito en los estudios y superar las dificultades del aprendizaje*. Palabra.
- Michel, E., Roethlisbergerb, M., Neuenschwanderb, R. y Roeber C. (2011). Development of Cognitive Skills in Children with Motor Coordination Impairments at 12-Month Follow-up. *Child Neuropsychology: A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence*, 17, 151-172. <https://doi.org/10.1080/09297049.2010.525501>
- Montealegre, R., y Forero, L. A. (2006). Desarrollo de la lectoescritura: adquisición y dominio. *Acta colombiana de psicología*, 9(1), 25-40. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=s0123-91552006000100003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=s0123-91552006000100003&script=sci_arttext)
- OECD/CERI. (2008). CERI International Conference “Learning in the 21st Century: Research, Innovation and Policy”. Assessment for Learning: Formative Assessment. <https://www.oecd.org/education/ceri/oecdceriinternationalconferencelearninginthe21stcenturyresearchinnovationandpolicy15-16may2008.htm>
- Oliva, Á. D. J. (2014). Patrones motores y procesos de adquisición de la lecto-escritura en la etapa de educación primaria. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 6(1), 321-326. <https://www.redalyc.org/pdf/3498/349851790037.pdf>
- Ovejero, M. (2013). *Desarrollo cognitivo y motor*. Editorial Macmillan Profesional.
- Rhenals-Ramos, J. C. (2021). Contribuciones de la Neuropsicología a nivel educativo: un análisis teórico y reflexivo. *Ciencia y Educación*, 5(3), 117-127. <https://doi.org/10.22206/cyed.2021.v5i3.pp117-127>
- Rigal, R. (2006). *Educación motriz y educación psicomotriz en Preescolar y Primaria*. INDE.
- Rojas, Y. C., Ceccato, R., Llario, M. D. G., y Sanmillán, M. I. M. (2014). Funciones neuropsicológicas en las habilidades de inicio a la lectoescritura. *International journal of developmental and educational psychology*, 1(1), 115-122. <https://www.redalyc.org/pdf/3498/349851780012.pdf>
- Rosa Guillamón, A., García Canto, E., y Martínez García, H. (2019). Análisis de la coordinación motriz global en escolares según género, edad y nivel de actividad física (Analysis of global motor coordination in

<https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.73938>

Ruiz Pérez, L. M., Linaza Iglesias, J. L., y Peñaloza Mendes, R. (2016). El estudio del desarrollo motor: entre la tradición y el futuro. *Revista Fuentes*, (8), 243–258.

<https://revistascientificas.us.es/index.php/fuentes/article/view/2527>

Schatschneider, C., Fletcher, J. M., Francis, D. J., Carlson, C. D., & Foorman, B. R. (2004). Kindergarten prediction of reading skills: a longitudinal comparative analysis. *Journal of educational psychology*, 96(2), 265–282. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.2.265>

Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (2007). *Motor control: translating research into clinical practice*. Lippincott Williams & Wilkins. <https://www.hipokratkitabevi.com/u/hipokratkitabevi/docs/0/0/00-motor-kontrol-1513765251.pdf>

Soto-Rubio, A., Adam, M. E. A., & Soto, E. G. R. (2019). Desarrollo Motor y su Influencia en el Proceso Lectoescritor en Estudiantes de 6 años. *Calidad de Vida y Salud*, 12(1). <http://revistacdvs.uflo.edu.ar/index.php/CdVUFLO/article/view/316>

Stodden, D. F., Goodway, J. D., Langendorfer, S. J., Robertson, M. A., Rudisill, M. E., Garcia, C., & Garcia, L. E. (2008). A developmental perspective on the role of motor skill competence in physical activity: An emergent relationship. *Quest*, 60(2), 290–306. DOI: 10.1080/00336297.2008.10483582

Sugrañes, E. y Àngel, M.A. (2008). *La educación psicomotriz (3-8 años). Cuerpo, movimiento, percepción, afectividad: una propuesta teórico-práctica*. Grao.

Valles, G. Y. J., y Castillo, C. P. R. (2019). Fortalecimiento de la motricidad gruesa en espacios cerrados. *Revista tecnológica ciencia y educación Edwards Deming*, 3(2), 1–14. <https://doi.org/10.37957/ed.v3i2.32>

Zelaznik, H. (2014). The past and the future of motor learning and control: what is the proper level of description and analysis?. *Kinesiology Review*. 3(1), 38–43. <https://doi.org/10.1123/kr.2014-0035>

## Anexo A. Autorización familiar para la participación en el proyecto de investigación

D/Dña ..... con DNI nº  
 ....., Padre/ Madre/ Tutor legal del alumno/a  
 ....., con DNI

nº ....., matriculado en el curso ....., AUTORIZO a que mi hijo/a participe en el proyecto de investigación sobre la correlación entre el desarrollo motor y la escritura que se llevará a cabo en su centro educativo durante el próximo curso 2024-25.

Y para que surta los efectos oportunos ante el /la tutor/a y ante la Dirección educativa, firmo la presente autorización.

En Pamplona, a ..... de ..... de 2024.

Fdo: .....

(Padre/Madre/ Tutor/a legal)