

# Coordinación motriz y dificultades en el proceso de alfabetización en escolares: un estudio comparativo

## *Motor coordination and difficulties in the literacy process in scholars: a comparative study*

<sup>1</sup>Andre Castilha Fabio, <sup>2</sup>Paula Roquetti Fernandes, <sup>3</sup>José Fernandes Filho

### Resumen

Este estudio tuvo como objetivo comparar el nivel de coordinación motora de los estudiantes que tienen dificultades en la alfabetización (S/DA) y los que no las tienen (N/DA). Es un estudio descriptivo, transversal, con diseño comparativo, que involucró una muestra de 240 estudiantes de entre 6 y 11 años (125 niños) de 4 escuelas públicas de la ciudad de Curitiba/PR/Brasil. La muestra fue subdividida en 2 grupos distintos: N/DA (n = 150) y S/DA (n = 90), con base en los resultados obtenidos en una prueba del departamento de educación de Curitiba y el análisis de la cartera individual. Se mensurarán la masa corporal total (kg) y la altura (m) para calcular el IMC. Para evaluar el nivel de coordinación motora de los grupos se aplicó el test *Körperkoordinationstest Für Kinder – KTK*. Las diferencias coordinativas entre grupos se analizaron mediante la prueba t de Student. Se observaron diferencias significativas entre los grupos N/DA y S/DA tanto en el cociente motor total ( $z = 0.258$ ,  $p = 0.000$ ,  $d = 0.76$ ) como en la puntuación total ( $z = 0.240$ ,  $p = 0.000$ ,  $d = 0.76$ ), en la forma en que los estudiantes con menores dificultades de alfabetización mostraron un mejor desempeño motor en relación con sus compañeros con mayores dificultades, reforzando la tesis de que puede existir una relación muy estrecha entre la coordinación de habilidades motoras y niveles de alfabetización.

**Palabras clave:** coordinación motora, *Körperkoordinationstest Für Kinder – KTK*, rendimiento académico, alfabetización.

### Abstrac

This study aimed to compare the motor coordination levels of students who show (Y/LD) and who do not (N/LD) literacy difficulties. Classified as a descriptive and cross-sectional study with comparative design, it involved a sample of 240 students aged between 6 and 11 years (125 boys), from 4 public schools of the city of Curitiba/PR/Brazil. The sample was subdivided into 2 groups: Y/LD (n = 90) and N/LD (n = 150), based on their results obtained in the Curitiba educational department test and analysis of the individual portfolio. Total body mass (kg) and height (m) were measured to calculate BMI. To access the motor coordination

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação do Paraná, ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3589-8063> <sup>2</sup>Logos University International: Miami, Florida, US, <sup>3</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro Brasil.

level of the groups, the *Körperkoordinationstest Für Kinder - KTK* test was applied and the coordinative differences between the groups were analyzed using the Student t test. Significant differences were found between the groups Y/LD and N/LD both in the total motor quotient ( $z = 0.258$ ,  $p = 0.000$ ,  $d = 0.76$ ) and total score ( $z = 0.240$ ,  $p = 0.000$ ,  $d = 0.76$ ), so that students with lower literacy difficulties performed better in the coordination tests in relation to their peers with greater difficulties, reinforcing the thesis that there may be a very close relationship between motor coordination and literacy levels.

**Keywords:** motor coordination, *Körperkoordinationstest Für Kinder - KTK*, academic achievement, literacy.

## Introducción

Cuando se habla de educación, existe un acuerdo unánime en que la calidad de la enseñanza es un factor predominante para el crecimiento de un país y para mejorar el bienestar de su población (De Oliveira et al., 2019). Para ello, se necesitan inversiones en la formación de docentes, proporcionando infraestructura adecuada, además de recursos para el mantenimiento.

Sin embargo, el reconocimiento de las dificultades que enfrenta la población para acceder y permanecer en la escuela —especialmente los niños y jóvenes, figuras centrales en este proceso— es un factor que también debe ser tomado en consideración.

Por lo tanto, es necesario comprender los complejos y multivariados procesos de aprendizaje y desarrollo infantil (Fernandes et al., 2016), ya que el éxito en clases requiere de procesos cognitivos refinados que permitan a los niños concentrarse y alternar entre atención, buena visión y la percepción espacial, así como la mejora de los procesos neuromotores, los cuales se construyen en conjunto e interrelacionados (Jang & Kim, 2015).

Al parecer, las habilidades motoras sirven de base para al menos 2 áreas dentro del proceso educativo: el autocontrol en el aula y las habilidades académicas emergentes (Fernandes et al., 2016) como la aritmética y la alfabetización (Cameron et al., 2016). Y en el proceso de mejora de estas habilidades, la coordinación motora tiene un papel muy importante (Gallahue et al., 2013).

Definida como la capacidad de controlar eficientemente los grados de libertad de los diferentes segmentos implicados en el movimiento (Gallahue et al., 2013), la coordinación motora implica la capacidad de moverse en el espacio utilizando diferentes sistemas de coordenadas y explorando procesos cognitivos (Scordella et al., 2015), por lo que su desarrollo y mejora deben recibir especial atención dentro del proceso educativo de los niños.

A nivel clínico, los niños con dificultades en el desarrollo coordinativo también suelen presentar ciertas complicaciones para modular sus movimientos, cambios de postura y ejecución de actos complejos (Scordella et al., 2015). Además, son más susceptibles al sobrepeso y la obesidad (Wahi et al., 2011), así como a trastornos de atención asociados,

disgrafía o dificultades de alfabetización (Hsu et al., 2016). Partiendo de esta premisa, Cameron et al. (2016) recomiendan que los investigadores prueben modelos teóricos que analicen las relaciones entre las habilidades motoras y los procesos de desempeño académico.

Se han propuesto varias explicaciones neuropsicológicas para la aparición simultánea de dificultades de aprendizaje y déficits motores, pero las que han recibido un apoyo considerable se refieren al cerebelo (Alloway & Temple, 2007). Tradicionalmente, este era aceptado como un área asociada al control motor y a la capacidad de aprender secuencias motoras complejas (Wocadlo & Rieger, 2008) y, por tanto, también se hacen referencia a las dificultades con el equilibrio o la coordinación. Sin embargo, estudios de las últimas décadas también han ampliado la contribución del cerebelo a los dominios cognitivos y del lenguaje (Bugalho et al., 2006; Loreiro, 2020).

Durante las últimas 2 décadas, la literatura científica ha presentado datos convincentes sobre la relación entre el bajo rendimiento académico y las bajas puntuaciones en pruebas de coordinación motora en escolares (Hsu et al., 2016; Wocadlo & Rieger, 2008; Westendorp et al., 2011; Cameron et al., 2016). A pesar de la vasta literatura producida en los últimos años que aborda dichas relaciones, la mayoría de los estudios se han desarrollado con poblaciones de Europa y Asia; todavía se sabe poco sobre estas relaciones en América del Sur y menos aún en Brasil. En vista de lo anterior, existe preocupación por conocer las relaciones entre estas variables en la población brasileña.

Anticipando que el patrón de coordinación de los niños brasileños está relacionado con el rendimiento académico, más específicamente en lo que respecta a las dificultades en el proceso de alfabetización, y entendiendo que una buena alfabetización es de fundamental importancia para el éxito escolar en todas las etapas posteriores (Palinha & Mota, 2019), el presente estudio tuvo como objetivo comparar los resultados de las pruebas de coordinación motora de estudiantes que tienen dificultades en el proceso de alfabetización (S/DA) y que no presentan dificultades de alfabetización (N/DA), en 2.º y 3.º años de educación primaria, lo que hace sumamente relevante la investigación.

Además, se estableció el interés en investigar las relaciones entre la coordinación y el índice de masa corporal (IMC); aunque este no es el foco central del estudio, el control de parámetros antropométricos (como el IMC) es necesario por su influencia en la coordinación motora de los niños (D'hondt et al., 2014; Hardman, 2017).

## **Materiales y método**

Se trata de un estudio descriptivo, transversal, con diseño comparativo.

### *Muestra*

Se recogieron datos de 240 estudiantes de entre 6 y 11 años ( $7.51 \pm 0.76$ ), de los cuales 125 eran niños y 115, niñas, matriculados regularmente en el 2.º y 3.º años de educación primaria de la red pública de educación regular de la ciudad de Curitiba, estado de Paraná, Brasil; ninguno tenía alguna discapacidad intelectual o física que le impida realizar las pruebas.

Todos los responsables de los estudiantes participantes fueron debidamente informados sobre los objetivos y protocolos utilizados y firmaron el Formulario de Consentimiento Libre e Informado (TCLE). El anonimato y la confidencialidad de los datos de los estudiantes fueron garantizados y la investigación fue aprobada por el Comité de Ética para investigaciones con seres humanos de la Universidad Federal de Río de Janeiro (CAEE 04195118.9.0000.5257), según lo recomendado por la Declaración de Helsinki.

## Instrumentos

### *IMC.*

Para efectos de casuística y comprobar la homogeneidad de la muestra, se calculó el IMC. De esta forma, se midieron la altura y la masa corporal total (MCT) con un estadiómetro y una báscula debidamente calibrada, de acuerdo con procedimientos estandarizados (Fernandes Filho, 2003). El IMC se calculó dividiendo el MCT en kilogramos por la altura en metros cuadrados:  $IMC = MCT \text{ (kg)} / \text{altura (m)}^2$ . El IMC se expresó como una variable cuantitativa y sus valores en una escala continua, según los lineamientos de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2007).

### *Evaluación de la coordinación motora.*

La coordinación motora se evaluó mediante el *Körperkoordinationstest Für Kinder – KTK* (Coordination Test for Children) propuesto por Kiphard y Schilling (1974), protocolo validado para evaluar la coordinación motora de niños de entre 5 y 14 años. La prueba consiste en la realización de 4 tareas distintas: equilibrio dinámico (QM1), donde el participante debe caminar hacia atrás sobre barras de equilibrio de diferentes espesores; saltos de obstáculos con un solo pedal (QM2), tarea que tiene como objetivo evaluar la coordinación y la fuerza dinámica de los miembros inferiores; saltos laterales (QM3), que evalúa la velocidad de ejecución y coordinación de saltos alternos, y transferencia de plataforma lateral (QM4), que prueba la lateralidad, la agilidad y la estructuración espacio-temporal. En función de la puntuación obtenida en cada tarea, se asigna un valor mediante una tabla normativa específica de la prueba, denominada Cociente Motor (QM). Sumando los 4 QM de cada tarea se obtiene un QM total y una puntuación total, que permiten clasificar el nivel coordinativo del individuo evaluado.

La prueba KTK fue validada en Brasil y tiene una confiabilidad individual de 0.65 a 0.87 y una confiabilidad total de 0.9 (Gorla et al., 2003), lo que refuerza su credibilidad y confiabilidad de los resultados.

### *Identificación de estudiantes con dificultades de alfabetización.*

El proceso de clasificación de los estudiantes y armado de grupos se realizó mediante 2 instrumentos: análisis de la cartera individual de cada estudiante y evaluación de los resultados obtenidos en el test de Curitiba.

- *Cartera*: documento elaborado por el profesor, en conjunto con el equipo pedagógico de la institución, que contiene registros de la evolución pedagógica de cada estudiante, de acuerdo con su desarrollo en el aula a lo largo del año académico.

- *Test de Curitiba*: es un instrumento de evaluación aplicado a todos los estudiantes de la escuela primaria de la red de educación pública de la ciudad de Curitiba. Elaborado por la coordinación pedagógica de la Secretaría Municipal de Educación (Curitiba, 2019), tiene como objetivo delinear un perfil académico de los estudiantes y monitorear su evolución pedagógica, además de servir como base para una mejor planificación y dirección en las acciones de la red educativa municipal. Con los resultados de la evaluación es posible identificar el potencial y las dificultades de aprendizaje de cada estudiante.

Con los resultados del test de Curitiba y la cartera individual de los estudiantes en mano, se entrevistó al profesorado y al equipo pedagógico, y a cada estudiante se le asignó una puntuación en la variable *alfabetización*, que varió entre 1 y 10. Estudiantes con puntuaciones de entre 1 y 5 fueron agrupados y clasificados como con dificultades en el proceso de alfabetización; los estudiantes con puntuaciones entre 6 y 10 fueron clasificados como sin dificultades de alfabetización.

### *Trámites.*

La recolección de datos se realizó en 4 escuelas públicas de la ciudad de Curitiba, estado de Paraná, Brasil, en los turnos de la mañana y de la tarde, durante el periodo escolar, entre los meses de febrero y julio de 2019, siempre de acuerdo con la disponibilidad de acceso a los estudiantes establecida por el equipo pedagógico de cada colegio. Cada estudiante fue evaluado individualmente, en una sala adecuada para la realización de las pruebas, con el fin de evitar distracciones.

En primer lugar, se registró la edad y el sexo de cada sujeto y luego se midieron y registraron la masa corporal total y la altura. Posteriormente, se aplicó la evaluación de la coordinación motora, donde el sujeto realizó cada una de las 4 pruebas previstas por el protocolo en el siguiente orden: barra de equilibrio, saltos con un solo pedal, saltos laterales y transposición lateral. Todas las evaluaciones fueron realizadas por el mismo evaluador, evitando así errores entre evaluadores.

## **Análisis estadístico**

Los datos se ingresaron a través de Microsoft Excel, mientras que el análisis se realizó con el software SPSS 26.0, TIBCO Spotfire para la creación de gráficos y Adobe para la edición de estos.

Los datos fueron tratados mediante estadística descriptiva con valores mínimo, máximo, promedio y desviación estándar. Antes de cualquier análisis estadístico, se comprobó la normalidad de los datos por medio de la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Como los datos eran normales, se verificaron las diferencias en las variables con el test t de Student para igualdad de medias entre grupos independientes, así como el tamaño del efecto (d de Cohen).

El nivel de significancia establecido en todos los tratamientos fue  $p < 0.01$ .

## Resultados

En este punto se presentan los resultados descriptivos de la muestra. Inicialmente, esta se subdividió en 2 grupos distintos, los cuales fueron identificados como sin dificultades de alfabetización (S/DA) y con dificultades de alfabetización (C/DA), como se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1.**

*Distribución de grupos observados según género y año/grado escolar*

	S/DA	C/DA	Total
Niños	77	48	125
Niñas	73	42	115
2° año	67	52	119
3 <sup>er</sup> año	83	38	121

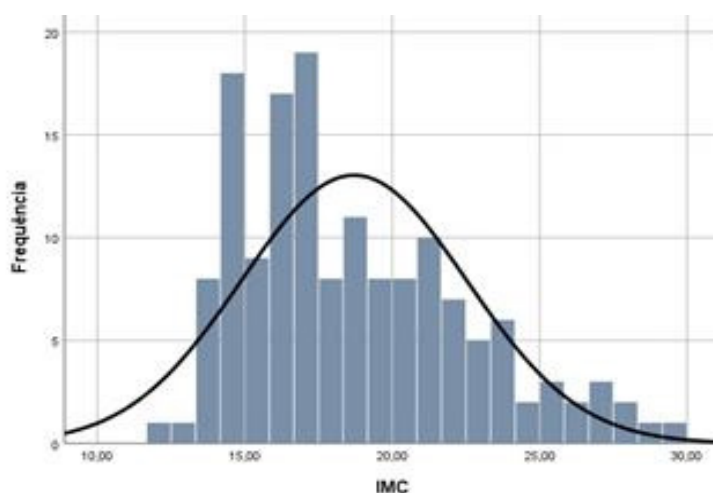
*Nota* Valores absolutos.

En el muestreo de los grupos S/DA y C/DA se observó equilibrio en relación con el género y la distribución de los estudiantes de 2.º y 3.º años, ya que las medias entre los grupos no se presentarán estadísticamente diferentes, lo que aporta un aspecto de homogeneidad al grupo estudiado.

Las figuras 1 y 2 muestran los gráficos de distribución de los datos del IMC para ambos grupos, y es posible visualizar la proporcionalidad. Si bien las muestras son de diferentes tamaños, con diferente número de individuos, los grupos pueden considerarse homogéneos.

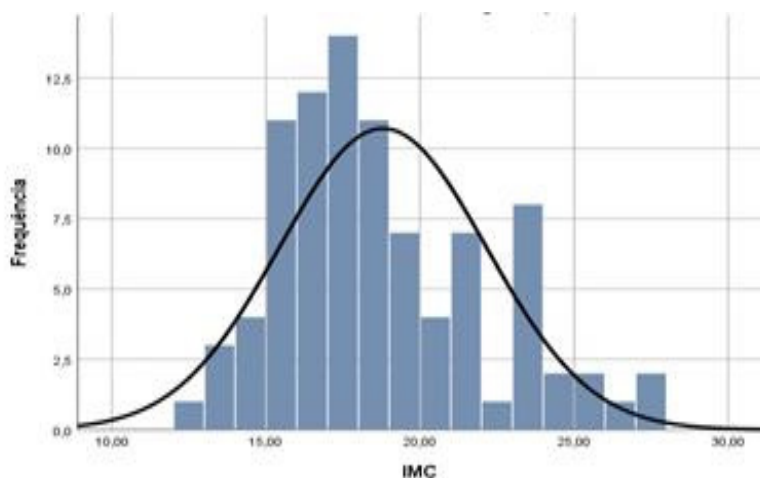
**Figura 1.**

*Distribución de datos de IMC para el grupo S/DA (n = 150)*



**Figura 2.**

*Distribución de datos de IMC para el grupo C/DA (n = 90)*



En cuanto a los indicadores de edad y antropometría (tabla 2), los valores promedio no son estadísticamente diferentes entre los grupos S/DA y C/DA, lo que permitió una comparación entre los grupos mediante el test t de Student para muestras independientes.

**Tabla 2.**

*Indicadores de edad y antropometría*

	categ.	N	Media	Desv. Pad.
Edad	S/DA	150	7.52	.721
	C/DA	90	7.50	.838
Masa corporal	S/DA	150	30.90	8.02
	C/DA	90	30.07	7.22
Estatura	S/DA	150	1.27	.063
	C/DA	90	1.25	.072
IMC	S/DA	150	18.70	3.82
	C/DA	90	18.79	3.35

Al analizar las respuestas al KTK en las 4 pruebas de forma individual (tablas 3 y 4), los resultados del test t de Student mostraron diferencias significativas ( $p = 0.000$ ) entre los grupos S/DA y C/DA en las 4 pruebas aplicadas. También se observaron diferencias significativas en el QM total ( $z = 0.258$ ,  $p = 0.000$ ,  $d = 0.76$ ) y puntuación total ( $z = 0.240$ ,  $p = 0.000$ ,  $d = 0.76$ ), en la forma que los estudiantes con menores dificultades en alfabetización tuvieron mejor rendimiento motor en comparación con el grupo que presenta mayores dificultades de alfabetización.

**Tabla 3.**

*Indicadores de desempeño motor de los grupos observados por el KTK*

	Grupo (S/DA = 1; C/DA=2)	N	Media	Error de desviación
Soma QM1	1	150	32.55	13.16
	2	90	24.33*	13.20
Puntos QM1	1	150	86.94	14.80
	2	90	78.31*	13.69
Soma QM2	1	150	31.07	13.02
	2	90	22.31*	13.70
Puntos QM2	1	150	89.91	14.78
	2	90	79.92*	14.30
Soma QM3	1	150	42.73	11.83
	2	90	35.64*	12.07
Puntos QM3	1	150	99.05	15.91
	2	90	89.30*	14.99
Soma QM4	1	150	38.35	5.67
	2	90	35.04*	8.37
Puntos QM4	1	150	101.64	13.86
	2	90	94.13*	15.89
QM total	1	150	377.55	46.63
	2	90	341.67*	47.39
Total de Puntos	1	150	92.61	15.08
	2	90	81.09*	15.19

*Nota* La diferencia 1 es significativa en  $p = 0.000$ .

**Tabla 4.**

*Pruebas de muestras independientes para detectar diferencias entre grupos observados en el KTK*

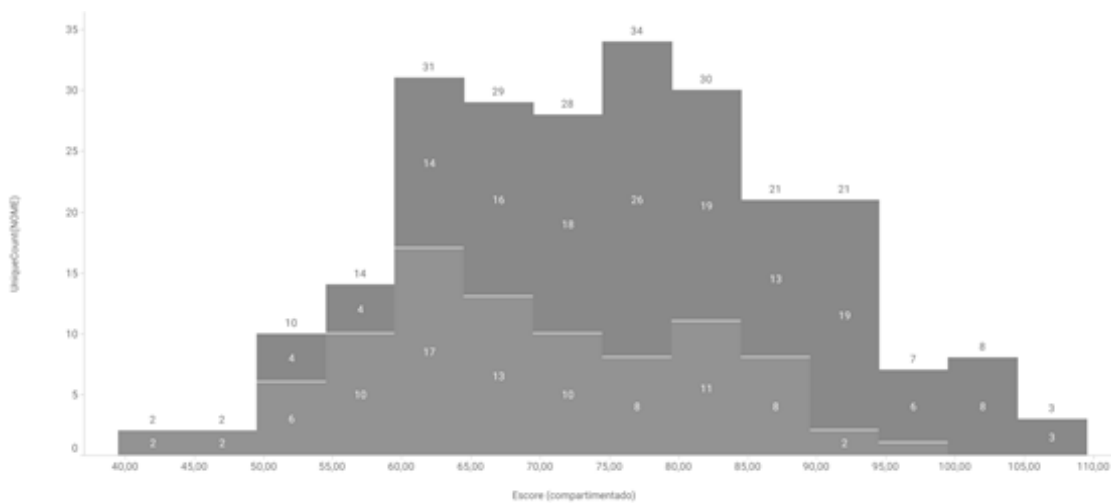
	Z	Sig.	t	df	Valor de p	Diferencia media	Diferencia de error estandar	95% IC de Inferior	95% IC de superior
Soma QM1	.017	.895	4.674	238	.000	8.213	1.757	4.752	11.675
			4.670	187.069	.000	8.213	1.759	4.744	11.683
Puntos QM1	.166	.684	4.494	238	.000	8.629	1.920	4.846	12.412
			4.582	199.072	.000	8.629	1.883	4.915	12.343
Soma QM2	.186	.667	4.943	238	.000	8.756	1.771	5.266	12.245
			4.881	180.090	.000	8.756	1.794	5.216	12.295

Puntos QM2	.533	.466	5.130	238	.000	9.991	1.948	6.154	13.828
Soma QM3	.003	.956	4.458	238	.000	7.089	1.590	3.956	10.221
Puntos QM3	1.109	.293	4.697	238	.000	9.753	2.076	5.663	13.844
Soma QM4	5.258	.023	3.756	238	.000	1.704	.454	.810	2.598
Puntos QM4	.520	.472	2.985	238	.003	2.062	.691	.701	3.423
QM total	.258	.612	5.758	238	.000	30.436	5.286	20.023	40.848
Puntos	.240	.625	5.906	238	.000	9.976	1.689	6.648	13.303
			5.976	194.469	.000	9.976	1.669	6.683	13.268

En la figura 3 es posible observar las diferencias entre los 2 grupos, de modo que el grupo S/DA tuvo resultados más expresivos en términos coordinantes que el C/DA.

**Figura 3.**

*Distribución de resultados en relación con la puntuación KTK*



*Nota.* Gris oscuro: S/DA; gris claro: C/DA.

## Discusión

El estudio encontró diferencias significativas entre los estudiantes que presentan y los que no tienen dificultades en el proceso de alfabetización en las 4 pruebas previstas del KTK, así como en el cociente motor y puntuación total ( $p = 0.000$ ,  $d = 0.76$ ), resultados que parecen corroborarse con la literatura científica.

Por ejemplo, Lopes et al. (2013) evaluaron las relaciones entre los niveles de coordinación y el rendimiento académico de 596 estudiantes (315 niños) de entre 9 y 12 años en el norte de Portugal. El potencial de coordinación de esa muestra también fue accedido a través del KTK, mientras que el rendimiento académico fue verificado por medio de evaluaciones nacionales en lengua portuguesa y matemáticas. Los resultados mostraron que 51.6% de los evaluados presentaban niveles de coordinación motora inferiores a lo normal o insuficientes, mientras que ninguno de los niños evaluados presentó un nivel excelente de coordinación (comportamiento también verificado en este estudio). Dichos resultados, al compararlos con el rendimiento académico, exponen una relación positiva entre bajos niveles de coordinación y bajo rendimiento académico ( $p < 0,05$ ), al igual que en esta investigación. En Inglaterra, Alloway y Temple (2006) compararon a 20 niños con trastornos de coordinación y 20 con dificultades moderadas de aprendizaje (DMA). Los resultados indicaron que el grupo de niños con trastornos de coordinación tuvo un rendimiento significativamente menor que los de DMA en medidas de memoria verbal a corto plazo y memoria visual-espacial a corto plazo. Por el contrario, el desempeño de los niños con DMA en medidas de memoria fue satisfactorio, dentro de los niveles esperados para su edad, observándose déficits solo en tareas de memoria verbal y de trabajo.

Ke et al. (2019) evaluaron déficits cognitivos específicos en 410 niños chinos (de 7 a 10 años) que tenían trastornos de coordinación (TC), en escuelas primarias de la provincia de Guandong, utilizando la Batería de Evaluación del Movimiento para Niños (Movement ABC-2). Los niños evaluados se dividieron en 3 grupos distintos: uno de estudiantes con TC, un segundo grupo identificado como en riesgo de desarrollar TC y uno de control con coordinación normal. Los datos revelaron que las habilidades motoras de los niños podían predecir su capacidad cognitiva general, su tiempo de reacción, su memoria y su atención. El desempeño de los niños del grupo TC fue peor que el de los otros 2 grupos en términos de tiempo de reacción. A partir de estas informaciones, los autores concluyeron que la evaluación de la coordinación motora también puede tener aplicaciones potenciales en el diagnóstico de posibles déficits cognitivos.

También en Brasil, los estudios desarrollados en los últimos años parecen reforzar la tesis de que el rendimiento académico está relacionado con el desempeño de la coordinación. Fávero (2015), en una revisión de la literatura sobre la relación entre psicomotricidad y dificultades de aprendizaje (DA) en la población infantil (entre 6 y 12 años), encontró 550 estudios desarrollados solo entre 2010 y 2015, de los cuales 10 fueron seleccionados para su revisión. La mayoría de estos apuntó a relaciones positivas entre la psicomotricidad y las DA, siendo los aspectos más relacionados con las DA la percepción visual, la coordinación motora fina y la general, y la integración visomotora.

Fernández et al. (2016) también verificaron la relación entre habilidades motoras, función cognitiva y rendimiento escolar en 45 niños de entre 8 y 14 años de una escuela de Río de Janeiro. Estos investigadores evaluaron la coordinación motora de los estudiantes mediante el protocolo *Touch Test Disc* y el rendimiento académico mediante el test de Stroop, además de 6 subpruebas de la escala de inteligencia Weschler para niños. Se observó que la prueba coordinativa resultó ser un fuerte predictor del rendimiento académico ( $r^2 = 0.20$ ), destacando la importancia de investigar las relaciones entre las más variadas habilidades motoras y diferentes aspectos de la inteligencia humana.

Carvalho et al. (2015) evaluaron el desempeño psicomotor de 25 niños (de 7 a 11 años) con trastornos del aprendizaje (TA), dificultades escolares (DE) y trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH), a través de la escala de desarrollo motor propuesta por Rosa Neto (2002), que compara los resultados de las pruebas entre grupos. Los resultados mostraron que el grupo con TDAH tuvo el peor desempeño en las pruebas psicomotoras en comparación con los grupos con TA y DE. De esta manera, los autores llaman la atención sobre las relaciones entre el bajo rendimiento en psicomotricidad y los problemas de aprendizaje, destacando la necesidad de promover la educación psicomotriz en la escuela.

En la misma dirección, Fernandes Filho et al. (2018) analizaron el patrón motor y las dificultades de aprendizaje de un grupo de 30 estudiantes de la región norte de Brasil (entre 6 y 8 años, 17 niños) y observaron que los estudiantes con bajo rendimiento motor también tuvieron bajo rendimiento académico ( $p < 0.05$ ), lo que sugiere que las dificultades motrices también pueden interferir en el proceso de aprendizaje intelectual.

Dados los resultados de este trabajo, así como en estos breves informes de estudios que relacionan el potencial coordinativo con las dificultades de aprendizaje, ya sea utilizando el KTK o a través de diferentes protocolos para acceder al patrón coordinativo en diversas muestras de diferentes países, es posible verificar la relación que los bajos niveles de coordinación pueden tener con el rendimiento académico de los niños, hecho de gran relevancia en el ámbito educativo y que debe ser priorizado dentro de cualquier planificación escolar.

Vale señalar que variables no controladas en este estudio, como el nivel de aptitud física de los estudiantes, el perfil socioeconómico y el historial de ejercicio físico, también pueden influir en el desarrollo del potencial motor de los niños. Por lo que se sugiere desarrollar nuevas investigaciones controlando dichas variables, así como con muestras diferentes. Además, también es importante desarrollar estudios de intervención que permitan comparar y evaluar resultados, para una mejor planificación de las estrategias educativas por adoptar en el ámbito escolar.

## Conclusiones

Los resultados de este estudio indican diferencias estadísticamente significativas en la puntuación total de la prueba de coordinación entre los estudiantes con dificultades en el proceso de lectoescritura y aquellos sin dificultades:  $t(238) = 5.976$ ,  $p = 0.000$ ,  $d = 0.76$ . El tamaño del efecto ( $d = 0.76$ ) sugiere una magnitud moderada a alta de la diferencia entre los grupos, lo que refuerza la relevancia de la relación entre las habilidades de coordinación y el desempeño en el proceso de alfabetización.

En concreto, los estudiantes con dificultades de alfabetización obtuvieron resultados significativamente más bajos en la prueba de coordinación en comparación con sus compañeros sin dificultades. Este hallazgo sugiere que los déficits en la coordinación pueden estar asociados con desafíos en el desarrollo de las habilidades de lectura y escritura. Esto puede estar relacionado con factores como dificultades en la integración visomotora, el control motor fino y la planificación motora, habilidades a menudo implicadas en el aprendizaje de la escritura.

Los datos presentados en este estudio parecen corroborar la literatura desarrollada en Brasil y en el extranjero, lo que refuerza la tesis de que existe una relación muy estrecha entre la coordinación motora y el rendimiento académico. Dados estos resultados, se hace imprescindible considerar estrategias e intervenciones pedagógicas dirigidas al desarrollo de la coordinación motora como parte del apoyo a los estudiantes con dificultades de lectoescritura. Estudios futuros pueden profundizar en la comprensión de esta relación y explorar posibles enfoques para mitigar tales dificultades.

## Agradecimientos

Departamento Municipal de Educación de Curitiba, estado de Paraná, Brasil, y Universidad Federal de Río de Janeiro.

## Referencias

- Alloway, T. P., & Temple, K. J. (2007). A comparison of working memory skills and learning in children with developmental coordination disorder and moderate learning difficulties. *Applied Cognitive Psychology, 21*(4), 473-487. <https://doi:10.1002/acp.1284>
- Bugalho, P., Correa, B., & Viana-Baptista, M. (2006). Papel do cerebelo nas funções cognitivas e comportamentais: Bases científicas e modelos de estudo. *Acta Médica Portuguesa, 19*, 257-268.
- Cameron, C. E., Cottone, E. A., Murrah, W. M., & Grissmer, D. W. (2016). How Are Motor Skills Linked to Children's School Performance and Academic Achievement? *Child Development Perspectives, 10*(2), 93-98. <https://doi:10.1111/cdep.12168>
- Carvalho, M. C., Ciasca, S. M., & Rodrigues, S. D. (2015). Há relação entre desenvolvimento psicomotor e dificuldade de aprendizagem? Estudo comparativo de crianças com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade, dificuldade escolar e transtorno de aprendizagem. *Revista Psicopedagogia, 32*(99), 293-301.
- Curitiba, Secretaria Municipal de Educação. (2019). *Prova Curitiba 2019*. Prefeitura de Curitiba. <https://educacao.curitiba.pr.gov.br/conteudo/prova-curitiba-2019/10132>
- De Oliveira, A. M. M. C., Dusek, P. M., & Avelar, K. E. S. (2019). A trajetória da educação brasileira no contexto econômico. *Revista Brasileira de Política e Administração da Educação, 35*, 369-380.
- D'Hondt, E., Deforche, B., Gentier, I., Verstuyf, J., Vaeyens, R., De Bourdeaudhuij, I., Philippaerts, R., & Lenoir, M. (2014). A longitudinal study of gross motor coordination and weight status in children. *Obesity, 22*, 1505-1511. <https://doi:10.1002/oby.20723>

- Fávero, M. T. M.** (2015). *Psicomotricidade e dificuldades de aprendizagem: uma revisão sistemática dos últimos 5 anos*. XII Congresso Nacional de Educação, ANAIS Educere, Curitiba Paraná Brasil, 9016-9032.
- Fernandes Filho, J.** (2003). *A Prática da Avaliação Física* (2.<sup>a</sup> ed.). Shape.
- Fernandes Filho, J., Lima, A. B., Fonseca, S. A., & Castilha, F. A.** (2018). Psychomotor Profile and Learning Difficulties in Primary School Students of Labrea/AM, Brazil. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, 5(2), 20-30.
- Fernandes, V. R., Ribeiro, M. L., Melo, T., de Tarso, M.-P. P., Guimarães, T. T., Araújo, N. B., Ribeiro, S., & Deslandes, A. C.** (2016). Motor Coordination Correlates with Academic Achievement and Cognitive Function in Children. *Frontiers in Psychology*, 7, 318. <https://doi:10.3389/fpsyg.2016.00318>
- Gallahue, D. L., Ozmun, J. C., & Goodway, J. D.** (2013). *Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos* (7.<sup>a</sup> ed.). AMGH.
- Gorla, J. I., Araújo, P. F., Rodrigues, J. L., & Pereira, V. R.** (2003). O teste KTK em estudos da coordenação motora. *Conexões*, 1(1), 1-13.
- Hardman, C. M.** (2017). Relationship between physical activity, BMI and motor coordination. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 19(1), 50-61.
- Hsu, T., Chiou, C., Tseng, J. C., & Hwang, G.** (2016). Development and Evaluation of an Active Learning Support System for Context-Aware Ubiquitous Learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 9, 37-45.
- Jang, B. S., & Kim, D. H.** (2015). Health Literacy and Health Behavior in Late School-age Children. *Journal of Korean Academy of Community Health Nursing*, 26(3), 199-208.
- Ke, L., Duan, W., Xue, Y., & Wang, Y.** (2019). Developmental Coordination Disorder in Chinese Children Is Correlated With Cognitive Deficits. *Frontiers in Psychiatry*, 10, 404. <https://doi:10.3389/fpsyg.2019.00404>
- Kiphard, J., & Schilling, F.** (1974). *Körperkoordinationstest f manual Von Fridhelm Schilling*. Beltz Test.
- Lopes, L., Santos, R., Pereira, B., & Lopes, V. P.** (2013). Associations between gross motor coordination and academic achievement in elementary school children. *Human Movement Science*, 32, 9-20. <https://doi:10.1016/j.humov.2012.05.005>
- Loreiro, I.** (2020). Cerebelo e Cognição. *Psicologia*. <https://www.psicologia.pt/artigos/textos/TL0385.pdf>. Acesso em: 10 Fev 2020.
- Palinha, K. M., & Mota, M. M. P. E.** (2019). O Papel da Home Literacy e da Educação Infantil no Desenvolvimento dos Precursores da Alfabetização. *Estudos e Pesquisas em Psicologia*, 19(3), 704-717. <https://doi:10.12957/epp.2019.46911>

- Rosa Neto, F. (2002). *Manual de avaliação motora*. Artmed.
- Scordella, A., Di Sano, S., Aureli, T., Cerratti, P., Verratti, V., Fanò-Illic, G., & Pietrangelo, T. (2015). The role of general dynamic coordination in the handwriting skills of children. *Frontiers in Psychology, 06*. <https://doi:10.3389/fpsyg.2015.00580>
- Wahi, G., Le Blanc, P. J., Hay, J. A., Faught, B. E., O'Leary, D., & Cairney, J. (2011). Metabolic syndrome in children with and without developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities, 32*(6), 2785-2789. <https://doi:10.1016/j.ridd.2011.05.030>
- Westendorp, M., Hartman, E., Houwen, S., Smith, J., & Visscher, C. (2011). The relationship between gross motor skills and academic achievement in children with learning disabilities. *Research in Developmental Disabilities, 32*(6), 2773-2779. <https://doi:10.1016/j.ridd.2011.05.032>
- Wocadlo, C., & Rieger, I. (2008). Motor impairment and low achievement in very preterm children at eight years of age. *Early Human Development, 84*(11), 769-776. <https://doi:10.1016/j.earlhumdev.2008.06.001>