



Actividad física y competencia matemática en la infancia: un análisis crítico de su capacidad predictiva

Physical activity and mathematical competence in childhood: a critical analysis of its predictive capacity

Rocío Rodríguez-Padín; Víctor Arufe-Giráldez

Grupo de investigación Tecnología Aplicada á Investigación en Ocupación, Igualdade e Saúde; Universidade da Coruña; Facultad de Educación. Universidade da Coruña España

Email de correspondencia: rocio.rodriguez.padin@udc.es

Cronograma editorial: *Artículo recibido 01/12/2025 Aceptado: 15/12/2025 Publicado: 01/01/2026*

Para citar este artículo utilice la siguiente referencia:

Rodríguez-Padín, R.; Arufe-Giráldez, V. (2026). Actividad física y competencia matemática en la infancia: un análisis crítico de su capacidad predictiva. *EDUCA. Revista Internacional para la calidad educativa*, 6(1) pp. 1-23. <https://doi.org/10.55040/arm05z39>

Contribución específica de los autores: Los autores han participado conjuntamente en todas las fases de la investigación.

Financiación: No existió financiación para este proyecto.

Consentimiento informado participantes del estudio: Se han solicitado los consentimientos informados de los participantes.

Conflicto de interés: Los autores no señalan ningún conflicto de interés.

Resumen

La relación entre la actividad física y el desarrollo de la competencia matemática en la infancia ha suscitado un creciente interés en el ámbito educativo y científico, especialmente desde enfoques que destacan el papel del movimiento y la cognición encarnada en los procesos de aprendizaje. No obstante, la evidencia empírica disponible presenta resultados heterogéneos y, en muchos casos, se apoya en diseños correlacionales simples o en indicadores globales de rendimiento académico. El presente estudio tiene como objetivo analizar la capacidad predictiva de la actividad física estructurada y no estructurada sobre la competencia matemática en una muestra de alumnado de Educación Infantil, diferenciando entre competencia matemática informal, formal y total. Se adoptó un diseño cuantitativo de tipo *ex post facto* y se emplearon modelos de regresión lineal múltiple para examinar la relación entre ambas variables. La competencia matemática fue evaluada mediante el Test de Competencia Matemática Básica (Tema 3), mientras que la actividad física se operacionalizó a partir de información aportada por las familias, distinguiendo entre contextos estructurados y no estructurados. Los resultados muestran que los modelos de regresión propuestos presentan una capacidad explicativa muy limitada, con valores de R^2 corregido próximos a cero o negativos y ausencia de significación estadística en la prueba ANOVA, tanto en la muestra total como en los análisis desagregados por sexo. Asimismo, los análisis descartan problemas de multicolinealidad entre las variables predictoras, lo que refuerza la solidez técnica de los modelos estimados. En conjunto, los hallazgos indican que la actividad física, considerada de forma global y lineal, no actúa como predictor directo de la competencia matemática en la muestra analizada. Se discuten las implicaciones de estos resultados para la investigación educativa, subrayando la necesidad de replantear modelos explicativos excesivamente simplificados y de explorar enfoques que contemplen relaciones indirectas, mediadoras o contextuales entre actividad física y aprendizaje matemático en la infancia.

Palabras clave: Actividad física, competencia matemática, educación infantil, regresión lineal, aprendizaje matemático, cognición encarnada.

Abstract

The relationship between physical activity and the development of mathematical competence in childhood has attracted increasing interest in educational and scientific research, particularly from perspectives that emphasize the role of movement and embodied cognition in learning processes. However, the available empirical evidence remains heterogeneous and, in many cases, relies on simple correlational designs or global indicators of academic performance. The present study aims to examine the predictive capacity of structured and unstructured physical activity on mathematical competence in a sample of early childhood students, distinguishing between informal, formal, and overall mathematical competence. A quantitative *ex post facto* design was adopted, and multiple linear regression models were employed to analyze the relationship between these variables. Mathematical competence was assessed using the Test of Early Mathematical Competence (Tema 3), while physical activity was operationalized based on parent-reported information, differentiating between structured and unstructured contexts. The results indicate that the proposed regression models show very limited explanatory power, with adjusted R^2 values close to zero or negative and a lack of statistical significance in the ANOVA tests, both in the total sample and in sex-disaggregated analyses. Furthermore, the



analyses rule out multicollinearity issues among the predictor variables, thereby supporting the technical robustness of the estimated models. Overall, the findings suggest that physical activity, when considered globally and through linear models, does not function as a direct predictor of mathematical competence in the analyzed sample. The implications of these results for educational research are discussed, highlighting the need to reconsider overly simplified explanatory models and to explore approaches that account for indirect, mediating, or contextual relationships between physical activity and mathematical learning in early childhood.

Keywords: Physical activity, mathematical competence, early childhood education, linear regression, mathematical learning, embodied cognition.



Introducción

En las últimas décadas, el interés por comprender los factores que influyen en el desarrollo de la competencia matemática en la infancia ha aumentado de forma significativa, tanto desde la psicología del desarrollo como desde la didáctica de las matemáticas y la educación física. Tradicionalmente, el aprendizaje matemático ha sido abordado desde enfoques predominantemente cognitivos y académicos; sin embargo, un cuerpo creciente de investigaciones ha puesto de relieve la estrecha relación entre los procesos motores, la actividad física y el desarrollo de habilidades matemáticas, especialmente en las primeras etapas educativas (Agirre-Basurko et al., 2021; Arias-Otero & Lafuente-Fernández, 2022; Rodríguez-Martín & Buscà-Donet, 2022).

Desde una perspectiva interdisciplinar, numerosos estudios han explorado la integración de contenidos matemáticos en contextos de educación física o mediante propuestas de aprendizaje activo, mostrando efectos positivos sobre el rendimiento matemático, la motivación o variables cognitivas asociadas, como la atención o la memoria de trabajo (Cecchini & Carriedo, 2020; Beck et al., 2016; Have et al., 2018; Magistro et al., 2022; Wienecke et al., 2021). Estas intervenciones suelen apoyarse en planteamientos didácticos que incorporan el movimiento corporal como recurso para la comprensión de conceptos matemáticos, en línea con los postulados de la cognición encarnada (Dackermann et al., 2017; Fischer et al., 2011).

Paralelamente, la investigación en educación infantil ha evidenciado asociaciones consistentes entre el desarrollo de las habilidades motrices, tanto gruesas como finas, y las competencias matemáticas tempranas. Estudios correlacionales y longitudinales han mostrado que la motricidad fina, la coordinación óculo-manual y la gnosis digital se relacionan de manera significativa con el conteo, la comparación numérica y la comprensión del número en edades preescolares (Barrocas et al., 2020; Fischer et al., 2020, 2022; Gashaj et al., 2019; Gashaj & Trninic, 2023; Pitchford et al., 2016; Kang et al., 2023). Asimismo, investigaciones recientes han señalado que las habilidades motrices fundamentales y la competencia perceptivo-motora pueden mostrar una relación más estrecha con el rendimiento matemático que con otras áreas académicas, como el lenguaje, en la educación infantil (Benavides-Pando et al., 2024; Wang et al., 2024; Rodríguez-Guerrero et al., 2023).

En esta línea, diversos modelos explicativos han propuesto que la relación entre actividad física y competencia matemática no sería directa, sino mediada por variables

cognitivas como las funciones ejecutivas, la memoria de trabajo o las habilidades visoespaciales (Chou et al., 2022; Syväoja et al., 2021; González-Andrade et al., 2024; Scott et al., 2024). De hecho, estudios longitudinales y revisiones sistemáticas han subrayado la complejidad de estas interacciones, señalando que los efectos de la actividad física sobre el aprendizaje matemático pueden depender del tipo de actividad, la intensidad, el contexto educativo y las características del alumnado (Flores et al., 2023a; Flores et al., 2023b; Sneek et al., 2019; Vetter et al., 2020).

No obstante, pese al creciente volumen de investigaciones, la evidencia empírica disponible presenta resultados heterogéneos. Mientras algunos estudios encuentran asociaciones positivas entre la actividad física, el deporte o el desplazamiento activo y el rendimiento matemático (Domazet et al., 2016; Suárez-Manzano et al., 2024; Zhang et al., 2024), otros trabajos no hallan relaciones significativas o muestran efectos limitados cuando se controlan variables contextuales y cognitivas (Sember et al., 2022; Dapp & Roebbers, 2019; Lubans et al., 2018). Esta inconsistencia se acentúa cuando se emplean modelos predictivos multivariantes, lo que pone de manifiesto la dificultad de explicar la competencia matemática a partir de indicadores globales de actividad física.

Además, una parte relevante de la literatura se ha centrado en intervenciones estructuradas o programas específicos de aprendizaje activo en el aula (Have et al., 2016; Riley et al., 2015, 2016; Mavilidi & Vazou, 2021; Wang & Chen, 2023), mientras que son menos frecuentes los estudios que analizan de forma diferenciada la actividad física estructurada y no estructurada en contextos naturales de la infancia, como el juego libre, el recreo o el entorno familiar. Esta distinción resulta especialmente relevante en educación infantil, donde gran parte de la actividad física se produce fuera de programas formales y presenta una elevada variabilidad interindividual (Arufe Giráldez et al., 2021; Amorim et al., 2024).

En este contexto, se hace necesario adoptar aproximaciones analíticas rigurosas que permitan examinar de forma crítica la capacidad explicativa real de la actividad física sobre la competencia matemática, evitando interpretaciones simplificadas o excesivamente optimistas. El presente estudio se sitúa en esta línea y tiene como objetivo analizar la capacidad predictiva de la actividad física estructurada y no estructurada sobre la competencia matemática, informal, formal y total, en alumnado de Educación Infantil, mediante modelos de regresión lineal múltiple. Desde una perspectiva crítica, se pretende aportar evidencia empírica que contribuya

a matizar los discursos predominantes y a avanzar hacia modelos teóricos más complejos e integradores del aprendizaje matemático en la infancia.

Método

Diseño

Se llevó a cabo un estudio cuantitativo de carácter no experimental, con un diseño ex post facto y un enfoque correlacional–predictivo, orientado a analizar la capacidad explicativa de la actividad física estructurada y no estructurada sobre la competencia matemática en Educación Infantil mediante modelos de regresión lineal múltiple. Este tipo de aproximación ha sido empleada en investigaciones previas que examinan la relación entre actividad física, habilidades motrices, funciones ejecutivas y rendimiento matemático, poniendo de manifiesto la complejidad de estas interacciones y la necesidad de modelos multivariantes (Syväoja et al., 2021; González-Andrade et al., 2024; Sember et al., 2022; Scott et al., 2024).

Participantes

La muestra estuvo compuesta por 131 niños y niñas escolarizados en el último curso de Educación Infantil. La selección de los participantes se realizó mediante un muestreo por conveniencia, atendiendo a criterios de accesibilidad y colaboración de los centros educativos. La participación fue voluntaria y se contó con el consentimiento informado de las familias o tutores legales. Todos los participantes seguían una escolarización ordinaria en el momento de la recogida de datos.

Instrumentos

Competencia matemática

La competencia matemática se evaluó mediante el Test de Competencia Matemática Básica (TEMA-3) (Ginsburg & Baroody, 2003; Núñez & Lozano, 2007). Este instrumento permite obtener puntuaciones diferenciadas de competencia matemática informal, competencia matemática formal y competencia matemática total, lo que resulta especialmente adecuado para el análisis del desarrollo numérico en Educación Infantil. La utilización de este test se justifica por su amplio uso en investigaciones sobre aprendizaje matemático temprano y por su sensibilidad para detectar diferencias interindividuales en competencias numéricas básicas, estrechamente vinculadas a procesos motores y perceptivo-motores (Barrocas et al., 2020; Fischer et al., 2022; Roesch et al., 2024).

Actividad física

La actividad física se estimó mediante un cuestionario cumplimentado por las familias, de elaboración propia, diseñado con el objetivo de recoger información sobre la práctica habitual de actividad física en distintos contextos de la vida cotidiana. El cuestionario recoge información relativa a contextos de práctica estructurada y no estructurada, diferenciando entre actividades organizadas y situaciones de juego libre o actividad espontánea, una distinción empleada en investigaciones previas sobre actividad física y desarrollo cognitivo y académico (Domazet et al., 2016; Sember et al., 2022; Zhang et al., 2024).

Operacionalización de variables

Variables de competencia matemática

Se definieron tres variables dependientes:

- Competencia matemática informal
- Competencia matemática formal
- Competencia matemática total

Todas ellas derivadas de las puntuaciones obtenidas en el TEMA-3, conforme a los criterios establecidos en el manual del instrumento (Ginsburg & Baroody, 2003; Núñez & Lozano, 2007).

Variables de actividad física

Para cada contexto de actividad física, se calcularon indicadores de tiempo no ponderado, obtenidos a partir del producto entre el número de sesiones y el tiempo medio por sesión. Adicionalmente, se construyeron variables de tiempo ponderado, multiplicando el tiempo no ponderado por un indicador ordinal de intensidad o valencia (1 = leve; 2 = moderada; 3 = alta; 4 = muy alta), con el fin de aproximar la intensidad percibida de la práctica.

Actividad física estructurada

La actividad física estructurada se operacionalizó como la suma del tiempo (y del tiempo ponderado, en análisis complementarios) correspondiente a la educación física, los programas de actividad física desarrollados en el centro escolar y el deporte federado.

Actividad física no estructurada

Dada la variabilidad en la disponibilidad de registros por indicador (calle, recreo, casa, transporte), se construyeron dos familias de variables:

- Variables no estructuradas “abiertas”: se obtuvieron sumando los indicadores disponibles para cada participante, aun cuando faltasen algunos de los indicadores previstos. Este procedimiento permite conservar casos en los que la familia aporta información parcial, pero implica que las puntuaciones pueden infravalorar el nivel real de actividad cuando existen omisiones.
- Variables no estructuradas “completas”: se calcularon únicamente cuando estaban presentes todos los indicadores previstos para cada versión, reduciendo el sesgo por ausencia de datos, pero disminuyendo el tamaño muestral efectivo.

A su vez, se definieron versiones de la actividad física no estructurada en función del número de indicadores combinados:

- No estructurada (4 indicadores): calle + recreo + casa + transporte.
- No estructurada (3 indicadores): calle + recreo + casa.
- No estructurada (2 indicadores): calle + recreo.

En el presente artículo, y con el objetivo de evitar inflar el número de modelos y favorecer la parsimonia, los análisis principales se centraron en una operacionalización prioritaria (no estructurada en su versión amplia y estructurada), reportándose los resultados conforme a criterios de síntesis recomendados en investigación educativa y psicológica (Cohen, 1988).

Procedimiento

La aplicación del TEMA-3 se realizó de forma individual en el contexto escolar, siguiendo las indicaciones del manual y en condiciones estandarizadas. El cuestionario de actividad física fue cumplimentado por las familias en un periodo próximo a la evaluación de la competencia matemática, con instrucciones orientadas a informar sobre las prácticas habituales de sus hijos e hijas. En todo momento se garantizaron la confidencialidad de los datos y el anonimato de los participantes.

Análisis de datos

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el programa IBM SPSS Statistics (Mallery & George, 2005). En primer lugar, se calcularon estadísticos descriptivos de las variables dependientes. Posteriormente, se estimaron modelos de regresión lineal múltiple para cada dimensión de competencia matemática (informal, formal y total), utilizando como variables predictoras la actividad física estructurada y no estructurada. Se reportaron el R^2

corregido y la significación global del modelo mediante la prueba ANOVA, atendiendo a la capacidad explicativa de cada modelo (Cohen, 1988). Para descartar problemas de multicolinealidad se examinaron los valores de tolerancia y del factor de inflación de la varianza (FIV). Asimismo, se realizaron análisis separados por sexo con el fin de explorar posibles patrones diferenciales, tal y como se ha señalado en investigaciones previas (Syväoja et al., 2021; Scott et al., 2024; Suárez-Manzano et al., 2024).

Consideraciones éticas

La investigación se desarrolló siguiendo las recomendaciones específicas para la investigación educativa, que subrayan la necesidad de garantizar el respeto, la voluntariedad, la confidencialidad y la protección de los participantes, especialmente cuando se trata de población infantil (Paz Maldonado, 2018; Sañudo, 2006). Antes del inicio de la recogida de datos, se informó a las familias y a los centros educativos sobre los objetivos, procedimientos y finalidad del estudio, obteniéndose el consentimiento informado por escrito de los padres, madres o tutores legales del alumnado, así como la autorización del profesorado y de los centros escolares implicados. La participación fue voluntaria y no conllevó ningún tipo de compensación ni consecuencias académicas para los participantes.

La información recogida fue tratada de forma confidencial y anónima, asignando códigos numéricos a cada participante para impedir su identificación. Los datos fueron utilizados exclusivamente con fines de investigación y almacenados de acuerdo con la normativa vigente en materia de protección de datos. En todo momento se respetó el derecho de las familias a retirar su consentimiento y a solicitar la eliminación de los datos, garantizando así los principios de autonomía, no maleficencia y responsabilidad ética que rigen la investigación educativa (Paz Maldonado, 2018; Sañudo, 2006).

Resultados

Estadísticos descriptivos de la competencia matemática

En la Tabla 1 se presentan los estadísticos descriptivos correspondientes a las dimensiones de competencia matemática evaluadas mediante el TEMA-3. La muestra analizada (N = 131) mostró una puntuación media de 25,49 (DT = 9,61) en competencia matemática informal y de 5,13 (DT = 3,36) en competencia matemática formal. La puntuación media en competencia matemática total fue de 30,62 (DT = 12,09), reflejando una elevada variabilidad

interindividual en el desempeño matemático del alumnado del último curso de Educación Infantil.

Variable	N	Media	DT
Competencia matemática informal	131	25,49	9,61
Competencia matemática formal	131	5,13	3,36
Competencia matemática total	131	30,62	12,09

Tabla 1. Características descriptivas de la muestra en cuanto a competencia matemática

Nota. La competencia matemática fue evaluada mediante el Test de Competencia Matemática Básica (Tema 3). La puntuación total corresponde a la suma de las dimensiones informal y formal.

Modelos de regresión lineal en la muestra total

Con el objetivo de analizar la capacidad predictiva de la actividad física sobre la competencia matemática, se estimaron modelos de regresión lineal múltiple utilizando como variables predictoras la actividad física estructurada y la actividad física no estructurada, y como variables dependientes la competencia matemática informal, formal y total.

Tal como se recoge en la Tabla 2, ninguno de los modelos propuestos alcanzó significación estadística en la prueba ANOVA. Los valores del R^2 corregido fueron muy reducidos y, en algunos casos, negativos, indicando que los modelos no mejoran la predicción frente a un modelo nulo. En concreto, el modelo para la competencia matemática informal presentó un R^2 corregido de $-.003$ ($F = 0,77$; $p = .463$), mientras que los modelos correspondientes a la competencia matemática formal y total mostraron valores de R^2 corregido de $-.004$, con niveles de significación igualmente no significativos ($p > .45$).

Variable dependiente	Predictores	R^2 corregido	F	p
Competencia matemática informal	AF estructurada + AF no estructurada	$-.003$	0.77	.463
Competencia matemática formal	AF estructurada + AF no estructurada	$-.004$	0.76	.469
Competencia matemática total	AF estructurada + AF no estructurada	$-.004$	0.75	.474

Tabla 2. Resultados de los modelos de regresión lineal para la competencia matemática en la muestra total

Nota. AF = actividad física. Ninguno de los modelos alcanzó significación estadística. Los valores negativos de R^2 corregido indican que los modelos no mejoran la predicción frente a un modelo nulo.

Estos resultados indican que, en la muestra total, la actividad física estructurada y no estructurada, consideradas de forma conjunta, no presentan capacidad explicativa relevante sobre las distintas dimensiones de la competencia matemática analizadas.

Modelos de regresión lineal según el sexo

Con el fin de explorar posibles diferencias en los patrones de relación entre actividad física y competencia matemática, se realizaron análisis de regresión separados para niños y niñas. Los resultados se presentan en la Tabla 3.

Niños

Variable dependiente	Predictores	R ² corregido	F	p
Competencia matemática informal	AF estructurada + AF no estructurada	.063	3.09	.053
Competencia matemática formal	AF estructurada + AF no estructurada	-.027	0.18	.837
Competencia matemática total	AF estructurada + AF no estructurada	.064	3.13	.051

Niñas

Variable dependiente	Predictores	R ² corregido	F	p
Competencia matemática informal	AF estructurada + AF no estructurada	-.006	0.80	.453
Competencia matemática formal	AF estructurada + AF no estructurada	.003	1.09	.344
Competencia matemática total	AF estructurada + AF no estructurada	.000	0.99	.378

Tabla 3. Modelos de regresión lineal de la competencia matemática en función de la actividad física según el sexo

Nota. Los valores de p próximos a .05 se consideran tendencias estadísticas y no se interpretan como efectos significativos.

En el grupo de niños, los modelos correspondientes a la competencia matemática informal y total mostraron valores de R² corregido moderadamente superiores a los observados en la muestra total (R² corregido = .063 y .064, respectivamente). No obstante, ninguno de estos modelos alcanzó el umbral de significación estadística, si bien se observaron valores próximos a la significación (p = .053 para la competencia matemática informal y p = .051 para la competencia matemática total). El modelo relativo a la competencia matemática formal no mostró capacidad explicativa (R² corregido = -.027; p = .837).

En el grupo de niñas, ninguno de los modelos estimados resultó significativo. Los valores de R² corregido fueron cercanos a cero o negativos, y las pruebas ANOVA no indicaron una mejora de la predicción respecto al modelo nulo en ninguna de las dimensiones de competencia matemática consideradas (p > .34).

En conjunto, los análisis desagregados por sexo no evidencian una relación predictiva estadísticamente significativa entre la actividad física estructurada o no estructurada y la competencia matemática, si bien se observan tendencias no concluyentes en el grupo de niños que requieren ser interpretadas con cautela.

Análisis de colinealidad de las variables predictoras

Con el propósito de descartar posibles problemas de multicolinealidad entre las variables independientes incluidas en los modelos, se examinaron los valores de tolerancia y del factor de inflación de la varianza (FIV). Tal como se muestra en la Tabla 4, ambas variables predictoras presentaron valores de tolerancia elevados (.992) y factores de inflación de la varianza cercanos a la unidad ($FIV = 1.01$), lo que indica una ausencia de colinealidad entre la actividad física estructurada y no estructurada.

Variable predictora	Tolerancia	FIV
Actividad física estructurada	.992	1.01
Actividad física no estructurada	.992	1.01

Tabla 4. Indicadores de colinealidad de las variables predictoras en los modelos de regresión

Nota. Los valores indican ausencia de multicolinealidad entre las variables predictoras.

Estos resultados confirman que la limitada capacidad explicativa de los modelos no puede atribuirse a solapamientos entre las variables predictoras, sino que refleja la falta de una relación lineal directa entre los indicadores de actividad física considerados y la competencia matemática en la muestra analizada.

Discusión

El objetivo principal de este estudio fue analizar la capacidad predictiva de la actividad física estructurada y no estructurada sobre la competencia matemática, informal, formal y total, en alumnado del último curso de Educación Infantil, mediante modelos de regresión lineal múltiple. Los resultados obtenidos indican que, en la muestra analizada, la actividad física considerada de forma global y lineal no actúa como un predictor directo de la competencia matemática, lo que se refleja en valores muy bajos o negativos de R^2 corregido y en la ausencia de significación estadística de los modelos estimados.

Estos hallazgos se sitúan en una línea de resultados que cuestiona la existencia de relaciones simples y directas entre los niveles generales de actividad física y el rendimiento matemático, especialmente cuando se emplean modelos multivariantes que controlan simultáneamente distintos tipos de práctica (Sember et al., 2022; Lubans et al., 2018; Dapp &



Roebers, 2019). En este sentido, los resultados del presente estudio refuerzan la idea de que la competencia matemática en la infancia constituye un constructo complejo, difícilmente explicable a partir de indicadores agregados de actividad física, y que requiere modelos teóricos y analíticos más integradores.

Una posible explicación de la ausencia de efectos predictivos directos reside en el hecho de que buena parte de la literatura que ha informado asociaciones positivas entre actividad física y aprendizaje matemático se basa en intervenciones específicas, diseñadas explícitamente para integrar contenidos matemáticos y movimiento corporal en contextos educativos estructurados (Beck et al., 2016; Cecchini & Carriedo, 2020; Have et al., 2018; Magistro et al., 2022; Wienecke et al., 2021). En estos estudios, la actividad física no actúa como un mero contexto de práctica, sino como un recurso didáctico intencional, cuidadosamente alineado con los objetivos de aprendizaje matemático. Por el contrario, el presente trabajo analiza la actividad física habitual en contextos cotidianos, tanto estructurados como no estructurados, lo que puede contribuir a explicar la falta de capacidad predictiva observada.

Asimismo, los resultados obtenidos son coherentes con investigaciones que sugieren que la relación entre actividad física y competencia matemática podría estar mediada por variables cognitivas intermedias, como las funciones ejecutivas, la memoria de trabajo o las habilidades visoespaciales, más que operar de forma directa (Syväoja et al., 2021; Chou et al., 2022; González-Andrade et al., 2024; Scott et al., 2024). Desde esta perspectiva, la actividad física podría favorecer el desarrollo de procesos cognitivos generales que, a su vez, se relacionan con el aprendizaje matemático, lo que haría insuficiente el uso de modelos de regresión directa entre actividad física y competencia matemática para captar la complejidad del fenómeno.

En educación infantil, esta complejidad se ve acentuada por el papel central de las habilidades motrices específicas, especialmente la motricidad fina, la coordinación óculo-manual y la gnosis digital, que han mostrado asociaciones más consistentes con las competencias numéricas tempranas que los niveles globales de actividad física (Barrocas et al., 2020; Fischer et al., 2020, 2022; Gashaj et al., 2019; Gashaj & Trninic, 2023; Pitchford et al., 2016; Kang et al., 2023). De hecho, diversas revisiones sistemáticas y estudios empíricos han señalado que las habilidades motrices específicas, más que la cantidad total de actividad física,



constituyen un predictor relevante del desarrollo matemático en edades tempranas (Flores et al., 2023a; Flores et al., 2023b; Rodríguez-Guerrero et al., 2023; Wang et al., 2024).

En relación con los análisis desagregados por sexo, si bien no se identificaron modelos estadísticamente significativos, se observaron tendencias no concluyentes en el grupo de chicos para la competencia matemática informal y total. Este patrón, aunque no permite establecer conclusiones firmes, resulta coherente con trabajos que han descrito trayectorias diferenciadas en la relación entre actividad física, habilidades motrices y variables cognitivas en función del sexo, especialmente en etapas tempranas del desarrollo (Syväoja et al., 2021; Scott et al., 2024; Suárez-Manzano et al., 2024). No obstante, estas tendencias deben interpretarse con cautela y no justifican inferencias predictivas en ausencia de significación global de los modelos.

Desde el punto de vista metodológico, es relevante destacar que la ausencia de efectos no puede atribuirse a problemas técnicos de los modelos empleados. Los análisis de colinealidad mostraron valores de tolerancia elevados y factores de inflación de la varianza cercanos a la unidad, lo que descarta solapamientos entre las variables predictoras. En consecuencia, los resultados reflejan una limitación explicativa real de los modelos propuestos y no una deficiencia estadística, lo que refuerza la necesidad de revisar críticamente enfoques excesivamente simplificados en el estudio de la relación entre actividad física y aprendizaje matemático.

Por último, debe considerarse que la actividad física fue evaluada mediante un cuestionario de elaboración propia cumplimentado por las familias, sin validación psicométrica formal. Si bien este procedimiento es habitual en estudios exploratorios y permite recoger información contextual relevante (Arufe Giráldez et al., 2021; Amorim et al., 2024), introduce inevitablemente un margen de error y variabilidad que puede atenuar la detección de relaciones estadísticas. No obstante, esta limitación no invalida los resultados obtenidos, sino que subraya la conveniencia de interpretar los hallazgos desde una perspectiva prudente y de promover futuros estudios que incorporen medidas más precisas y multimétodo de la actividad física.

En conjunto, los resultados del presente estudio aportan evidencia empírica que invita a matizar los discursos que atribuyen a la actividad física un efecto predictor directo sobre la competencia matemática, especialmente en educación infantil. Lejos de cuestionar la relevancia educativa del movimiento, estos hallazgos sugieren la necesidad de avanzar hacia modelos

teóricos y didácticos que integren de forma explícita la actividad motriz con los procesos cognitivos y matemáticos específicos, superando aproximaciones lineales y generalistas.

Conclusiones

El presente estudio tuvo como objetivo analizar la capacidad predictiva de la actividad física estructurada y no estructurada sobre la competencia matemática, informal, formal y total, en alumnado del último curso de Educación Infantil. A partir de modelos de regresión lineal múltiple, los resultados obtenidos muestran de forma consistente que la actividad física, considerada de manera global y lineal, no actúa como un predictor directo de la competencia matemática en la muestra analizada.

Los modelos estimados presentaron una capacidad explicativa muy limitada, con valores de R^2 corregido próximos a cero o negativos y ausencia de significación estadística, tanto en la muestra total como en los análisis desagregados por sexo. Asimismo, los análisis de colinealidad confirmaron que la falta de efectos no puede atribuirse a solapamientos entre las variables predictoras, lo que refuerza la solidez técnica de los resultados y subraya que la ausencia de relación predictiva refleja una limitación explicativa real de los modelos empleados.

Estos hallazgos contribuyen a matizar parte de la literatura que ha sugerido relaciones positivas entre actividad física y aprendizaje matemático, especialmente cuando dichas relaciones se infieren a partir de indicadores globales de práctica física. En este sentido, los resultados apoyan la idea de que la competencia matemática en educación infantil constituye un constructo complejo, difícilmente explicable mediante modelos simplificados basados únicamente en la cantidad o el contexto general de actividad física.

Desde una perspectiva educativa, las conclusiones del estudio no cuestionan la relevancia de la actividad física en la infancia, sino que invitan a reconsiderar el modo en que se conceptualiza su relación con el aprendizaje matemático. La evidencia obtenida sugiere que los beneficios del movimiento sobre el desarrollo matemático podrían depender de la integración intencional de contenidos, de la especificidad de las habilidades motrices implicadas o de la mediación de procesos cognitivos como las funciones ejecutivas, más que de la práctica física entendida como un factor predictor aislado.

Finalmente, el estudio pone de relieve la necesidad de avanzar hacia enfoques de investigación que contemplen modelos explicativos más complejos, incorporando variables mediadoras y diseños metodológicos que permitan capturar la naturaleza dinámica y contextual del aprendizaje matemático en la infancia. En este marco, futuras investigaciones deberían combinar medidas precisas de actividad física y competencia motriz con evaluaciones detalladas de los procesos cognitivos subyacentes, así como explorar el impacto de propuestas didácticas integradas que vinculen de manera explícita el movimiento corporal con el aprendizaje matemático.

Limitaciones y prospectiva

El presente estudio debe interpretarse teniendo en cuenta una serie de limitaciones metodológicas que, lejos de invalidar los resultados obtenidos, contribuyen a contextualizarlos adecuadamente y a orientar futuras líneas de investigación.

En primer lugar, la medición de la actividad física se realizó mediante un cuestionario de elaboración propia cumplimentado por las familias, que no cuenta con un proceso de validación psicométrica formal. Aunque este tipo de instrumentos resulta habitual en estudios exploratorios y permite acceder a información contextual difícil de obtener por otros medios, su uso implica un posible sesgo de información derivado de la percepción subjetiva de las familias, así como una limitada precisión en la estimación del tiempo y la intensidad de la actividad física. Esta circunstancia puede haber contribuido a atenuar la detección de relaciones estadísticas entre la actividad física y la competencia matemática.

En segundo lugar, el diseño transversal del estudio impide establecer relaciones causales o direccionales entre las variables analizadas. La utilización de modelos de regresión lineal permite explorar asociaciones predictivas, pero no captura la naturaleza dinámica y evolutiva del desarrollo matemático y motor en la infancia. Investigaciones futuras deberían incorporar diseños longitudinales que permitan analizar trayectorias de desarrollo y examinar cómo los cambios en la actividad física, la competencia motriz y los procesos cognitivos se relacionan con la evolución de la competencia matemática a lo largo del tiempo.

Asimismo, el estudio se centró en indicadores globales de actividad física estructurada y no estructurada, lo que puede resultar insuficiente para captar la influencia de habilidades motrices específicas o de determinadas características cualitativas de la práctica física. La



literatura sugiere que destrezas como la motricidad fina, la coordinación óculo-manual o la gnosia digital presentan asociaciones más consistentes con las competencias numéricas tempranas que la cantidad total de actividad física. En este sentido, futuros trabajos deberían integrar medidas directas y estandarizadas de competencia motriz y habilidades perceptivo-motoras, así como evaluar su posible papel mediador en la relación entre actividad física y aprendizaje matemático.

Otra limitación relevante se refiere al tamaño muestral y a la utilización de un muestreo por conveniencia, lo que puede limitar la generalización de los resultados. Aunque el tamaño de la muestra es comparable al de otros estudios en educación infantil, investigaciones posteriores con muestras más amplias y diversas permitirían contrastar la estabilidad de los resultados y analizar con mayor profundidad posibles efectos diferenciales en función del sexo, el contexto sociocultural o las características del centro educativo.

Finalmente, desde el punto de vista educativo, la perspectiva del estudio sugiere que la promoción de la actividad física en la infancia debería concebirse no solo como un objetivo de salud, sino como una oportunidad para diseñar propuestas didácticas integradas, en las que el movimiento se vincule explícitamente con los procesos matemáticos que se desean desarrollar. Evaluar el impacto de este tipo de enfoques mediante diseños rigurosos y herramientas de evaluación validadas representa un reto y, al mismo tiempo, una línea de investigación prioritaria para comprender mejor la compleja relación entre movimiento y aprendizaje matemático en educación infantil.

Referencias bibliográficas

- Agirre Basurko, E., Zuazagoitia Rey-Baltar, A., & Carden Castanos, S. (2021). *Mathematics hand in hand with Physical Education in Elementary School*. *Guiniguada*, 30, 176–192.
- Amorim, N., Marques, A., & Santos, S. (2024). Beyond the classroom: Investigating the relationship between psychomotor development and academic achievement in 4–12-year-olds. *Children*, 11(8), 973. <https://doi.org/10.3390/children11080973>
- Arias Otero, M., & Lafuente Fernández, J. C. (2022). *Analysis of the work of mathematical contents from the area of Physical Education in Primary Education*. *Retos-Nuevas Tendencias en Educación Física Deporte y Recreación*, (45), 224–232.



- Arufe Giráldez, V., Pena García, A., & Navarro Patón, R. (2021). Efectos de los programas de Educación Física en el desarrollo motriz, cognitivo, social, emocional y la salud de niños de 0 a 6 años. Una revisión sistemática. *Sportis. Scientific Journal of School Sport, Physical Education and Psychomotricity*, 7(3), 448–480. <https://doi.org/10.17979/sportis.2021.7.3.8661>
- Barrocas, R., Roesch, S., Gawrilow, C., & Moeller, K. (2020). Putting a Finger on Numerical Development - Reviewing the Contributions of Kindergarten Finger Gnosis and Fine Motor Skills to Numerical Abilities. *Frontiers in psychology*, 11, 1012. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01012>
- Beck, M. M., Lind, R. R., Geertsen, S. S., Ritz, C., Lundbye-Jensen, J., & Wienecke, J. (2016). Motor-enriched learning activities can improve mathematical performance in preadolescent children. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10, 645. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00645>
- Benavides-Pando, E. V., Jiménez-Lira, C., Paz García, D. S., Susperreguy, M. I., Palma-Gardea, L. C., & Mondaca-Fernández, F. (2024). Early symbolic numeracy and gross, fine, and perceptual-motor skills in Mexican preschool children. *Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 51, 1452–1462. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9212785.pdf>
- Cecchini, J. A., & Carriedo, A. (2020). Effects of an interdisciplinary approach integrating mathematics and physical education on mathematical learning and physical activity levels. *Journal of Teaching in Physical Education*, 39(1), 121–125. <https://doi.org/10.1123/jtpe.2018-0274>
- Chou, Y., Hu, B. Y., Winsler, A., Wu, H., Greenburg, J., & Kong, Z. (2022). Chinese preschool children's physical fitness, motor competence, executive functioning, and receptive language, math, and science performance in Kindergarten. *Children and Youth Services Review*, 136, 106397. <https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2022.106397>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Dackermann, T., Fischer, U., Nuerk, H. C., Moeller, K., & Wood, G. (2017). Applying embodied cognition: From useful interventions and their theoretical underpinnings to



- practical applications. *ZDM – Mathematics Education*, 49(4), 545–557.
<https://doi.org/10.1007/s11858-017-0850-z>
- Dapp, L. C., & Roebbers, C. M. (2019). The mediating role of self-concept between sports-related physical activity and mathematical achievement in fourth graders. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(15), 2658.
<https://doi.org/10.3390/ijerph16152658>
- Domazet, S. L., Tarp, J., Huang, T., Gejl, A. K., Andersen, L. B., Frøberg, K., & Bugge, A. (2016). Associations of physical activity, sports participation and active commuting on mathematic performance and inhibitory control in adolescents. *PLOS ONE*, 11(1), e0146319. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0146319>
- Domazet, S. L., Tarp, J., Huang, T., Gejl, A. K., Andersen, L. B., Froberg, K., & Bugge, A. (2016). Associations of Physical Activity, Sports Participation and Active Commuting on Mathematic Performance and Inhibitory Control in Adolescents. *PLoS ONE*, 11(1), e0146319. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0146319>
- Fischer, U., Moeller, K., Bientzle, M., Cress, U., & Nuerk, H. C. (2011). Sensori-motor spatial training of number magnitude representation. *Psychonomic bulletin & review*, 18(1), 177–183. <https://doi.org/10.3758/s13423-010-0031-3>
- Fischer, U., Suggate, S. P., & Stoeger, H. (2020). The implicit contribution of fine motor skills to mathematical insight in early childhood. *Frontiers in Psychology*, 11, 1143. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01143>
- Fischer, U., Suggate, S. P., & Stoeger, H. (2022). Fine motor skills and finger gnosis contribute to preschool children's numerical competencies. *Acta psychologica*, 226, 103576. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2022.103576>
- Flores, P., Coelho, E., Mourão-Carvalho, M. I., & Forte, P. (2023a). Association between motor and math skills in preschool children with typical development: Systematic review. *Frontiers in Psychology*, 14, 1105391. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1105391>
- Flores, P., Coelho, E., Mourão-Carvalho, I., & Forte, P. (2023b). Relationships between Math Skills, Motor Skills, Physical Activity, and Obesity in Typically Developing Preschool Children. *Behavioral sciences (Basel, Switzerland)*, 13(12), 1000. <https://doi.org/10.3390/bs13121000>



- Gashaj, V., Oberer, N., Mast, F. W., & Roebbers, C. M. (2019). The relation between executive functions, fine motor skills, and basic numerical skills and their relevance for later mathematics achievement. *Early Education and Development*, 30(7), 913–926. <https://doi.org/10.1080/10409289.2018.1539556>
- Gashaj, V., & Trninic, D. (2023). Adding up fine motor skills: Developmental relations between manual dexterity and numerical abilities. *Acta psychologica*, 241, 104087. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2023.104087>
- Ginsburg, H. P., & Baroody, A. J. (2003). TEMA-3: *Test de competencia matemática básica*. TEA Ediciones.
- González-Andrade, A., Tubío, J., Álvarez-Bardón, A., & Santiago-Ramajo, S. (2024). Relationship between executive functions, mathematical skills and fitness/physical activity in elementary school children: A systematic review. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 22(62), 469–504. <https://doi.org/10.25115/ejrep.v22i63.9216>
- Have, M., Nielsen, J. H., Gejl, A. K., Thomsen Ernst, M., Fredens, K., Støckel, J. T., Wedderkopp, N., Domazet, S. L., Gudex, C., Grøntved, A., & Kristensen, P. L. (2016). Rationale and design of a randomized controlled trial examining the effect of classroom-based physical activity on math achievement. *BMC Public Health*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-016-2971-7>
- Have, M., Nielsen, J. H., Ernst, M. T., Gejl, A. K., Fredens, K., Grøntved, A., & Kristensen, P. L. (2018). Classroom-based physical activity improves children's math achievement – A randomized controlled trial. *PLOS ONE*, 13(12), e0208787. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208787>
- Kang, D., Wen, M., & Zhang, Y. (2023). The relationship between fine motor skills and mathematical ability in children: A meta-analysis[J]. *Advances in Psychological Science*, 31(8), 1443–1459. <https://doi.org/10.3724/SP.J.1042.2023.01443>
- Lubans, D. R., Beauchamp, M. R., Diallo, T. M. O., Peralta, L. R., Bennie, A., White, R. L., Owen, K., & Lonsdale, C. (2018). School physical activity intervention effect on adolescents' performance in mathematics. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 50(12), 2442–2450. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001730>



- Magistro, D., Cooper, S. B., Carlevaro, F., Marchetti, I., Magno, F., Bardaglio, G., & Musella, G. (2022). Two years of physically active mathematics lessons enhance cognitive function and gross motor skills in primary school children. *Psychology of Sport and Exercise*, 63, 102254. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2022.102254>
- Mallery, P., & George, D. (2005). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference 13.0 update*. Allyn and Bacon.
- Mavilidi, M. F., & Vazou, S. (2021). Classroom-based physical activity and math performance: Integrated physical activity or not? *Acta Paediatrica*, 110(7), 2149–2156. <https://doi.org/10.1111/apa.15860>
- Núñez, M. C., & Lozano, I. (2007). *TEMA-3: Test de competencia matemática básica: Manual*. TEA Ediciones.
- Paz Maldonado, E. (2018). La ética en la investigación educativa. *Revista ciencias pedagógicas e innovación*, 6(1), 45-51. <https://doi.org/10.26423/rcpi.v6i1.219>
- Pitchford, N. J., Papini, C., Outhwaite, L. A., & Gulliford, A. (2016). Fine motor skills predict maths ability better than they predict reading ability in the early primary school years. *Frontiers in Psychology*, 7, 783. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00783>
- Riley, N., Lubans, D. R., Holmes, K., & Morgan, P. J. (2016). Findings from the EASY Minds cluster randomized controlled trial: Evaluation of a physical activity integration program for mathematics in primary schools. *Journal of Physical Activity and Health*, 13(2), 198–206. <https://doi.org/10.1123/jpah.2015-0046>
- Riley, N., Lubans, D. R., Morgan, P. J., & Young, M. (2015). Outcomes and process evaluation of a programme integrating physical activity into the primary school mathematics curriculum: The EASY Minds pilot randomised controlled trial. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18(6), 656–661. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.09.005>
- Rodríguez-Martín, B., & Buscà Donet, F. (2022). Mathematical competence development in primary school physical education contexts. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 22(88), 807–825. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2022.88.006>
- Rodríguez-Guerrero, Y. I., Gil-Madrona, P., León, M. P., & Vázquez-Cruz, A. E. (2023). Relationship between fine/gross motor skills and language and math development in



- Colombian Caribbean children: A study in Barranquilla. *Infant and Child Development*, 32(4), e2430. <https://doi.org/10.1002/icd.2430>
- Roesch, S., Moeller, K., & Bahnmueller, J. (2024). Finger counting, finger number gesturing, and basic numerical skills: A cross-sectional study in 3- to 5-year-olds. *Journal of experimental child psychology*, 242, 105892. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2024.105892>
- Sañudo, L. E. (2006). La ética en la investigación educativa. *Hallazgos*, 3(6) <https://doi.org/10.15332/s1794-3841.2006.0006.05>
- Scott, J., Jay, T., & Spray, C. M. (2024). The role of fundamental movement skills and spatial abilities in the relationship between physical activity and mathematics achievement in primary school children. *Journal of Intelligence*, 12(2), 22. <https://doi.org/10.3390/jintelligence12020022>
- Sember, V., Jurak, G., Starc, G., & Morrison, S. A. (2022). Can primary school mathematics performance be predicted by longitudinal changes in physical fitness and activity indicators? *Frontiers in Psychology*, 13, 796838. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.796838>
- Sneck, S., Viholainen, H., Syväoja, H., Kankaapää, A., Hakonen, H., Poikkeus, A.-M., & Tammelin, T. (2019). Effects of school-based physical activity on mathematics performance in children: A systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 16(1), 109. <https://doi.org/10.1186/s12966-019-0866-6>
- Suárez-Manzano, S., Solas-Martínez, J. L., Loureiro, V., & Rusillo-Magdaleno, A. (2024). Physical activity is associated with improved mathematical computation, language reasoning, behavior and attention in ADHD girls. *Retos*, 51, 1388–1394. <https://doi.org/10.47197/retos.v51.101337>
- Syväoja, H. J., Kankaapää, A., Hakonen, H., Inkinen, V., Kulmala, J., Joensuu, L., Räsänen, P., Hillman, C. H., & Tammelin, T. H. (2021). How physical activity, fitness, and motor skills contribute to math performance: Working memory as a mediating factor. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 31(12), 2310–2321. <https://doi.org/10.1111/sms.14049>



- Vetter, M., Orr, R., O'Dwyer, N., & O'Connor, H. (2020). Effectiveness of Active Learning that Combines Physical Activity and Math in Schoolchildren: A Systematic Review. *Journal of School Health*, 90(4), 306–318. <https://doi.org/10.1111/josh.12878>
- Wang, W., & Chen, A. (2023). Can Physical Activity Breaks Assist Mathematics Learning? A Domain Learning Theory Perspective. *Journal of Teaching in Physical Education*, 42(4), 737–743. <https://10.1123/jtpe.2022-0199>
- Wang, L., Hei, Z., Zhang, C., Liu, H., & Zhou, X. (2024). Fundamental motor skills correlate with mathematical performance rather than language performance in kindergarten children. *Asia Pacific Journal of Education*, 1–16. <https://doi.org/10.1080/02188791.2024.2431699>
- Wienecke, J., Hauge, J., Nielsen, G., Mouritzen, K., & Damsgaard, L. (2021). Six weeks of basketball combined with mathematics in physical education classes can improve children's motivation for mathematics. *Frontiers in Psychology*, 12, 636578. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.636578>
- Zhang, Y., Wang, L., Li, T., & Ma, X. (2024). Associations between leisure physical activity and mathematics interest: A longitudinal analysis. *SAGE Open*, 14(4), 21582440241305530. <https://doi.org/10.1177/21582440241305530>