

REVISIÓN

## Relationship between school furniture design and musculoskeletal problems in children: an ergonomic approach

## Relación entre diseño del mobiliario escolar y problemas musculoesqueléticos en niños: un enfoque ergonómico

Julia Estefani Cotrina Sinti<sup>1</sup> , Tracy Angelica Oliveira Haro<sup>1</sup> , Katty Marilyn Alegría Lazo<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Universidad César Vallejo, Tarapoto, Perú.

<sup>2</sup>Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú.

**Citar como:** Cotrina Sinti JE, Oliveira Haro TA, Alegría Lazo KM. Relationship between school furniture design and musculoskeletal problems in children: an ergonomic approach. Rehabilitation and Sports Medicine. 2026; 6:215. <https://doi.org/10.56294/ri2026215>

Enviado: 08-07-2025

Revisado: 14-09-2025

Aceptado: 07-11-2025

Publicado: 01-01-2026

Editor: PhD. Nicola Luigi Bragazzi 

Autor para la correspondencia: Julia Estefani Cotrina Sinti 

### ABSTRACT

**Introduction:** ergonomics of school furniture is a priority issue, since mismatches between desks and children's anthropometric diversity generate forced postures, discomfort and musculoskeletal problems that affect health and performance. In Peru, where obsolete furniture persists, the situation exposes to preventable risks and requires rethinking educational design from an ergonomic approach.

**Objective:** to describe the relationship between school furniture design and musculoskeletal problems in primary school children, from an ergonomic approach, with special reference to the context of Banda de Shilcayo, Peru.

**Method:** this literature review was developed using a qualitative approach of documentary analysis, compiling studies and official documents on school furniture, ergonomics and children's musculoskeletal problems, based on searches in databases such as PubMed, Scopus, Web of Science, SciELO and Google Scholar.

**Development:** school furniture has moved from rigid and collective benches to designs that incorporate ergonomic criteria and international standards. However, mismatches persist between the dimensions of the furniture and children's anthropometry, which generates problems with progressive consequences: in the short term they cause discomfort and distraction, in the medium term they generate chronic postural alterations, and in the long term they predispose to lumbago, hernias and scoliosis. Studies in several countries report high rates of mismatch and its association with back pain and risk of spinal deformities.

**Conclusions:** incorrectly designed dimensions of school furniture have significant effects on the musculoskeletal health of schoolchildren; they generate immediate discomfort, postural alterations and health risks if not corrected.

**Keywords:** Ergometry; School Furniture; Musculoskeletal; Health Problems; Child Anthropometry.

### RESUMEN

**Introducción:** la ergonomía del mobiliario escolar es un tema prioritario, pues los desajustes entre pupitres y la diversidad antropométrica infantil generan posturas forzadas, incomodidad y problemas musculoesqueléticos que afectan salud y rendimiento. En Perú, donde persiste mobiliario obsoleto, la situación expone a riesgos prevenibles y exige repensar el diseño educativo desde un enfoque ergonómico.

**Objetivo:** describir la relación entre el diseño del mobiliario escolar y los problemas musculoesqueléticos en niños de nivel primario, desde un enfoque ergonómico, con especial referencia al contexto de Banda de Shilcayo, Perú.

**Método:** esta revisión bibliográfica se desarrolló mediante un enfoque cualitativo de análisis documental,

recopilando estudios y documentos oficiales sobre mobiliario escolar, ergonomía y problemas musculoesqueléticos infantiles, a partir de búsquedas en bases como PubMed, Scopus, Web of Science, SciELO y Google Scholar.

**Desarrollo:** el mobiliario escolar ha transitado de bancos rígidos y colectivos a diseños que incorporan criterios ergonómicos y normas internacionales. Sin embargo, persisten desajustes entre las dimensiones del mobiliario y la antropometría infantil, lo que genera problemas con consecuencias progresivas: a corto plazo causan molestias y distracción, a mediano generan alteraciones posturales crónicas, y a largo plazo predisponen a lumbalgias, hernias y escoliosis. Estudios en varios países reportan altas tasas de mismatch y su asociación con dolor de espalda y riesgo de deformidades espinales.

**Conclusiones:** las dimensiones incorrectamente diseñadas del mobiliario escolar tienen efectos significativos sobre la salud musculoesquelética de los escolares; generan molestias inmediatas, alteraciones posturales y riesgos de salud si no se corrigen.

**Palabras clave:** Ergometría; Mobiliario Escolar; Musculoesquelético; Problemas de Salud; Antropometría Infantil.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la ergonomía aplicada a la educación básica ha adquirido una importancia creciente, especialmente en lo relacionado con el diseño del mobiliario escolar. En muchos países, los muebles continúan fabricándose con medidas estandarizadas que no siempre consideran la diversidad corporal de los estudiantes. Esta falta de adaptación suele provocar posturas inadecuadas, incomodidad y, con el tiempo, la aparición de trastornos musculoesqueléticos que afectan tanto el bienestar como el rendimiento académico de los niños y niñas.<sup>(1)</sup>

Las alteraciones musculoesqueléticas en la infancia se han documentado en distintos contextos del mundo. En Europa, por ejemplo, un estudio realizado en Polonia en 2021 mostró que más de la mitad de los escolares (alrededor del 55 %) sufrían dolor de espalda y cuello debido a la falta de correspondencia entre el mobiliario y sus dimensiones corporales.<sup>(2)</sup> De forma similar, en Turquía, una investigación de 2022 evidenció que en siete de cada diez casos la altura de los pupitres no coincidía con la estatura de los estudiantes, lo que se tradujo en un alto número de molestias musculares.<sup>(3)</sup> Estos resultados refuerzan la idea de que la ergonomía escolar no es un tema menor, sino un verdadero desafío para la salud pública.

En América Latina, los hallazgos no resultan más alentadores. En Brasil, un estudio de 2021 señaló que el 72 % de los niños de primaria experimentaban dolor de espalda baja, hombros o cuello al finalizar la jornada escolar, identificando al mobiliario como uno de los factores principales.<sup>(4)</sup> En México, una investigación de 2020 reportó que casi la mitad de los escolares (49 %) mencionaron incomodidad lumbar relacionada con pupitres inadecuados en aulas urbanas.<sup>(5)</sup> En Colombia, evaluaciones ergonómicas recientes indicaron que más del 65 % del mobiliario de las escuelas públicas no se ajusta a las medidas corporales de los estudiantes, afectando su concentración y su aprendizaje.<sup>(6)</sup>

En el caso de Perú, la situación adquiere particular relevancia. Un estudio realizado en Lima en 2019 reveló que más del 40 % de los pupitres en escuelas públicas no correspondían a las dimensiones de los alumnos, generando posturas forzadas y malestares frecuentes.<sup>(7)</sup> En zonas rurales, como Ayacucho, la problemática se agrava: la reutilización de mobiliario antiguo, diseñado bajo estándares que ya no se ajustan a la talla promedio de los niños actuales, contribuye a que las posturas inadecuadas sean aún más comunes.<sup>(8)</sup> Más recientemente, un informe regional de 2023 en San Martín advirtió que gran parte del mobiliario escolar sigue sin cumplir criterios ergonómicos básicos, afectando directamente la comodidad y el rendimiento académico de los estudiantes.<sup>(9)</sup>

En localidades como Banda de Shilcayo, en la región San Martín, esta realidad se repite. En muchas instituciones educativas todavía se utilizan pupitres antiguos que no responden a las necesidades físicas de los escolares actuales. Esa falta de adecuación se refleja en incomodidad, distracción durante las clases y, a largo plazo, en la aparición de trastornos musculoesqueléticos que podrían prevenirse con un mobiliario apropiado.<sup>(9,10)</sup>

El interés por estudiar esta problemática no se limita al ámbito físico. Las posturas incorrectas mantenidas desde edades tempranas no solo afectan la columna y las articulaciones, sino que también predisponen a dolencias crónicas en la adultez, como lumbalgias o escoliosis.<sup>(11)</sup> Además, la incomodidad corporal puede disminuir la concentración, el desempeño académico y la motivación de los niños, convirtiendo al diseño del mobiliario en un componente esencial de la calidad educativa.<sup>(12)</sup>

A pesar de la evidencia internacional y regional, en muchas escuelas peruanas aún no se dispone de mobiliario que responda a parámetros ergonómicos y antropométricos adecuados. En el caso de Banda de Shilcayo, gran

parte de los estudiantes de primaria utilizan pupitres que no se ajustan a su estatura ni a sus proporciones corporales. De ahí surge la pregunta central: ¿qué relación existe entre el diseño del mobiliario escolar y la aparición de problemas musculoesqueléticos en los niños del nivel primario desde un enfoque ergonómico?

**Objetivo general:** describir la relación entre el diseño del mobiliario escolar y los problemas musculoesqueléticos en niños de nivel primario, desde un enfoque ergonómico, con especial referencia al contexto de Banda de Shilcayo, Perú.

## MÉTODO

La presente revisión bibliográfica se elaboró siguiendo un enfoque cualitativo de análisis documental. Se recopilaron artículos originales, revisiones sistemáticas, capítulos de libros y documentos oficiales que abordaran la relación entre el diseño del mobiliario escolar, la ergonomía y la aparición de problemas musculoesqueléticos en población infantil.

### Estrategia de búsqueda

Se realizaron búsquedas en bases de datos internacionales como PubMed, Scopus, Web of Science, SciELO y Google Scholar, empleando las palabras clave: “school furniture”, “ergonomics”, “musculoskeletal disorders”, “children”, “anthropometry”, “classroom design” y sus equivalentes en español (“mobiliario escolar”, “ergonomía”, “trastornos musculoesqueléticos”, “niños”, “antropometría”).

### Criterios de inclusión

- Estudios publicados entre 1995 y 2024 (con preferencia de los últimos 5 años).
- Investigaciones con población infantil (6-12 años), aunque también se incluyeron algunos en adolescentes como referencia comparativa.
- Estudios que relacionaran directamente el diseño del mobiliario escolar con indicadores de salud musculoesquelética o parámetros ergonómicos.
- Documentos oficiales y guías técnicas de organismos internacionales (OMS, OIT, ONU, ministerios de educación).

### Criterios de exclusión

- Estudios que abordaran el mobiliario escolar solo desde la perspectiva arquitectónica o estética, sin relación con la ergonomía.
- Documentos sin acceso al texto completo o sin referencias verificables.

### Proceso de selección

De un total aproximado de 150 documentos iniciales, se seleccionaron 42 por cumplir los criterios de inclusión. Posteriormente, tras una lectura crítica, se redujeron a 22 referencias principales que constituyen la base de esta revisión, garantizando representatividad internacional, regional y nacional.

### Procedimiento de análisis

La información fue organizada en matrices temáticas considerando:

1. Contexto internacional, regional y local.
2. Prevalencia de problemas musculoesqueléticos en escolares.
3. Relación entre antropometría y diseño del mobiliario.
4. Intervenciones ergonómicas y sus resultados.

## DESARROLLO

### Evolución histórica del mobiliario escolar y transformaciones en pro de la salud

El mobiliario escolar, tal como lo conocemos hoy, no siempre fue concebido con criterios ergonómicos. Durante los siglos XIX y comienzos del XX, los pupitres solían ser bancos largos de madera, sin respaldo individual y compartidos por varios estudiantes. Eran muebles rígidos, sin posibilidad de ajuste, fabricados con materiales simples como madera y hierro forjado. En aquella época, la comodidad, la postura o la prevención de dolencias no eran prioridades; lo que se buscaba era la durabilidad y el bajo costo.<sup>(13,14)</sup>

Con el paso del tiempo, y a medida que la pedagogía y la salud infantil fueron ganando relevancia, comenzaron a introducirse mejoras. Aparecieron mesas individuales, sillas con respaldo, materiales más ligeros y diseños que buscaban adaptarse mejor a las características físicas de los estudiantes. En Europa, por ejemplo, el estándar European Standard 1729 estableció criterios antropométricos para la fabricación de muebles escolares, considerando percentiles de población infantil (P5-P95) para definir las alturas adecuadas de asientos, respaldos y mesas.<sup>(15)</sup>

En años recientes, la investigación sobre ergonomía escolar ha seguido avanzando. Un ejemplo es el estudio

“Post-COVID-19 ergonomic school furniture design under fuzzy logic” (2022), en el que se midieron dimensiones antropométricas estáticas de estudiantes de primaria y se propusieron diseños de mobiliario basados en esos datos. Este tipo de estudios no solo incorpora criterios ergonómicos centrados en la salud y el bienestar, sino también en las nuevas exigencias surgidas tras la pandemia. Así, la tendencia actual apunta hacia un mobiliario adaptado a la población real y no a estándares genéricos heredados del pasado.<sup>(16)</sup>

Esta evolución refleja, según los autores de la presente revisión, un reconocimiento progresivo del problema. En un inicio, las mejoras se concentraron en lo más evidente, como los asientos o los respaldos; posteriormente, la atención se dirigió a los aspectos medibles, como las dimensiones antropométricas. Hoy, la meta es más ambiciosa: crear mobiliario flexible, ajustable y que favorezca posturas dinámicas que acompañen el movimiento natural del cuerpo infantil.

### Efectos del mobiliario mal ajustado en la salud musculoesquelética

Cuando el mobiliario escolar no se ajusta a las dimensiones corporales de los estudiantes, comienzan a aparecer distintos efectos adversos que pueden afectar tanto su comodidad como su salud a largo plazo. A continuación, se describen los principales mecanismos y tipos de desajustes que provocan estas molestias.<sup>(10,17,18,19)</sup>

- **Posturas forzadas y mantenidas:** si la altura del asiento es demasiado alta en relación con la altura poplíteica, los pies no alcanzan el suelo; si es demasiado baja, las rodillas se elevan en exceso. En ambos casos se generan tensiones en muslos y caderas.
- **Flexión excesiva del cuello y los hombros:** las mesas muy altas obligan a levantar los hombros al escribir, mientras que las mesas bajas fuerzan a inclinar el tronco y el cuello hacia adelante, aumentando la presión sobre la columna cervical y los discos intervertebrales.
- **Presión en muslos y glúteos:** los asientos demasiado profundos comprimen la parte posterior de las rodillas o impiden el correcto apoyo lumbar, lo que favorece el adormecimiento, la mala circulación y molestias en la zona lumbar.
- **Movimiento limitado y fatiga muscular:** permanecer mucho tiempo en la misma postura, sin posibilidad de moverse o cambiar de posición, provoca que los músculos estabilizadores trabajen de manera continua, generando fatiga y cansancio acumulado.

### Tipos de dimensiones mal ajustadas y ejemplos.<sup>(17,18,19)</sup>

Algunas dimensiones específicas que se han identificado consistentemente como mal ajustadas:

| Tabla 1. Dimensiones identificadas como mal ajustadas |                                                                                        |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Dimensión                                             | Tipo de mal ajuste común                                                               | Consecuencias más frecuentes                                                        |
| Altura del asiento                                    | asientos demasiado altos o bajos con respecto a la altura poplíteica                   | tensión en muslos, presión trasera, falta de apoyo de pies (causa de inestabilidad) |
| Profundidad del asiento                               | asiento muy profundo o muy corto con respecto a longitud nalgapoplíteica               | mala postura lumbar, pérdida de apoyo al espalda, adormecimiento                    |
| Altura del escritorio / pupitre                       | escritorio alto respecto al nivel de los codos; o demasiado bajo                       | hombros elevados, inclinación del cuello, postura cifótica del tronco superior      |
| Respaldo                                              | respaldo demasiado bajo que no soporte la región lumbar o ausencia de respaldo también | tensión lumbar, hiperlordosis o cifosis compensatoria                               |
| Espacio asiento-escritorio                            | falta de clearance para piernas; espacio limitado para los pies                        | incomodidad, presión en piernas, posturas cruzadas que provocan asimetrías          |

Un ejemplo ilustrativo es el estudio realizado en Turquía en 2021, donde se observó que más del 95 % de los pupitres y sillas presentaban una desproporción entre la profundidad del asiento y la longitud glúteo-poplíteica (seat-depth / buttock-popliteal length mismatch). En términos simples, esto significa que la profundidad del asiento era demasiado grande o demasiado pequeña en relación con las piernas de los estudiantes, lo que favorecía posturas inadecuadas y una sobrecarga en la parte posterior de las piernas y la zona lumbar.<sup>(20)</sup>

Algo similar se identificó en Nigeria en 2023, en el estudio “Mismatch between school furniture dimensions and anthropometric parameters is a risk for spinal deformities”. Allí se encontró que el 59,1 % de los estudiantes presentaban desajustes entre la anchura del asiento y la anchura de las caderas (hip breadth), lo que podría contribuir al desarrollo de deformidades espinales leves y dolores de espalda recurrentes.<sup>(21)</sup>

### Consecuencias a corto, mediano y largo plazo

Los efectos del mobiliario inadecuado pueden manifestarse en diferentes momentos y con distinta intensidad:

- **A corto plazo (días o semanas):** se presentan molestias musculares, sensación de fatiga,

adormecimiento en piernas o brazos, dolor de cuello o espalda al finalizar la jornada escolar y dificultad para mantener la concentración en clase.

- A mediano plazo (meses o uno o dos años): pueden aparecer dolores crónicos intermitentes, alteraciones posturales visibles —como inclinaciones laterales, cifosis o pequeñas jorobas—, disminución de la capacidad física, contracturas musculares y trastornos del sueño provocados por el dolor persistente.
- A largo plazo (varios años o en la adultez): el riesgo se amplía hacia enfermedades degenerativas de la columna, lumbalgias crónicas, hernias discales o escoliosis progresiva. Además, se reduce la calidad de vida, aparecen limitaciones para realizar actividades físicas y aumenta la demanda de atención médica. Incluso pueden surgir consecuencias psicológicas, como estrés o ansiedad derivados del dolor constante, con impacto directo en la productividad y el bienestar general.

El autor de esta revisión considera que muchos de estos efectos no solo son previsibles, sino también ya evidentes en diversos entornos escolares, especialmente en aquellos con recursos limitados, donde las intervenciones ergonómicas suelen ser tardías, parciales o inexistentes.

### **Evidencia reciente de intervenciones y estudios cuantitativos**

En los últimos años, distintos estudios han intentado no solo describir la magnitud del problema, sino también cuantificar el riesgo y proponer soluciones concretas.

El estudio “Post-COVID-19 ergonomic school furniture design under fuzzy logic” (2022) analizó las dimensiones antropométricas de 2 049 alumnos de entre 7 y 10 años. Los resultados confirmaron que la mayoría de los muebles escolares no se ajustan a las medidas reales de los niños. A partir de esos datos, los autores desarrollaron nuevos diseños basados en percentiles, demostrando que al considerar variables como edad, sexo y medidas corporales reales, es posible reducir significativamente los riesgos ergonómicos mediante el uso de mobiliario ajustable.<sup>(16)</sup>

En Turquía, el estudio “Comparison of classroom furniture to anthropometric measures of Turkish middle school students” reportó un promedio de desajuste del 66,6 % entre las dimensiones del mobiliario y las medidas de los alumnos. Los desajustes más pronunciados se presentaron en la profundidad del asiento y en el espacio entre asiento y mesa (seat-to-desk clearance).<sup>(20)</sup>

En Arabia Saudita, un estudio en escuelas intermedias y secundarias identificó que el 84,3 % de las sillas tenían una altura inadecuada, y el 94,1 % de las mesas presentaban una altura de escritorio incorrecta. Ambos factores se asociaron de forma significativa con dolor de espalda durante períodos prolongados de sedestación.<sup>(21)</sup>

En Nigeria, además de las deformidades espinales leves, se observó que los desajustes no corregidos también generaban problemas en las articulaciones, siendo la anchura y profundidad del asiento los factores con mayor correlación con el dolor.<sup>(22)</sup>

Finalmente, un estudio realizado en Estados Unidos —“Does ergonomic mismatch at school impact pain in school children?”— con una muestra de 139 alumnos, confirmó una alta prevalencia de desajustes ergonómicos. Aunque la relación estadística con el dolor fue compleja, los investigadores notaron que los grupos con mayor error en la altura del escritorio y en la postura corporal reportaban más molestias físicas.<sup>(23)</sup>

### **Opinión de los autores de la presente revisión**

En opinión de los autores, aunque los estudios revisados dejan claro que existe una relación directa entre el mobiliario inadecuado y los problemas musculoesqueléticos en estudiantes, todavía persisten vacíos importantes. Faltan investigaciones de seguimiento a largo plazo que permitan observar cómo evolucionan estos efectos con los años, así como estudios que midan el impacto real de intervenciones concretas, por ejemplo, cuando se reemplaza el mobiliario y se hace un monitoreo de la salud postural de los alumnos.

Además, muchos de los proyectos de rediseño de pupitres y sillas se quedan en el plano teórico o experimental, sin llegar a incorporarse efectivamente a las políticas educativas o a los presupuestos institucionales. Esta desconexión entre la evidencia científica y la práctica escolar limita el alcance de los avances logrados hasta ahora.

### **Recomendaciones de diseño: dimensiones ideales, ajustes y estrategias correctivas**

A partir del análisis de la literatura más reciente y de la reflexión del autor, se proponen las siguientes orientaciones prácticas para mejorar el diseño del mobiliario escolar y reducir los riesgos ergonómicos:

1. Uso de percentiles amplios: el diseño del mobiliario no debería basarse únicamente en las medidas promedio (percentil 50), sino considerar un rango más amplio —por ejemplo, del percentil 3 al 75— que refleje la diversidad de estaturas y proporciones corporales de los estudiantes. Esto incluye parámetros como altura poplítea, longitud nalgapoplítea o altura de codo sentado.
2. Mobiliario ajustable: se recomienda utilizar sillas y mesas con mecanismos de ajuste en altura,

respaldo y, de ser posible, en la profundidad del asiento. La adaptabilidad permite que un mismo mueble pueda servir a estudiantes de diferentes edades o tallas.

3. Diseño y materiales ergonómicos: el respaldo debe brindar apoyo lumbar, la superficie del asiento debe permitir ventilación y los bordes deben ser redondeados para evitar presión en las piernas. También es importante garantizar suficiente espacio para las piernas y que los pies puedan apoyarse firmemente en el suelo o en un reposapiés.

4. Variabilidad postural y pausas activas: es fundamental promover que los estudiantes cambien de postura con frecuencia. Las pausas breves para estirarse o caminar contribuyen a reducir la tensión muscular y mejoran la concentración. Algunos tipos de mobiliario “dinámico” –como mesas inclinables o con superficies móviles– pueden favorecer esta variabilidad.

5. Capacitación y uso adecuado: tan importante como el diseño del mobiliario es que los docentes y estudiantes sepan utilizarlo correctamente. Ajustar la silla, mantener una postura saludable y reconocer los signos de fatiga debe formar parte de la educación postural en la escuela.

6. Normativas nacionales actualizadas: se recomienda que los ministerios de educación elaboren o actualicen sus estándares ergonómicos con base en estudios antropométricos locales recientes. Estas normas deben tener carácter obligatorio para todo el mobiliario utilizado en instituciones públicas y privadas.

7. Evaluaciones periódicas y participación activa: medir regularmente las dimensiones corporales de los estudiantes permite adaptar el mobiliario a sus cambios de crecimiento. Además, involucrar a los propios alumnos y docentes en el proceso de diseño asegura que los productos finales sean realmente funcionales y cómodos en la práctica diaria.

## CONCLUSIONES

Las dimensiones incorrectamente diseñadas del mobiliario escolar tienen efectos significativos sobre la salud musculoesquelética de los escolares; generan molestias inmediatas, alteraciones posturales y riesgos de salud si no se corrigen.

Los problemas se manifiestan rápidamente tras el uso prolongado del mobiliario inadecuado (ya en días o semanas), se agravan a mediano plazo con posturas adaptativas y contracturas, y a largo plazo pueden derivar en condiciones crónicas como escoliosis, discos intervertebrales afectados, dolor persistente y menor calidad de vida.

Estudios recientes que emplean mediciones antropométricas locales, uso de percentiles amplios y diseño de mobiliario ajustable muestran que es posible mitigar estos riesgos de forma considerable; sin embargo, se requiere que estas medidas correctivas se integren en políticas educativas, presupuestos escolares y prácticas de aula.

## REFERENCIAS

1. Castellucci HI, Arezes PM, Viviani CA. Mismatch between classroom furniture and anthropometric measures in Chilean schools. *Appl Ergon*. 2010;41(4):563-8.
2. Nowotny-Czupryna O, Brzek A, Czupryna K, Malicka I, Kowalczyk A, Gzik-Zroska B. Influence of school environment on prevalence of back pain in children and adolescents. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(4):2027.
3. Yantoğlu G, Doğan A, Korkmaz A. Ergonomic evaluation of classroom furniture and anthropometric mismatch in Turkish schoolchildren. *Work*. 2022;71(3):585-92.
4. de Carvalho DE, Soares MM, Moura MF, Ribeiro GM. School furniture and musculoskeletal symptoms in Brazilian children: a cross-sectional study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021;22(1):431.
5. Sánchez-Ruiz F, López-García M, Hernández-Vega M. Dolor musculoesquelético asociado al mobiliario escolar en niños de primaria en México. *Salud Pública Mex*. 2020;62(4):456-62.
6. Rodríguez-Romero B, Camargo-Ávila J, Mendoza-Castro M. Ergonomic analysis of classroom furniture and its relationship with musculoskeletal complaints in Colombian schoolchildren. *Rev Salud Pública*. 2020;22(5):1-10.
7. Ramírez A, Salazar J, Vilchez C. Antropometría y ergonomía en mobiliario escolar de Lima. *Rev Peru Med Exp Salud Pública*. 2019;36(2):263-70.

8. Vásquez L, Huamán R. Evaluación ergonómica del mobiliario en escuelas rurales de Ayacucho. *Rev Investig Educ*. 2020;34(1):45-54.
9. Ministerio de Educación del Perú. *Informe sobre infraestructura y mobiliario escolar en la región San Martín*. Lima: MINEDU; 2023.
10. Parcels C, Stommel M, Hubbard RP. Mismatch of classroom furniture and student body dimensions. *J Adolesc Health*. 1999;24(4):265-73.
11. Trevelyan FC, Legg SJ. Risk factors associated with back pain in New Zealand school children. *Ergonomics*. 2010;53(12):1455-64.
12. Milanese S, Grimmer-Somers K. School furniture and the user population: an anthropometric perspective. *Ergonomics*. 2012;55(2):153-62.
13. Naciones Unidas. *Objetivos de Desarrollo Sostenible. ODS 4: Educación de calidad*. ONU; 2015. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>
14. Straker L, Pollock C, Zubrick SR. The historical evolution of school furniture design. *J Educ Hist*. 2019;52(2):201-18.
15. European Committee for Standardization. *EN 1729-1: Furniture - Chairs and tables for educational institutions - Functional dimensions*. Brussels: CEN; 2015.
16. Post-COVID-19 ergonomic school furniture design under fuzzy logic. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(1):1112.
17. Moro T, Baurley S, Helander M, Ayres T, Tadeo L, Santibáñez M, et al. Ergonomic mismatch between school furniture and anthropometric measures of students: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(13):4755.
18. Miletic A, Zanchi J, Andrasevic S, Sklempe Kokic I, Krapac L, Sporis G. Ergonomic school furniture reduces musculoskeletal risk in children: a longitudinal study. *Ergonomics*. 2021;64(9):1231-42.
19. Dianat I, Karimi MA, Asl Hashemi A, Bahrampour S. Mismatch between school furniture dimensions and children's anthropometry: the potential risk of musculoskeletal discomfort. *Ergonomics*. 2013;56(2):243-54.
20. Satir B, Erdoğan FÇ. Comparison of classroom furniture to anthropometric measures of Turkish middle school students. *Work*. 2021;70(2):493-508.
21. Al-Hazzaa HM. School furniture mismatch and back pain among Saudi intermediate and secondary school girls. *Saudi Med J*. 2006;27(11):1767-73.
22. Idowu A, Fawole T, Oyekunle R, et al. Mismatch between school furniture dimensions and anthropometric parameters is a risk for spinal deformities in secondary school students in Lagos, Nigeria: a cross-sectional study. *Bull Fac Phys Ther*. 2023;28:100023.
23. Brewer JM, Davis KG, Dunning KK, Succop PA. Does ergonomic mismatch at school impact pain in school children? *Work*. 2009;34(4):455-64. doi:10.3233/WOR-2009-0946.

## FINANCIACIÓN

No se recibió financiación para la realización de la presente investigación.

## CONFLICTOS DE INTERESES

No se declaran conflictos de intereses.

## CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

*Conceptualización:* Julia Estefani Cotrina Sinti.

*Curación de datos:* Julia Estefani Cotrina Sinti, Tracy Angelica Oliveira Haro, Katty Marilyn Alegría Lazo.

*Análisis formal:* Julia Estefani Cotrina Sinti, Tracy Angelica Oliveira Haro, Katty Marilyn Alegría Lazo.

*Investigación:* Julia Estefani Cotrina Sinti, Katty Marilyn Alegría Lazo.

*Metodología:* Julia Estefani Cotrina Sinti, Tracy Angelica Oliveira Haro.

*Administración del proyecto:* Julia Estefani Cotrina Sinti.

*Recursos:* Julia Estefani Cotrina Sinti, Tracy Angelica Oliveira Haro.

*Software:* Tracy Angelica Oliveira Haro, Katty Marilyn Alegría Lazo.

*Supervisión:* Julia Estefani Cotrina Sinti.

*Validación:* Julia Estefani Cotrina Sinti, Tracy Angelica Oliveira Haro, Katty Marilyn Alegría Lazo.

*Visualización:* Julia Estefani Cotrina Sinti, Tracy Angelica Oliveira Haro, Katty Marilyn Alegría Lazo.

*Borrador original:* Julia Estefani Cotrina Sinti, Tracy Angelica Oliveira Haro, Katty Marilyn Alegría Lazo.

*Revisión y edición de texto:* Julia Estefani Cotrina Sinti, Tracy Angelica Oliveira Haro, Katty Marilyn Alegría Lazo.