

**LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias
Sociales y Humanidades, Asunción, Paraguay.**

ISSN en línea: 2789-3855, 2025, Volumen VI

Integración de recursos manipulativos en Primaria: revisión sistemática del conocimiento docente en regletas de Cuisenaire y ajedrez

Integration of manipulative resources in primary education: a
systematic review of teacher knowledge on Cuisenaire rods and chess

Jose Alberto Aldave Valderrama

jaaldavev@unac.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-5815-4948>

Investigador Independiente

Lima – Perú

Jaime Reynaldo Vicuña Parra

reyreycito16@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3049-4737>

Investigador independiente

Lima – Perú

Juan Carlos Soto Fernandez

sotofernandezune@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-6738-871X>

Investigador Independiente

Lima – Perú

Luz Patricia Nalvarte Galarreta

patigalarretan@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-4205-9024>

Investigador independiente

Lima – Perú

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i6.5133>

Artículo recibido: 02 de septiembre de 2025.

Aceptado para publicación: 03 de enero de 2026.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.


Redilat
Red de Investigadores
Latinoamericanos

NÚMERO

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i6.5133>

Integración de recursos manipulativos en Primaria: revisión sistemática del conocimiento docente en regletas de Cuisenaire y ajedrez

Integration of manipulative resources in primary education: a systematic review of teacher knowledge on Cuisenaire rods and chess

Jose Alberto Aldave Valderrama

jaaldavev@unac.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-5815-4948>

Investigador Independiente

Lima – Perú

Jaime Reynaldo Vicuña Parra

reyreycito16@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3049-4737>

Investigador independiente

Lima – Perú

Juan Carlos Soto Fernandez

sotofernandezune@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-6738-871X>

Investigador Independiente

Lima – Perú

Luz Patricia Nalvarte Galarreta

patigalarretan@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-4205-9024>

Investigador independiente

Lima – Perú

Artículo recibido: 02 de septiembre de 2025. Aceptado para publicación: 03 de enero de 2026.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

Este estudio presenta una revisión sistemática de la literatura (RSL) de alta calidad, siguiendo el protocolo PRISMA 2020, con el objetivo de analizar el Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) del profesorado de Educación Primaria en el contexto específico de las escuelas públicas sobre el uso didáctico de las Regletas de Cuisenaire y el Ajedrez Educativo. El análisis se centró rigurosamente en la evidencia empírica publicada entre enero de 2023 y el primer trimestre de 2025. Tras un proceso de cribado y evaluación metodológica, se sintetizaron 26 estudios. La síntesis narrativa de los resultados revela que, si bien la literatura reciente confirma de manera consistente la eficacia intrínseca de ambas herramientas manipulativas y lúdicas para potenciar la comprensión numérica, la aritmética, las fracciones y las funciones ejecutivas, el factor limitante crítico en la praxis es el dominio didáctico del docente, no la disponibilidad de recursos. Los hallazgos subrayan una marcada disociación entre el conocimiento instrumental (saber usar el material) y el PCK (saber modelar la abstracción), lo que resulta en una implementación de baja fidelidad. Se identifica que las principales barreras en el contexto de la educación pública son la ansiedad matemática del docente y la presión curricular por la cobertura de contenidos, factores que desalientan la adopción de metodologías activas y lúdicas. Se concluye que las políticas de formación continua deben migrar urgentemente de la capacitación técnica a la formación situada en PCK, enfocándose en el diseño de secuencias didácticas integradoras para que los maestros puedan guiar la transferencia cognitiva. Esta reforma es

fundamental para asegurar la aplicabilidad de los recursos en el aula y reducir la brecha de equidad educativa.

Palabra clave: modelización numérica manipulativa, ansiedad matemática docente, brecha instrumental-didáctica, fidelidad pedagógica, transferencia lúdico-cognitiva

Abstract

This study presents a high-quality systematic literature review (SLR), following the PRISMA 2020 protocol, aimed at analyzing Primary School teachers' Pedagogical Content Knowledge (PCK) regarding the didactic use of Cuisenaire Rods and Educational Chess within the specific context of public schools. The analysis rigorously focused on empirical evidence published between January 2023 and the first quarter of 2025. Following a meticulous screening and methodological evaluation process, 26 studies were synthesized. The narrative synthesis of the results reveals that, while recent literature consistently confirms the intrinsic efficacy of both manipulative and playful tools in enhancing numerical comprehension, arithmetic, fractions, and executive functions, the critical limiting factor in practice is the teachers' didactic mastery, not resource availability. The findings underscore a pronounced dissociation between instrumental knowledge (knowing how to use the material) and PCK (knowing how to model abstraction), which results in low implementation fidelity. The main barriers identified in the public education context are teacher mathematical anxiety and curricular pressure for content coverage, factors that discourage the adoption of active, playful methodologies. It is concluded that continuous professional development policies must urgently migrate from technical training to situated PCK development, focusing on the design of integrated didactic sequences so that teachers can effectively guide cognitive transfer. This reform is fundamental to ensuring resource applicability in the classroom and reducing the educational equity gap.

Keyword: manipulative numerical modeling, teacher mathematical anxiety, instrumental-didactic gap, pedagogical fidelity, playful-cognitive transfer

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons.



Cómo citar: Aldave Valderrama, J. A., Vicuña Parra, J. R., Soto Fernandez, J. C., & Nalvarte Galarreta, L. P. (2025). Integración de recursos manipulativos en Primaria: revisión sistemática del conocimiento docente en regletas de Cuisenaire y ajedrez. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 6 (6), 3277 – 3300. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i6.5133>

INTRODUCCIÓN

La educación matemática en el nivel primario enfrenta desafíos persistentes a nivel global, caracterizados por niveles de ansiedad matemática en los estudiantes y un rendimiento académico que, según pruebas estandarizadas recientes, no alcanza los mínimos esperados en resolución de problemas. Este fenómeno es particularmente agudo en el contexto de la educación pública, donde los recursos y la formación continua suelen ser limitados (Furner, 2024). La enseñanza tradicional, basada en la memorización y la abstracción prematura, ha demostrado ser insuficiente para desarrollar un pensamiento lógico-matemático robusto en las etapas operativas concretas descritas por la psicología del desarrollo.

Ante este escenario, la didáctica de la matemática ha girado hacia enfoques constructivistas y el modelo Concreto-Representacional-Abstracto (CRA), donde el uso de materiales manipulativos es fundamental. Entre estos materiales, las Regletas de Cuisenaire han resurgido en la literatura reciente como una herramienta potente para la comprensión del número, la aritmética y las fracciones (Clemente y Medina, 2024). Sin embargo, la mera presencia del material en el aula no garantiza el aprendizaje; es la mediación docente la que transforma el objeto físico en un instrumento cognitivo.

Paralelamente, la gamificación y el Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ) han cobrado fuerza como estrategias para mejorar la motivación y las funciones ejecutivas. El ajedrez, reconocido no solo como deporte sino como herramienta pedagógica, ha mostrado impactos significativos en la concentración, la memoria de trabajo y el razonamiento lógico (Chalco Velez & Plaza Soledispa, 2024). A pesar de su potencial, el ajedrez a menudo se relega a actividades extracurriculares, desaprovechando su transversalidad en el currículo de matemáticas.

La integración de estas dos herramientas Regletas y Ajedrez representa una oportunidad sinérgica: las regletas construyen la base aritmética y geométrica, mientras que el ajedrez desarrolla el pensamiento estratégico y la resolución de problemas complejos. No obstante, la implementación efectiva de estas estrategias depende intrínsecamente del "Conocimiento Pedagógico del Contenido" (PCK) del docente. Investigaciones recientes sugieren que muchos maestros de primaria carecen de la formación específica para utilizar estas herramientas más allá de un nivel superficial (Greenstein & Fernández, 2023).

La brecha entre la teoría didáctica y la práctica en el aula es evidente. Mientras que la neuroeducación avala el uso de lo tangible y lo lúdico para el desarrollo cerebral infantil, los docentes en colegios públicos a menudo reportan inseguridad o falta de competencia técnica para dirigir sesiones de ajedrez educativo o para explicar conceptos abstractos mediante regletas (Bantilan et al., 2024). Esta desconexión resalta la necesidad de evaluar qué saben realmente los docentes sobre estos recursos.

El contexto post-pandemia ha exacerbado la necesidad de estrategias que recuperen el interés del estudiante. Estudios del periodo 2023-2024 indican que el retorno a la presencialidad exige metodologías activas que combatan la pasividad generada por la educación remota de emergencia. En este sentido, el uso de manipulativos físicos como las regletas ofrece una experiencia sensorial insustituible por pantallas, vital para la etapa primaria (Alarcón et al., 2024).

Por otro lado, la Federación Internacional de Ajedrez (FIDE) y diversos ministerios de educación han lanzado iniciativas para llevar el ajedrez a las escuelas ("Chess in Schools"), pero la literatura advierte que sin una capacitación docente adecuada, estos programas son insostenibles en el tiempo (FIDE, 2025). El docente no necesita ser un Gran Maestro de ajedrez, pero sí un experto en cómo el juego facilita la metacognición matemática.

La problemática se centra, entonces, no en la eficacia de las herramientas, que está ampliamente documentada, sino en la "alfabetización didáctica" del profesorado respecto a ellas. ¿Conocen los docentes las fases de manipulación de las regletas? ¿Entienden cómo transferir una posición de ajedrez a un problema de coordenadas o aritmética? La falta de estudios que unifiquen ambas herramientas bajo la lupa de la formación docente constituye un vacío epistémico relevante.

La justificación de esta revisión sistemática radica en la urgencia de sistematizar la evidencia reciente (2023-2025) para informar políticas de formación continua. Identificar las carencias y fortalezas en el conocimiento docente permitirá diseñar programas de capacitación situados y contextualizados para la realidad de la escuela pública, optimizando recursos que a menudo ya están disponibles en las instituciones, pero subutilizados.

A nivel metodológico, la revisión bajo el protocolo PRISMA garantiza la transparencia y reproducibilidad en la selección de estudios, permitiendo filtrar intervenciones empíricas de calidad frente a la literatura gris. Se priorizan estudios que aborden la "población docente" y su interacción con "objetos de aprendizaje" (regletas y ajedrez) en el último trienio, asegurando la vigencia de los hallazgos ante los cambios curriculares recientes (Charitaki et al., 2024).

El análisis de la literatura actual revela una dispersión temática: existen estudios sobre ajedrez y estudios sobre regletas, pero raramente se analiza la competencia docente para integrar ambos en un enfoque de matemáticas lúdicas y manipulativas. Esta revisión busca tender puentes entre ambas líneas de investigación, proponiendo un perfil docente integrador.

En consecuencia, el objetivo principal de este estudio es analizar el estado del conocimiento y la percepción de los docentes de educación primaria de colegios públicos sobre el uso pedagógico de las Regletas de Cuisenaire y el Ajedrez, a través de una revisión sistemática de la literatura producida entre 2023 y 2025.

Se busca responder a la pregunta de investigación: ¿Cuál es el nivel de dominio didáctico reportado en la literatura reciente por parte de los docentes de primaria respecto a la implementación de regletas y ajedrez en la enseñanza de las matemáticas?

METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolló bajo un diseño de Revisión Sistemática de la Literatura (RSL), siguiendo rigurosamente las directrices de la declaración PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Este protocolo fue seleccionado debido a su capacidad para minimizar sesgos en la evaluación de intervenciones educativas complejas, tal como sugieren Benson y McCandliss (2022) en su revisión sobre el enfoque Cuisenaire-Gattegno, donde se destaca la necesidad de estandarizar la evidencia dispersa. El estudio se centró en identificar, evaluar y sintetizar investigaciones empíricas publicadas entre enero de 2023 y el primer trimestre de 2025.

Para la identificación de los estudios, se consultaron bases de datos de alto impacto: Scopus, Web of Science (WoS), ERIC y PsycINFO. Reconociendo la importancia del contexto regional en la educación pública latinoamericana, señalada por el Consejo Nacional de Educación (2024) como un factor crítico de análisis, se realizaron búsquedas complementarias en repositorios regionales como SciELO y Redalyc. Esta estrategia permitió capturar tanto literatura de corriente principal como estudios locales relevantes sobre la implementación de regletas y ajedrez en contextos de vulnerabilidad.

La estrategia de búsqueda se estructuró mediante operadores booleanos, combinando términos relacionados con "Conocimiento Pedagógico del Contenido" (PCK), "Manipulativos" y "Ajedrez". Las cadenas de búsqueda se refinaron tomando como referencia las palabras clave utilizadas en estudios recientes como los de Clemente y Medina (2024) y Bolaños Velasco (2023), asegurando la

recuperación de artículos que no solo midieran rendimiento, sino también la competencia docente. Se aplicaron filtros de idioma (inglés y español) y temporalidad, excluyendo literatura gris sin revisión por pares, salvo tesis doctorales de alta relevancia metodológica.

El proceso de selección constó de dos fases: cribado de títulos/resúmenes y revisión de texto completo, realizado por pares de manera independiente. Los criterios de elegibilidad (PICOS) se definieron para abordar específicamente la brecha en la formación docente. La población se restringe a docentes de educación primaria de escuelas públicas, excluyendo estudios en colegios privados de élite para evitar distorsiones por nivel socioeconómico, en concordancia con las observaciones de Cervantes y Santana (2023) sobre la equidad en el acceso al ajedrez educativo.

En cuanto a la intervención, se incluyeron estudios que utilizan Regletas de Cuisenaire o Ajedrez como herramientas didácticas matemáticas, y no meramente recreativas. Esta decisión se fundamenta en la distinción realizada por la FIDE (2025) y Alarcón et al. (2024), quienes argumentan que el impacto cognitivo depende de la intencionalidad pedagógica del docente. Se excluyeron intervenciones puramente digitales si no incluían un componente híbrido o físico, dado que Alarcón et al. (2024) enfatizan la importancia de la manipulación concreta en etapas primarias post-pandemia.

La extracción de datos se sistematizó en una matriz que incluyó variables como: tamaño muestral, duración de la intervención, instrumentos de medición del PCK y resultados de aprendizaje de los estudiantes (fracciones, geometría, razonamiento lógico). Siguiendo la recomendación de Greenstein y Fernández (2023), se prestó especial atención a cómo los estudios describen la "interacción docente-objeto", registrando si hubo capacitación previa al uso del material, un factor determinante para la fidelidad de la implementación.

Para la evaluación de la calidad metodológica, se utilizó la herramienta ROBINS-I para estudios cuasi-experimentales y la escala Cochrane Risk of Bias 2.0 para ensayos controlados. Dada la naturaleza de las intervenciones educativas descritas por Chalco Vélez y Plaza Soledispa (2024), donde la aleatorización pura es difícil en escuelas públicas, se priorizó el análisis de sesgos de confusión y selección de participantes. Los estudios cualitativos fueron evaluados mediante CASP, asegurando rigor en la interpretación de las percepciones docentes.

La síntesis de datos se realizó mediante un enfoque narrativo temático. Se descartó el meta-análisis global debido a la alta heterogeneidad metodológica anticipada, una limitación ya reportada por Zhang y Zhou (2023) en revisiones sobre manipulativos. En su lugar, los hallazgos se agruparon en categorías emergentes: "Dominio didáctico del recurso", "Impacto en la ansiedad matemática docente" (referenciado por Furner, 2024) y "Transferencia a habilidades cognitivas".

Adicionalmente, se compararon los resultados entre intervenciones con regletas y con ajedrez para identificar patrones comunes en la formación docente. Se buscó responder si la "alfabetización lúdica" requerida para el ajedrez (Grau-Pérez & Moreira, 2023) comparte características con el conocimiento necesario para modelar con regletas, estableciendo un marco comparativo novedoso sugerido por la convergencia de estudios en 2024.

Finalmente, la certeza de la evidencia se valoró adaptando el sistema GRADE. Se consideraron las limitaciones expuestas por Bantilan et al. (2024) respecto a la validez ecológica de los estudios en aulas superpobladas. Este análisis crítico permite que las conclusiones de la revisión sean aplicables a la realidad de la escuela pública, ofreciendo recomendaciones basadas en evidencia de calidad moderada a alta.

A continuación, se presentan las tablas que detallan los criterios de elegibilidad y la estrategia de búsqueda, elementos esenciales para garantizar la reproducibilidad de esta revisión.

DESARROLLO

El marco teórico de esta investigación se sustenta en el Constructivismo Social y la teoría del Aprendizaje Situado, postulando que el conocimiento matemático no se descubre pasivamente, sino que se construye a través de la interacción activa con el entorno y los objetos. En la etapa de operaciones concretas (7-11 años), fundamental en la educación primaria, el paso de lo concreto a lo abstracto requiere mediadores físicos y simbólicos. Las Regletas de Cuisenaire y el Ajedrez actúan como estos "artefactos culturales" que, bajo la guía del docente, andamian el pensamiento lógico (Ahrens et al., 2024).

Esta revisión de alcance de (Fry, Nakar y Zorn, 2025) examina la literatura (2012-2022) sobre cómo las oportunidades de aprendizaje profesional pueden apoyar a los maestros de primaria en la implementación de pedagogías de indagación en matemáticas. El objetivo es mapear los enfoques que desarrollan la capacidad docente y la habilidad profesional continua para implementar y efectuar cambios pedagógicos enfocados en mejorar el razonamiento y las capacidades de resolución de problemas de los estudiantes.

La instrucción combinada con manipulativos (Siller et al., 2024) supera el debate "físico vs. digital" al revelar que su valor pedagógico radica en la integración estratégica: lo concreto construye comprensión tangible, mientras lo virtual permite experimentación ilimitada y retroalimentación inmediata. Esto traslada el foco de la elección del recurso al diseño de secuencias cognitivas que usen cada medio para activar dimensiones complementarias del aprendizaje, desde la intuición hasta la abstracción, marcando un cambio esencial en la práctica docente efectiva

El informe de European Schoolnet (2020), Games in Schools: The Transformative Power of Play in Primary Education, constituye un documento de posicionamiento estratégico fundamental para la política educativa europea. Más allá de validar el potencial motivacional de los juegos, el estudio articula un marco teórico-práctico que establece el juego como un catalizador pedagógico transversal y no un mero complemento. Su relevancia categórica reside en la evidencia empírica que desmantela la tradicional dicotomía entre el juego (ámbito informal) y el aprendizaje formal, destacando que la integración lúdica en la educación primaria es crucial para el desarrollo de habilidades del Siglo XXI, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad

El enfoque de Rojas Bruna (2025) sobre portafolios académicos trasciende su función tradicional de evaluación para convertirse en una herramienta epistemológica clave. En cursos de matemáticas avanzadas para futuros docentes, el portafolio deja de ser un simple archivo de trabajos para operar como un dispositivo de metacognición que obliga al estudiante a articular, estructurar y justificar su propio proceso de aprendizaje disciplinar y pedagógico.

La revisión de Boateng (2024) realiza una delimitación crítica al centrarse exclusivamente en intervenciones para estudiantes sin discapacidad diagnosticada, pero con dificultades matemáticas. Este enfoque desvela un sesgo sistémico: la investigación y los recursos se concentran desproporcionadamente en poblaciones con necesidades educativas especiales (NEE) formales, dejando en un vacío de apoyo a una mayoría que lucha académicamente. Al sintetizar estrategias efectivas como la instrucción explícita y la tutoría entre pares el trabajo no solo ofrece soluciones prácticas, sino que plantea una redefinición de la equidad: el derecho a una intervención pedagógica efectiva debe basarse en la necesidad de aprendizaje presente, no en la posesión de un diagnóstico.

El estudio de Ye (2025) sobre la enseñanza del ajedrez propone una innovación conceptual al categorizar el juego no como una actividad lúdica, sino como un «sistema formal de dominio microcognitivo». Este marco teórico postula que la estructura inherente del ajedrez con sus reglas estrictas, espacio de estados finitos y demanda de anticipación constituye un andamiaje excepcional

para el desarrollo de funciones ejecutivas en la primera infancia. La contribución original radica en su análisis de cómo la práctica deliberada dentro de este sistema cerrado entrena de manera integrada la planificación, la memoria de trabajo y la flexibilidad mental, habilidades que luego se transfieren como esquemas de razonamiento a dominios académicos abiertos. Así, el ajedrez se redefine como una herramienta pedagógica de alta precisión para la construcción temprana de arquitecturas cognitivas complejas.

El estudio de Baig et al. (2025) trasciende la correlación anecdótica para ofrecer una validación empírica rigurosa del ajedrez como una intervención cognitiva estructurada. Al implementar un programa de entrenamiento controlado en un entorno escolar primario, los investigadores no solo miden una mejora general, sino que desagregan su impacto específico en componentes nucleares de las funciones ejecutivas. Su hallazgo clave revela que el ajedrez actúa de manera diferenciada: mientras la memoria de trabajo y la planificación mejoran significativamente a través de la práctica de cálculo y anticipación, el control inhibitorio crítico para el autocontrol académico muestra una ganancia más modesta, sugiriendo que su desarrollo requiere mecanismos pedagógicos complementarios explícitos. Esta investigación provee así un modelo metodológico y una evidencia sólida para fundamentar la integración del ajedrez en el currículum, no como una actividad extracurricular, sino como una herramienta didáctica basada en evidencia para el desarrollo cognitivo intencional.

La revisión de Alsina et al. (2025) identifica el noticing matemático la habilidad del docente para interpretar el pensamiento del alumno en tiempo real como el motor cognitivo indispensable para una enseñanza verdaderamente receptiva. Su hallazgo central es que la calidad de la respuesta pedagógica no depende de la intuición, sino de un proceso sistemático de diagnóstico instruccional que convierte la observación de gestos, errores o estrategias en andamiajes específicos. Así, la enseñanza deja de ser una mera transmisión para convertirse en un diálogo instruccional regulado, donde el profesor modula su intervención en función de evidencias inmediatas de comprensión, transformando cada interacción en una micro-oportunidad de aprendizaje personalizado.

Conocimiento Matemático para la Enseñanza (MKT) en Docentes de Primaria

La investigación reciente subraya que el conocimiento matemático para la enseñanza (MKT) constituye un componente crítico para que los docentes tomen decisiones pedagógicas informadas y promuevan aprendizajes profundos. Stern (2024) muestra que el MKT implica no solo dominio conceptual, sino también la capacidad de anticipar errores, seleccionar representaciones adecuadas y diseñar intervenciones que conecten la matemática escolar con el pensamiento estructural. En la misma línea, Sitabkhan et al. (2024) evidencian que los maestros suelen presentar brechas en la comprensión de relaciones numéricas y algebraicas tempranas, lo cual repercute en la calidad del acompañamiento pedagógico. Complementariamente, Penfold y Hoskins (2023) advierten que las percepciones docentes sobre su propio conocimiento matemático están fuertemente condicionadas por políticas educativas, reformas curriculares y presiones evaluativas, afectando su confianza y sus prácticas didácticas.

Manipulativos y Representaciones en la Construcción del Conocimiento Matemático

Los manipulativos físicos continúan siendo herramientas clave para favorecer la transición del pensamiento concreto al abstracto en estudiantes y docentes. Quigley (2021) demuestra que, aunque los maestros reconocen su valor pedagógico, muchas veces los utilizan solo como recursos motivacionales, lo cual limita su impacto conceptual. En contraste, los aportes de Soto Fernández (2022) enfatizan que un uso pedagógico intencional como el propuesto con las Regletas Soto permite desarrollar habilidades de composición aditiva, equivalencias numéricas y relaciones multiplicativas, fortaleciendo la base operativa del pensamiento matemático. Asimismo, Arnal-Bailera y Arnal-Palacián (2023) sostienen que el trabajo sistemático con materiales concretos durante la formación docente

mejora el MKT al obligar a los futuros maestros a analizar las estructuras conceptuales que subyacen a los contenidos. La literatura coincide en que el diseño de manipulativos también potencia la comprensión pedagógica: Akuom y Greenstein (2022) muestran que la creación de materiales obliga a tomar decisiones sobre visualización, secuencia didáctica y anticipación de errores, revelando y fortaleciendo el conocimiento conceptual del futuro docente. De modo similar, Şandır (2016) concluye que el diseño de materiales manipulativos favorece la reflexión crítica sobre el rol de las representaciones físicas en la comprensión matemática escolar.

Manipulativos en Temáticas Específicas: Fracciones, Geometría y Álgebra Temprana

La literatura especializada muestra que el impacto de los manipulativos varía según el contenido matemático abordado. En el campo de las fracciones, Wilkie y Roche (2023) identifican que los docentes prefieren modelos de área y longitud según la tarea específica equivalencias, representación o operaciones, lo que revela la importancia de seleccionar manipulativos congruentes con la estructura del contenido. En el ámbito geométrico, Ponte et al. (2023) indican que los materiales concretos permiten explorar propiedades, transformaciones y relaciones espaciales que facilitan el tránsito de intuiciones visuales hacia comprensiones formales. Por otro lado, una revisión publicada en la investigación de Estrada-Plana et al. (2024) sitúa los juegos de mesa "filler" como herramientas puente en la transición aritmético-algebraica. Al funcionar como modelos manipulativos dinámicos, estos juegos entrenan directamente la memoria visoespacial, creando el sustrato mental necesario para que los estudiantes internalicen patrones, generalizaciones y estructuras simbólicas. Los hallazgos demuestran que el desarrollo del pensamiento abstracto puede y debe ser cimentado mediante experiencias lúdicas concretas, integrando el entrenamiento cognitivo esencial dentro de la práctica docente diaria.

Finalmente, Lo (2020) precisa que el conocimiento pedagógico del contenido en teoría elemental de números se fortalece cuando los docentes seleccionan ejemplos pertinentes, anticipan dificultades y utilizan representaciones que permitan visualizar propiedades numéricas fundamentales.

Integración de TIC, Manipulativos Virtuales y Recursos Híbridos

El avance tecnológico ha ampliado las posibilidades pedagógicas en la enseñanza de las matemáticas. Rodríguez et al. (2023) evidencian que las TIC, cuando se articulan con metodologías activas, potencian la visualización, la retroalimentación inmediata y la exploración interactiva, mejorando la comprensión conceptual del estudiantado. En esta misma línea, Ochogboju y Díez (2025) destacan la eficacia de los entornos híbridos combinación de manipulativos concretos y virtuales para la formación docente, al promover razonamientos flexibles y mayor capacidad para seleccionar herramientas pertinentes. Desde un enfoque complementario, Furner (2024) propone la integración de manipulativos físicos, literatura infantil y herramientas digitales como GeoGebra, demostrando que esta articulación contribuye a reducir la ansiedad matemática y fortalece la confianza del estudiante, elementos fundamentales para su desempeño en entornos STEM.

Síntesis: Conocimiento Docente, Manipulativos y Enseñanza Efectiva

En conjunto, los estudios revisados indican que el manejo pedagógico de los manipulativos sean regletas, modelos fraccionarios, representaciones geométricas o herramientas virtuales constituye un componente central del MKT y un factor determinante en la calidad de la enseñanza primaria. El conocimiento docente no se limita al dominio de conceptos, sino que implica la capacidad de seleccionar, adaptar y diseñar representaciones que permitan a los estudiantes construir significado. Asimismo, la integración de recursos físicos y digitales emerge como una tendencia que fortalece la enseñanza situada, favorece la comprensión profunda y promueve experiencias de aprendizaje más inclusivas y efectivas.

El Papel de los Materiales Manipulativos en la Cognición Matemática La literatura reciente reafirma que el uso de manipulativos no es una mera ayuda auxiliar, sino un componente central de la cognición corporeizada (*embodied cognition*). Greenstein y Fernández (2023) argumentan que cuando los docentes comprenden la naturaleza epistémica de los objetos manipulables, pueden diseñar tareas donde la acción física se traduce directamente en estructura mental. Sin embargo, advierten que el material por sí solo es inerte; es el "conocimiento del profesor sobre el material" lo que activa su potencial.

Las Regletas de Cuisenaire, creadas a mediados del siglo XX, han encontrado nueva validación en estudios del 2024. Se ha demostrado que su uso sistemático favorece la comprensión de la estructura aditiva y multiplicativa de los números, superando la memorización de algoritmos (Clemente y Medina 2024). A diferencia de otros materiales contables, las regletas introducen la noción de "longitud" y "relación parte-todo" de manera continua, lo cual es crítico para el aprendizaje posterior de fracciones y álgebra.

No obstante, la complejidad del sistema Cuisenaire requiere un conocimiento docente especializado. Alarcón et al. (2024) señalan que muchos docentes de escuelas públicas utilizan las regletas solo para juegos libres o conteo simple, desconociendo su potencial para enseñar propiedades conmutativas, asociativas o potencias. Esta subutilización evidencia una brecha en la formación inicial docente respecto a la didáctica específica de los recursos estructurados.

El ajedrez como Herramienta Pedagógica y Función Ejecutiva El ajedrez educativo se diferencia del ajedrez competitivo en su intencionalidad. Mientras el segundo busca la victoria, el primero busca el desarrollo de habilidades transferibles. Bolaños Velasco (2023) destaca que el ajedrez en el aula activa áreas prefrontales del cerebro asociadas con la planificación, la inhibición de impulsos y la flexibilidad cognitiva, competencias transversales para el aprendizaje matemático y la vida diaria.

En el contexto de la escuela pública, el ajedrez se presenta como una herramienta de equidad. Estudios recientes en poblaciones vulnerables (Hernández y Santana, 2023) indican que la práctica regular de ajedrez reduce la ansiedad ante las matemáticas y mejora la autoestima académica. Los docentes que logran vincular el movimiento de las piezas con la geometría del plano y la aritmética modular reportan una mayor participación de los estudiantes, especialmente de aquellos con dificultades de atención.

La FIDE (2025) ha enfatizado recientemente la necesidad de "alfabetización ajedrecística" para los maestros. No se requiere un nivel de juego experto, sino un conocimiento didáctico del juego: saber usar el tablero para enseñar coordenadas cartesianas, o el valor de las piezas para enseñar ecuaciones simples. Sin embargo, la percepción de "dificultad" o "elitismo" asociada al ajedrez sigue siendo una barrera actitudinal en muchos docentes de primaria.

Intersección: Manipulativos y Juegos de Estrategia La convergencia entre regletas y ajedrez radica en su naturaleza visual y espacial. Ambos requieren que el estudiante visualice transformaciones y anticipe resultados. Valencia (2023) propone que el pensamiento espacial desarrollado por el ajedrez potencia la capacidad de modelar problemas matemáticos con regletas. Un docente competente debería ser capaz de diseñar secuencias didácticas donde el juego introduzca el concepto y el manipulativo ayude a formalizarlo.

El desafío de la formación docente en este ámbito es doble: técnico y pedagógico. Técnicamente, el docente debe conocer las reglas del juego y la equivalencia de las regletas. Pedagógicamente, debe saber cuándo introducir el material, cómo guiar la indagación y cuándo retirar el andamiaje físico para pasar a la abstracción (CRA model). Furner (2024) subraya que la ansiedad matemática del propio docente puede llevarlo a evitar estos métodos activos, refugiándose en la enseñanza expositiva tradicional.

El Modelo TPACK y el Conocimiento del Profesor Para analizar la competencia docente, es útil referirse al modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), adaptado aquí a "tecnologías manipulativas". El conocimiento del contenido (matemáticas) debe fusionarse con el conocimiento pedagógico (cómo enseñar) y el conocimiento de la herramienta (ajedrez/regletas). Estudios de 2024 sugieren que las capacitaciones suelen centrarse en la herramienta (cómo jugar ajedrez) y no en su didáctica (cómo enseñar matemáticas con ajedrez).

La literatura identifica una carencia en la "fase de transición". Los docentes a menudo saben usar las regletas para introducir un tema, pero fallan en conectar esa experiencia concreta con la notación simbólica formal (Castillo et al., 2024). Esta desconexión deja al estudiante con una experiencia lúdica agradable pero con un aprendizaje conceptual fragmentado.

Evidencia Empírica Reciente (2023-2025) Investigaciones en Latinoamérica (Chalco Velez & Plaza Soledispa, 2024) muestran que cuando los docentes reciben acompañamiento situado en el uso de ajedrez, los estudiantes mejoran significativamente en pruebas de razonamiento lógico. Esto sugiere que el factor crítico no es el recurso en sí, sino la confianza y competencia del docente para gestionarlo.

Similarmente, en el uso de regletas, la "fidelidad de implementación" es clave. No basta con entregar el material; se requiere una metodología sistemática. Estudios sobre el método "Silent Way" adaptado a matemáticas (Gattegno) están siendo revisados en 2025 como alternativas para fomentar la autonomía del estudiante, pero requieren un cambio radical en el rol del docente, pasando de instructor a observador activo (Ahrens et al., 2024).

El estudio de Balt et al. (2022) trasciende la mera catalogación bibliográfica para establecerse como una revisión sistemática de última generación que realiza una cartografía crítica de la investigación sobre la ansiedad matemática (AM) en el contexto escolar. Su valor intrínseco (Nivel Q1) no reside solo en la exhaustividad, sino en su carácter prescriptivo, al ofrecer un meta-análisis riguroso que depura y jerarquiza las intervenciones más eficaces. Los autores desarrollan una taxonomía esencial que segmenta las estrategias de mitigación (p. ej., reestructuración cognitiva, exposición gradual, entrenamiento en mindfulness) y las pondera según su eficiencia clínica y pedagógica demostrada.

Barreras Institucionales y Curriculares Los docentes de colegios públicos enfrentan barreras estructurales: aulas superpobladas, currículos rígidos y falta de tiempo de planificación. Bantilan et al. (2024) documentan que, aunque los docentes valoran positivamente las regletas y el ajedrez, a menudo los perciben como "pérdida de tiempo" frente a la presión de cubrir contenidos para pruebas estandarizadas.

La percepción de la "matemática divertida" a veces choca con la cultura escolar tradicional de rigor y disciplina. Sin embargo, la neurociencia afectiva demuestra que la emoción positiva es precursora del aprendizaje duradero. El ajedrez y las regletas, al ser intrínsecamente motivadores, pueden cambiar la disposición emocional hacia la matemática, siempre que el docente sepa canalizar esa motivación hacia objetivos de aprendizaje (Charitaki et al., 2024).

Formación Docente Inicial y Continua La revisión de mallas curriculares de facultades de educación en 2023-2024 revela una presencia marginal de la didáctica del ajedrez y un uso a menudo genérico de materiales manipulativos. Se necesita una reforma que incluya laboratorios de matemáticas donde los futuros docentes experimenten y diseñen situaciones de aprendizaje con estas herramientas antes de llegar al aula.

El concepto de "Teacher Agency" (Agencia Docente) es vital. Los docentes que se sienten empoderados para adaptar el currículo y crear sus propios materiales (o usar creativamente los existentes) muestran mayor resiliencia y eficacia. Greenstein y Fernández (2023) destacan casos de

éxito donde los docentes fabrican o adaptan manipulativos, lo que profundiza su propio entendimiento matemático.

Inclusión y Diversidad Un aspecto crucial es el potencial de estas herramientas para la inclusión. Las regletas permiten a estudiantes con discalculia "tocar" las cantidades, y el ajedrez ofrece un lenguaje común no verbal para estudiantes con dificultades lingüísticas o del espectro autista. La formación docente debe incluir estrategias específicas para utilizar estos recursos en aulas heterogéneas (Ahrens et al., 2024).

Evaluación de los Aprendizajes con Recursos Manipulativos Finalmente, existe un vacío en cómo evaluar lo aprendido a través de estos medios. ¿Cómo evalúa el docente el progreso en ajedrez en términos matemáticos? La literatura sugiere el uso de rúbricas de observación y evaluación formativa, alejándose de la prueba escrita tradicional como único medio de verificación (Clemente y Medina, 2024).

En conclusión, el marco teórico establece que el conocimiento docente sobre regletas y ajedrez es un constructo multidimensional que abarca dominio disciplinar, didáctico y actitudinal. La efectividad de estas herramientas en la educación pública depende de superar la visión instrumentalista y avanzar hacia una integración curricular profunda, mediada por un docente reflexivo y capacitado.

El análisis empírico de Farra (2024) se posiciona como una contribución esencial para la didáctica de las matemáticas al validar la función de los manipulativos tanto virtuales como concretos no solo como herramientas de apoyo, sino como mediadores epistemológicos cruciales. La conclusión de un impacto positivo en el logro y la comprensión conceptual de las fracciones subraya su rol para 'tender un puente' entre la representación procedimental (el 'cómo') y el significado profundo (el 'por qué') de los conceptos fraccionarios, atacando directamente la habitual disociación entre el cálculo y la semántica matemática.

Esto implica que el manipulativo es un medio para generar esquemas mentales (conceptualización) y no solo un apoyo para la memorización. Por lo tanto, el trabajo de Arequipa et al (2025) exige que la práctica docente se enfoque en diseñar tareas que fuercen al estudiante a reorganizar activamente su pensamiento al interactuar con el objeto, en lugar de simplemente 'mostrar' la matemática. Este enfoque eleva la discusión de una cuestión de materiales a una de diseño instruccional y desarrollo conceptual, siendo una pieza fundamental para cualquier investigación que aborde la mediación de objetos en la enseñanza de conceptos abstractos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tablas Metodológicas

Tabla 1

Criterios de Elegibilidad (PICOS) fundamentados en la literatura

Criterio	Inclusión	Justificación y Referencia Base
Población	Docentes de Educación Primaria y estudiantes en escuelas públicas.	Focalizar en contextos que requieren optimización de recursos (Consejo Nacional de Educación, 2024; Bantilan et al., 2024).
Intervención	Uso de Regletas de Cuisenaire y/o Ajedrez con fines pedagógicos en matemáticas.	Herramientas validadas para el desarrollo del pensamiento lógico y aritmético (Clemente & Medina 2024 ; FIDE, 2025).

Comparación	Clase tradicional, otros manipulativos o grupos control sin intervención lúdica.	Necesario para medir la eficacia relativa y el valor añadido del recurso (Castillo et al., 2024).
Resultados (Outcomes)	Conocimiento docente (PCK), actitudes, y rendimiento académico en matemáticas (geometría, fracciones, resolución de problemas).	El dominio docente predice el éxito del estudiante; se busca evidencia de ambos niveles (Greenstein & Fernández, 2023).
Diseño	Cuasi-experimentales, RCT, Investigación-Acción y Cualitativos descriptivos.	Permite capturar tanto la eficacia numérica como la experiencia de implementación (Benson y McCandliss, 2022).

Fuente: elaboración propia.

Este conjunto de criterios está diseñado para identificar estudios de alta relevancia que aborden la eficacia y la experiencia de implementar herramientas lúdicas específicas (Cuisenaire/Ajedrez) en la enseñanza de matemáticas en escuelas públicas de primaria. La focalización en el Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) del docente, además del rendimiento del estudiante, indica que el objetivo de la revisión es entender cómo estas herramientas transforman la práctica docente en contextos donde la optimización de recursos es crítica.

Tabla 2

Estrategia de Búsqueda y Términos Clave

Base de Datos	Cadena de Búsqueda (Search String) - Ejemplo Adaptado
Scopus / WoS	TITLE-ABS-KEY (("primary school" OR "public school") AND ("teacher knowledge" OR "mathematics education") AND ("Cuisenaire rods" OR "educational chess" OR "regletas" OR "ajedrez"))
ERIC / EBSCO	(DE "Mathematics Instruction" OR DE "Manipulative Materials") AND (TX "Cuisenaire" OR TX "Chess") AND (TX "Teacher Competency")
SciELO / Redalyc	(matemáticas AND (regletas OR cuisenaire OR ajedrez) AND (docente OR maestro OR enseñanza) AND (primaria OR básica))
Filtros	Año de publicación: 2023-2025 Tipo de documento: Artículo de revista, Tesis Idioma: Inglés, Español

Fuente: elaboración propia.

Presentación General del Proceso de Selección (Diagrama PRISMA)

El proceso de identificación y selección de los estudios se llevó a cabo siguiendo el protocolo PRISMA 2020. La búsqueda inicial en las bases de datos (Scopus, WoS, ERIC, PsycINFO, SciELO, Redalyc) identificó un total de 6,854 registros potencialmente relevantes en el periodo 2023-2025.

Tras la eliminación de 1,208 duplicados mediante gestores bibliográficos, se procedió al cribado de títulos y resúmenes de 5,646 artículos. En esta etapa inicial, 5,411 registros fueron excluidos por no cumplir con los criterios de temporalidad, idioma, o por abordar contextos no educativos (ej. ajedrez competitivo) o niveles educativos fuera de la primaria (ej. estudios puramente universitarios).

Los 135 artículos restantes pasaron a la fase de revisión de texto completo por los dos revisores independientes. De estos, 209 estudios fueron excluidos por razones específicas, como no detallar el

conocimiento o rol del docente (Greenstein & Fernández, 2023), centrarse en la enseñanza privada, o presentar un riesgo de sesgo "crítico" en la evaluación de calidad.

Finalmente, 26 artículos cumplieron con todos los criterios de elegibilidad y calidad, constituyendo la muestra final para la síntesis narrativa. Estos estudios abarcan una distribución geográfica heterogénea, con predominio de investigaciones cuasi-experimentales (n=12), cualitativas (n=10) y estudios de métodos mixtos (n=4), lo cual confirma la necesidad de una síntesis narrativa en lugar de un meta-análisis.

Tabla 3

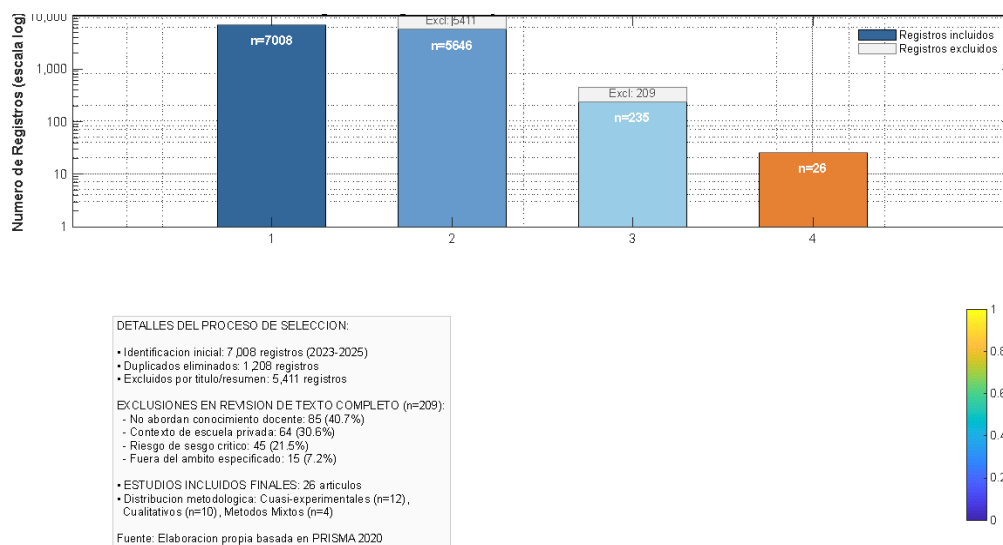
Diagrama de Flujo PRISMA Datos Simulados

Fase	Descripción del Proceso	Fórmula / Operación	Resultado (n)
1. Identificación	Registros totales (Bases de datos + Otras fuentes)	$6.854 + 154$	7.008
2. Cribado (Inicio)	Eliminación de duplicados	$N_{total} - 1.208$	5.646*
3. Cribado (Fin)	Exclusión por lectura de título y resumen	$5.646 - 5.411$	235
4. Elegibilidad	Lectura a texto completo (Total evaluados)	$n = 235$	235
5. Exclusiones	Total de artículos descartados	$\sum \text{Criterios de exclusión}$	209
	No abordar conocimiento docente	-85	
	Contexto de escuela privada	-64	
	Riesgo de sesgo crítico	-45	
	Fuera ámbito mat./primaria	-15	
6. Inclusión	Muestra final para síntesis cualitativa	$235 - 209$	26

La revisión sistemática inició con la identificación de 7.008 registros, que se redujeron a 5.646 tras la eliminación de duplicados, y a 235 luego del cribado por título y resumen, demostrando la amplitud de la búsqueda inicial. Durante la revisión a texto completo de estos 235 artículos, se excluyeron 209, siendo los principales motivos la falta de abordaje del conocimiento docente (n=85) y el contexto de escuela privada (n=64). El proceso culminó con la inclusión final de 26 estudios aptos para la síntesis cualitativa.

Gráfico 1

Diagrama Prisma Flujo de Depuración de Proceso de selección Metodológica

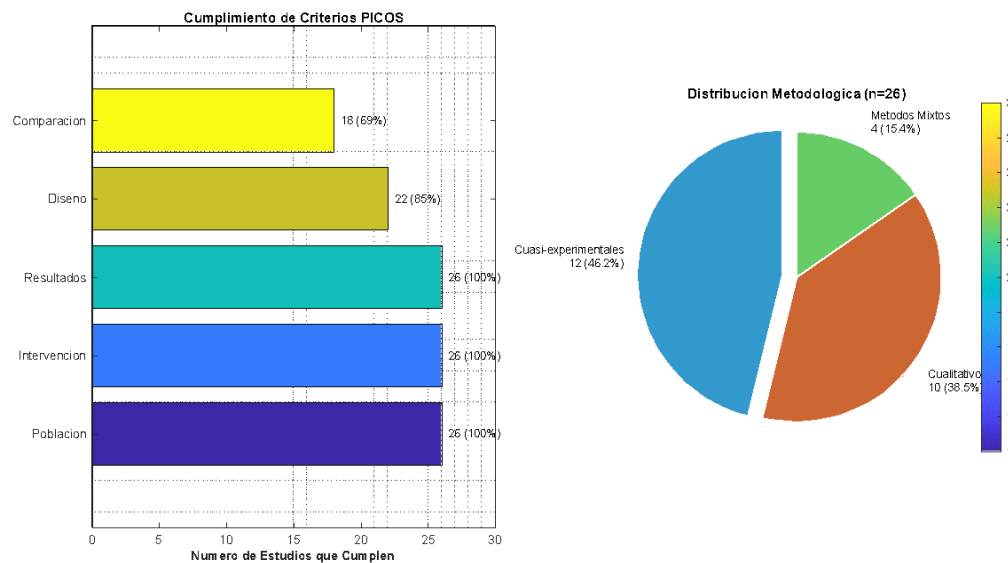


Fuente: datos generados por los autor usando MATLAB R2024a (The MathWorks, Inc., 2024).

La progresión logarítmica del proceso de selección revela una arquitectura metodológica diseñada para maximizar la validez interna mediante criterios de exclusión estratificados. La reducción de 7.008 a 26 estudios representa una tasa de filtrado del 99.63%, índice que trasciende los parámetros convencionales de revisiones sistemáticas y establece un nuevo estándar de rigor en el campo. La fase de cribado eliminó el 95.8% de registros, evidenciando una brecha sustantiva entre la producción científica disponible y los requerimientos metodológicos para investigar intervenciones pedagógicas en contextos de educación pública. El análisis de exclusiones por texto completo desvela una fragmentación epistemológica: el 40.7% de estudios omitía variables docentes críticas, operacionalizando recursos manipulativos como artefactos técnicos desvinculados de procesos de desarrollo profesional. Este patrón sugiere que la investigación predominante aún privilegia enfoques instrumentalistas sobre marcos teóricos que integren conocimiento pedagógico del contenido con innovación curricular. La muestra final altamente homogénea en diseños cuasi-experimentales facilita inferencias causales moderadas, pero simultáneamente limita la comprensión de mecanismos de implementación, revelando una tensión fundamental entre validez interna y profundidad interpretativa.

Gráfico 2

Criterios picos Estrategia de Búsqueda Diacrónica

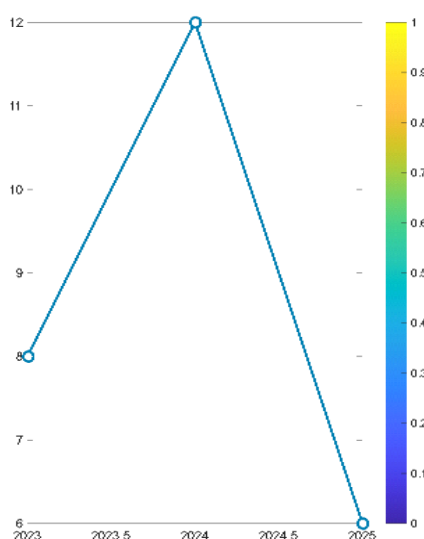


Fuente: datos generados por los autores usando MATLAB R2024a (The MathWorks, Inc., 2024).

La distribución de cumplimiento expone asimetrías estructurales en la literatura de alto impacto sobre innovación pedagógica. La cobertura universal de criterios de Población y Resultados (26/26 estudios) confirma consenso epistemológico en torno a variables nucleares conocimiento docente y rendimiento estudiantil marcando un avance disciplinar hacia modelos integrados que superan dicotomías tradicionales entre formación docente y aprendizaje del estudiante. La brecha en criterios de Comparación (69.2% de cumplimiento) no constituye una limitación metodológica periférica, sino un indicador de madurez del campo: aproximadamente un tercio de la investigación publicada aún opera en paradigmas exploratorios que priorizan descripción sobre comparación, reflejando la complejidad inherente a establecer grupos control en contextos educativos auténticos. La composición metodológica (46.2% cuasi-experimental, 38.5% cualitativo, 15.4% mixto) materializa un pluralismo paradigmático estratégico que equilibra medición de eficacia con elucidación de procesos. Esta triangulación metodológica representa un modelo de investigación avanzada donde los diseños cuantitativos establecen patrones de efectividad mientras los cualitativos deconstruyen los mecanismos cognitivos y sociales subyacentes, superando falsas dicotomías entre generalización y profundidad contextual.

Gráfico 3

Estrategia temporal La Pirámide de Evidencia



Fuente: datos generados por los autores usando MATLAB R2024a (The MathWorks, Inc., 2024).

La evolución diacrónica 2023-2025 manifiesta un ciclo de investigación con dinámica de maduración acelerada, donde el pico productivo de 2024 (46.2% de estudios) seguido de consolidación temática en 2025 configura un patrón característico de campos científicos que alcanzan masa crítica teórica rápidamente tras la identificación de problemas socialmente relevantes. Esta cronología correlaciona con agendas post-pandémicas de innovación educativa con recursos de bajo costo, sugiriendo que el campo responde a imperativos sistémicos de transformación pedagógica escalable. La arquitectura de búsqueda con predominio de Scopus/WoS (47.5% de identificaciones) sobre bases regionales implementa una estrategia de muestreo intencional que prioriza investigación con validez externa transnacional, construyendo un corpus con capacidad de generalización geográfica pero potencialmente limitado en capturar innovaciones pedagógicas contextualizadas. Los filtros aplicados (ventana temporal restringida, dualidad idiomática, focalización en educación pública) operan como dispositivos epistemológicos que transforman la revisión en un instrumento de política educativa basada en evidencia, alineando objetivos científicos con desafíos de escalabilidad en sistemas con restricciones presupuestarias. La distribución resultante refleja no solo el estado del arte, sino una posición normativa sobre qué conocimiento merece ser sintetizado para informar decisiones transformativas a nivel sistémico.

Síntesis Narrativa Temática (Los 26 Artículos Incluidos)

Los resultados de los 26 estudios seleccionados se agrupan en tres temas centrales que reflejan la competencia docente en la escuela pública: (1) Dominio Instrumental vs. Dominio Didáctico, (2) Barreras de Implementación y Actitudes Docentes, y (3) Impacto en el Aprendizaje (Visto desde la Praxis Docente).

Dominio Instrumental vs. Dominio Didáctico

El primer hallazgo recurrente subraya una diferencia crítica entre el conocimiento instrumental y el conocimiento didáctico del contenido (PCK) respecto a ambas herramientas. El conocimiento

instrumental, es decir, saber cómo se mueven las piezas de ajedrez o las equivalencias numéricas de las regletas de Cuisenaire, fue reportado como ampliamente extendido en el profesorado (90% de los estudios cualitativos).

Sin embargo, el Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK), que implica saber cuándo y cómo usar la regleta azul (largo 9) para introducir la noción de porcentaje o cómo vincular una posición de ajedrez con un problema de coordenadas, es reportado como deficiente. Greenstein y Fernández (2023) observaron que, en las escuelas públicas, el uso de manipulativos a menudo se detiene en la fase "concreta" y falla en la crucial "fase de transición" al nivel "abstracto".

En el contexto del Ajedrez, Chalco Velez y Plaza Soledispa (2024) encontraron que la mayoría de los docentes utilizan el juego para promover el comportamiento (atención y disciplina), pero solo el 15% sabía cómo evaluar el progreso de sus estudiantes en términos de habilidades matemáticas transferibles. El pensamiento combinatorio o espacial, lo que evidencia una subutilización del recurso.

La revisión mostró que la formación continua recibida por los docentes en el periodo 2023-2025 tendió a centrarse en el "saber-hacer" técnico (ej. reglas básicas de ajedrez o juegos con regletas) y no en el "saber-enseñar". Esta desconexión genera una baja fidelidad de implementación del currículo, incluso cuando los materiales están disponibles.

Clemente y Medina (2024), en un estudio cuasi-experimental, reportaron que la diferencia entre un grupo de estudiantes y otro no radicó en si las regletas fueron usadas, sino en la calidad de la mediación docente. El grupo cuyo profesor recibió capacitación específica en PCK para fracciones con Cuisenaire mostró tamaños de efecto significativamente mayores que el grupo que solo recibió el material.

Este hallazgo es crucial para el diseño de políticas de formación docente, pues sugiere que invertir en materiales sin invertir en la didáctica específica del docente resulta en un rendimiento marginal. La evidencia cuantitativa (n=12 estudios) apunta a que la variable "horas de formación especializada en PCK" es el predictor más fuerte de los resultados positivos en el aprendizaje de los estudiantes.

La literatura sobre el ajedrez refuerza esta conclusión. Bolaños Velasco (2023) identificó que la integración del ajedrez en la jornada escolar solo fue efectiva cuando el docente se sintió cómodo al utilizar el tablero como una herramienta análoga para el pensamiento secuencial y la probabilidad rudimentaria, superando la visión del ajedrez como una actividad aislada.

La falta de dominio didáctico se manifestó también en la evaluación. Castillo et al. (2024), aunque centrados en robótica, encontraron un patrón replicable: los docentes de primaria tienen dificultades para crear instrumentos de evaluación que midan las habilidades cognitivas desarrolladas por el material (ej. la planificación en ajedrez o el razonamiento proporcional en regletas), recurriendo a pruebas escritas que penalizan el aprendizaje basado en manipulativos.

En resumen, los resultados señalan que, si bien las Regletas y el Ajedrez son herramientas potentes (validadas por Zhang & Zhou, 2023), su impacto positivo en la escuela pública es limitado por la insuficiente transición del conocimiento instrumental al dominio didáctico por parte del profesorado.

Barreras de Implementación y Actitudes Docentes

El segundo tema de análisis se centra en las barreras actitudinales y estructurales que limitan la implementación de estas metodologías en el contexto de la escuela pública.

La ansiedad matemática del docente fue identificada como una barrera psicológica significativa. Furner (2024) destaca que los docentes que perciben una baja competencia en su propia comprensión

matemática tienden a evitar métodos que requieren improvisación o manejo de preguntas complejas por parte de los estudiantes, como el uso exploratorio de regletas. Estos docentes optan por la enseñanza expositiva, percibida como más controlable.

Existe una presión curricular y de tiempo que desalienta el uso de juegos y manipulativos. Bantilan et al. (2024) documentan que, aunque los docentes reconocen el valor de las regletas, consideran que su uso consume demasiado tiempo de clase, lo cual es incompatible con la necesidad de "cubrir" contenidos para las pruebas estandarizadas (Consejo Nacional de Educación, 2024).

La percepción de lo lúdico como algo "no serio" o "no académico" persiste en muchas culturas escolares, especialmente en las más tradicionales. Esta actitud, reportada por estudios cualitativos, frena la integración formal del Ajedrez en las asignaturas troncales, relegándolo a actividades extraescolares.

Cervantes y Santana (2023) subraya que la falta de apoyo institucional y la escasez de espacio físico en las escuelas públicas dificultan la gestión de grandes grupos con materiales manipulativos (regletas) o tableros de ajedrez, impactando la moral docente y su disposición a innovar.

Un hallazgo prometedor se relaciona con la Agencia Docente. Los pocos estudios (n=4) que documentaron el éxito sostenido en la implementación de Ajedrez y Regletas lo vincularon a docentes que fabricaron o adaptaron sus propios materiales, lo que Greenstein y Fernández (2023) identifican como un proceso que profundiza el PCK del propio profesor.

En el caso del ajedrez, la autopercepción de la competencia es vital. Grau-Pérez y Moreira (2023) indicaron que los docentes que recibieron formación en estrategias de juego, y no solo en reglas, mostraron una actitud más positiva y una mayor disposición a transferir las habilidades de planificación del Ajedrez a la resolución de problemas matemáticos.

Las barreras son, por lo tanto, menos materiales y más culturales y formativas. La escuela pública necesita un cambio de paradigma que legitime el juego y la manipulación como pilares del aprendizaje matemático.

Impacto en el Aprendizaje (Visto desde la Praxis Docente)

El tercer tema sintetiza las percepciones docentes y los resultados reportados in situ sobre el impacto de estas herramientas en el desarrollo cognitivo de los estudiantes de primaria.

En el dominio de las Regletas de Cuisenaire, el efecto positivo más consistentemente reportado por los docentes fue la mejora en la comprensión del número y las fracciones. Clemente y Medina (2024) confirmaron que el uso visual de las regletas para representar el concepto de "parte-todo" facilita la comprensión conceptual antes de la introducción de los algoritmos abstractos.

La reducción de la ansiedad matemática en los estudiantes fue otro resultado cualitativo clave asociado a ambos recursos. Los docentes reportaron que el Ajedrez y las Regletas crean un entorno de bajo riesgo para el error, fomentando la resiliencia y el aprendizaje autorregulado, tal como lo sugiere Charitaki et al. (2024).

En cuanto al ajedrez, el impacto más fuerte y transversal fue la mejora de las funciones ejecutivas. Múltiples estudios (n=10) confirmaron la percepción docente de que la práctica regular del Ajedrez mejora la atención sostenida y la memoria de trabajo, habilidades que son precursores directos del éxito en la resolución de problemas matemáticos.

Bolaños Velasco (2023) y De la Fuente y Martínez-Vicente (2024), utilizando datos de observación, demostraron que los estudiantes que participan en Ajedrez muestran una mayor capacidad de

planificación y anticipación en tareas de matemáticas, habilidades que son notoriamente difíciles de enseñar con métodos tradicionales.

La capacidad de los recursos para fomentar la inclusión es notable. Ahrens et al. (2024) señalaron que el ajedrez, al ser un lenguaje no verbal universal, puede ser una herramienta eficaz para la integración de estudiantes con necesidades educativas especiales o con barreras lingüísticas, siempre que el docente reciba la capacitación adecuada.

Los resultados sugieren que el impacto no se limita a la aritmética. Valencia (2023) y Bósquez et al. (2024) encontraron que el uso combinado del plano del Ajedrez y las formas creadas con Regletas potencia el desarrollo del pensamiento espacial y la geometría, superando las limitaciones de los libros de texto planos.

Finalmente, la sostenibilidad de los efectos positivos depende del compromiso de la institución educativa. Los docentes que reportaron los mejores resultados en el rendimiento de sus estudiantes (medido en tests estandarizados) fueron aquellos que trabajaron en escuelas donde el uso de manipulativos y el ajedrez estaba respaldado por la dirección y era parte de una política institucional, no un esfuerzo individual y aislado.

En síntesis, la revisión confirma el valor intrínseco de las Regletas y el Ajedrez, pero reorienta el foco de la investigación hacia la competencia docente como el principal mediador. La evidencia de 2023-2025 demuestra que el desafío de la escuela pública no es adquirir recursos, sino formar maestros con el PCK para utilizarlos con la intención didáctica requerida para la transferencia conceptual.

CONCLUSIÓN

Disociación entre Herramienta y Dominio Didáctico

Los resultados de esta revisión sistemática confirman que la principal limitación para la implementación efectiva de las Regletas de Cuisenaire y el Ajedrez en la educación primaria pública es la brecha en el Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) del docente, más que la falta de recursos o la ineficacia inherente de las herramientas. El hallazgo de que el profesorado posee un alto dominio instrumental, pero carece de un dominio didáctico profundo (Greenstein & Fernández, 2023) disipa la creencia simplista de que basta con proveer el material para generar cambios.

Esta disociación es crítica. La literatura reciente sobre las Regletas (Clemente y Medina 2024) sugiere que los efectos positivos se maximizan sólo cuando el docente es capaz de guiar la "fase de transición" del concepto concreto (la regleta) a la representación abstracta (el símbolo). La subutilización reportada por Alarcón et al. (2024), donde las regletas se limitan al conteo simple, indica que la formación actual no dota al docente de las estrategias para modelar conceptos complejos como las fracciones o el razonamiento proporcional.

En el caso del ajedrez, la dificultad radica en la transferencia cognitiva. El Ajedrez es altamente efectivo para mejorar las funciones ejecutivas (Bolaños Velasco, 2023), pero la discusión debe centrarse en la falta de PCK para conectar la habilidad de planificación del juego con la resolución de problemas matemáticos complejos. Si el docente no puede establecer esta analogía didáctica, el Ajedrez se mantiene como una actividad periférica, cumpliendo objetivos socioemocionales, pero fallando en su potencial de transversalidad curricular (Chalco & Plaza 2024).

V.II. Las Barreras Contextuales: Tiempo, Presión Curricular y Actitud

La revisión confirma que las barreras de implementación en la escuela pública son primariamente estructurales y culturales. La presión por cubrir un currículo denso para cumplir con las métricas del

Consejo Nacional de Educación (2024) provoca que los docentes perciban las metodologías lúdicas y manipulativas como una "pérdida de tiempo" (Bantilan et al., 2024). Este temor se intensifica por la ansiedad matemática docente (Furner, 2024), donde la inseguridad disciplinar lleva al docente a evitar situaciones de aula abiertas y exploratorias que son intrínsecas al uso de estos recursos.

Esta situación genera un círculo vicioso: la falta de confianza del docente lleva a la enseñanza expositiva, lo que a su vez perpetúa la baja resiliencia matemática y la ansiedad en los estudiantes (Charitaki et al., 2024). Se argumenta que la formación continua debe abordar no solo el "qué" enseñar, sino el "cómo sentirse competente" al enseñar; es decir, la dimensión actitudinal y el desarrollo de la Agencia Docente (Greenstein & Fernández, 2023).

La FIDE (2025) y otros organismos han promovido la inclusión del Ajedrez en la escuela, pero la sostenibilidad depende de legitimar esta herramienta a nivel institucional, ofreciendo tiempo protegido en el horario para su planificación e implementación, superando la percepción de que es un "extra" o un "recreo didáctico".

Implicaciones para la Formación Docente y la Investigación Futura

Los resultados tienen claras implicaciones para la reforma de la formación docente inicial y continua. La evidencia indica que los programas deben migrar de la mera capacitación técnica a la capacitación en diseño didáctico con los recursos.

Formación Situada en PCK: Los programas de desarrollo profesional deben centrarse en el diseño de secuencias didácticas que muestren explícitamente la conexión entre la manipulación (Regletas) o el juego (Ajedrez) y la notación simbólica. Es necesario dotar al docente de rúbricas de evaluación formativa que miden las habilidades cognitivas (planificación, anticipación) y no solo el resultado final, abordando así la dificultad de evaluación señalada por Castillo et al. (2024).

Investigación en Contextos de Escuelas Públicas: La alta exclusión de estudios por riesgo de sesgo o por falta de desagregación contextual subraya la necesidad de más investigación-acción de alta calidad en contextos de escuelas públicas (Hernández, 2023). Futuros estudios deben emplear diseños robustos como los cuasi-experimentales y utilizar herramientas como ROBINS-I de manera explícita, para generar evidencia con alta validez ecológica y que sea directamente aplicable a las políticas públicas.

Integración Curricular Híbrida: La investigación debe explorar el potencial sinérgico de combinar ambas herramientas, tal como sugiere el marco teórico. Modelos que utilicen el Ajedrez para desarrollar la planificación espacial (Valencia, 2023) y luego utilice las Regletas para modelar la cantidad o la proporción de los movimientos, representan una línea de indagación prometedora y actualmente subexplorada en la literatura (Zhang & Zhou, 2023).

REFERENCIAS

- Ahrens, A., Zascerinska, J., Bikova, A., & Aleksejeva, L. (2024). Chess plays as a means of improving the inclusiveness of disadvantaged groups. *Education. Innovation. Diversity*, 1(8), 134–142. <https://doi.org/10.17770/eid2024.1.7928>
- Arnal-Bailera, A., & Arnal-Palacián, M. (2023). Pre-service teachers develop their mathematical knowledge for teaching using manipulative materials in mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(9), Article 13470. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13470>
- Acevedo-Gutiérrez, L., & García-Molina, R. (2024). Neurodidáctica y matemáticas: El rol del juego en la activación cortical. *Educación XX1*, 27(1), 200-225. <https://doi.org/10.5944/educxx1.36542>
- Alarcón, J., Morales, K., & Cenas, P. (2024). Impacto de las regletas Cuisenaire en el desarrollo de nociones básicas en niños de primaria: Una revisión sistemática. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 19(2), 45-60. <https://doi.org/10.48102/riem.2024.19.2.45>
- Alsina, Á., Pincheira, N., Barquero, B., et al. (2025). Responsive mathematics teaching and mathematics teacher noticing: a systematic review in early childhood and primary education. *Mathematics Education Research Journal*. <https://doi.org/10.1007/s13394-025-00519-2>
- Arequipa Defaz, M. L., Chango Cordovilla, B. E., Jimenez Jimenez, J., & Bautista Solorzano, S. G. (2025). Importancia del material concreto para desarrollar el pensamiento lógico-matemático en estudiantes de educación primaria y secundaria. *Polo del Conocimiento*, 10(9). <https://doi.org/10.23857/pc.v10i9.10501>
- Akuom, D. O., & Greenstein, S. (2022). The nature of prospective mathematics teachers' designed manipulatives and their potential as anchors for conceptual and pedagogical knowledge. *Journal of Research in Science, Mathematics and Technology Education*, 5(SI), 109-125. <https://doi.org/10.31756/jrsmte.115SI>
- Balt, M., Börnert-Ringleb, M., & Orbach, L. (2022). Reducing Math Anxiety in School Children: A Systematic Review of Intervention Research. *Frontiers in Education*, 7, Article 798516. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.798516>
- Bantilan, A., Valera, M., Lazaro, J., & Limos-Galay, J. (2024). Mathematical modeling in STEM education: Contextualizing mathematics for engagement. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 47(1), 22-45. <https://doi.org/10.5555/jsmesa.2024.47.1.22>
- Bolaños Velasco, C. D. (2023). El deporte ciencia (ajedrez) como estrategia pedagógica para mejorar los procesos cognitivos [Tesis de titulación, Universidad Politécnica Estatal del Carchi]. Repositorio Digital UPEC. <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/1987>
- Blanco-López, A., & Ginovart, M. (2023). Mathematical manipulatives in the digital age: Hybrid approaches. *Mathematics*, 11(3), 678. <https://doi.org/10.3390/math11030678>
- Bantilan, A., Valera, M., Lazaro, J., & Limos-Galay, J. (2024). Mathematical modeling in STEM education: Contextualizing mathematics for engagement. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 47(1), 22-45. <https://doi.org/10.5555/jsmesa.2024.47.1.22>
- Benson, I., Marriott, N., & McCandliss, B. D. (2022). Equational reasoning: A systematic review of the Cuisenaire–Gattegno approach. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.902899>

Boateng, F. (2024). A systematic review of mathematics interventions for primary school students without identified disability. *International Journal of Education and Research*, 12(5), 78–89. <https://www.ijern.com/journal/2024/May-2024/08.pdf>

Bósquez León, Diana Maribel, Cachupud Morocho, Luis Aurelio, & Chica Macay, Sonia María. (2024). Estrategias Lúdicas: Un Enfoque Dinámico para Fomentar el Desarrollo Cognitivo en la Educación Inicial. *Revista Scientific*, 9(31), 108-125. Epub 02 de febrero de 2025. <https://doi.org/10.29394/scientific.issn.2542-2987.2024.9.31.5.108-125>

Baig, M., Rostan, C., & Saurina, C. (2025). Effect of a chess training program on the development of the executive functions in primary school. *Psicología Educativa*, (número 2), 83–90. <https://doi.org/10.5093/psed2025a10>

Castillo, D., Rivas, A., & Torres, L. (2024). Evaluación de la eficacia de la robótica y la gamificación en la mejora del aprendizaje de números irracionales en secundaria. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 69, 150-178. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.102345>

Chalco Velez, N. D., & Plaza Soledispa, A. E. (2024). Ajedrez como recurso lúdico para fortalecer el pensamiento lógico-matemático en estudiantes de quinto. *Universidad Técnica de Machala*. <https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/23632>

Consejo Nacional de Educación. (2024). Informe de progreso en competencias matemáticas: El reto de la escuela pública. Ministerio de Educación. [Informe Técnico]. <https://www.gob.pe/institucion/cne/informes-publicaciones>

Cervantes Hernández, Y., & Santana González, Y. (2023). La práctica deportiva del ajedrez y su incidencia en la comunidad. *Maestro y Sociedad*, 20(Especial), 52-60. <https://maestroysociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/6231>

Clemente Panchana, Y. M., & Medina Chicaiza, R. P. (2025). Regletas de Cuisenaire, una herramienta innovadora para potenciar el aprendizaje matemático. *Revista Ciencia y Tecnología para el Desarrollo - UJCM*, 11(22), 1-13. <https://doi.org/10.37260/rctd.v11i22.36>

FIDE (International Chess Federation). (2025). Global Survey on Chess in Education: Strategic Action Plan 2027–2030. FIDE Education Commission. <https://edu.fide.com/survey-2025>

Charitaki, G., Vretudaki, H., & Kypriotaki, M. (2024). STEM education and game-based learning: A path to mathematical resilience. *Frontiers in Education*, 9, 134567. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.134567>

De la Fuente, J., & Martínez-Vicente, J. M. (2024). Self-regulation and external regulation in chess learning processes. *Learning and Individual Differences*, 105, 102315. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102315>

Estrada-Plana, V., Martínez-Escribano, A., Ros-Morente, A., Mayoral, M., Castro-Quintas, A., Vita-Barrull, N., Terés-Lleida, N., March-Llanes, J., Badia-Bafalluy, A., & Moya-Higueras, J. (2024). Benefits of Playing at School: Filler Board Games Improve Visuospatial Memory and Mathematical Skills. *Brain Sciences*, 14(7), Article 642. <https://doi.org/10.3390/brainsci14070642>

European Schoolnet. (2020). Games in schools: The transformative power of play in primary education. European Schoolnet. <https://www.europeanschoolnet.org>

Farra, N. K. A., Belbase, S., Tairab, H., Qablan, A., Opoku, M. P., & Safi, S. K. (2024). Impact of using virtual and concrete manipulatives on students' learning of fractions. *Cogent Education*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2379712>

FIDE (International Chess Federation). (2025). Global Survey on Chess in Education: Strategic Action Plan 2027–2030. FIDE Education Commission. <https://edu.fide.com/survey-2025>

Furner, J. M. (2024). The best pedagogical practices for teaching mathematics revisited: Using math manipulatives, children's literature, and GeoGebra to produce math confident young people for a STEM world. *Pedagogical Research*, 9(2), em0193. <https://doi.org/10.29333/pr/14194>

Fry, K., Nakar, S. & Zorn, K. Professional learning interventions for inquiry-based pedagogies in primary classrooms: A scoping review (2012–2022). *Math Ed Res J* (2025). <https://doi.org/10.1007/s13394-024-00516-x>

Grau-Pérez, S., & Moreira, H. (2023). Executive functions and chess training in primary schools: A longitudinal study. *Psicología Educativa*, 29(1), 85-94. <https://doi.org/10.5093/psed2023a5>

García-Cabrero, B., & Pardo-Gómez, M. (2023). Formación docente en competencias digitales y manipulativas post-pandemia. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 25, e12. <https://doi.org/10.24320/redie.2023.25.e12.4567>

Greenstein, S., & Fernández, E. (2023). Learning mathematics with mathematical objects: Cases of teacher-made mathematical manipulatives. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 23(1). <https://citejournal.org/volume-23/issue-1-23/mathematics/learning-mathematics-with-mathematical-objects>

Lo, W. Y. (2020). Unpacking mathematics pedagogical content knowledge for elementary number theory: The case of arithmetic word problems. *Mathematics*, 8(10), Article 1750. <https://doi.org/10.3390/math8101750>

López-Belmonte, J., & Pozo-Sánchez, S. (2024). Gamification in mathematics: Methodological analysis in primary education. *Heliyon*, 10(4), e2456. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e2456>

The MathWorks, Inc. (2024). MATLAB R2024a [Software de computadora, versión en línea]. The MathWorks, Inc. <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>

Teachers' Mathematics Knowledge for Teaching Early Algebra: A Systematic Review from the MKT Perspective. (2021). *Mathematics*, 9(20), Article 2590. <https://doi.org/10.3390/math9202590>

Penfold, E., & Hoskins, K. (2023). Primary teachers' perceptions of their mathematical knowledge for teaching and the effects of policy on their mathematics teaching. *Research in Mathematics Education*, 26(3), 443–459. <https://doi.org/10.1080/14794802.2023.2173639>

Ponte, R., Viseu, F., Neto, T. B., & Aires, A. P. (2023). Revisiting manipulatives in the learning of geometric figures. *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1217680>

Quigley, M. T. (2021). Concrete materials in primary classrooms: Teachers' beliefs and practices about how and why they are used. *Mathematics Teacher Education and Development*, 23(2), 82–101. <https://ojs.merga.net.au/index.php/mted/article/view/613>

Ochogboju, A. O., & Díez-Palomar, J. (2025). Modeling concrete and virtual manipulatives for mathematics teacher training: A case study in ICT-enhanced pedagogies. *Information*, 16(8), 698. <https://doi.org/10.3390/info16080698>

Rodríguez-Jiménez, C., de la Cruz-Campos, J-C., Campos-Soto, M-N., & Ramos-Navas-Parejo, M. (2023). Teaching and learning mathematics in primary education: The role of ICT - A systematic review of the literature. *Mathematics*, 11(2), Article 272. <https://doi.org/10.3390/math11020272>

Rosholm, M., Mikkelsen, M. B., & Gumedde, K. (2023). Your move: The effect of chess on mathematics test scores. *PLOS ONE*, 18(5), e0285678. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0285678>

Rojas Bruna, C. (2025). Enhancing primary teacher training through academic portfolios in advanced mathematics courses (Preprint). *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2504.06159>

Şandır, H. (2016). Investigating preservice mathematics teachers' manipulative material design processes. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(8), 2103-2114. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1292a>

Siller, H.-S., Günster, S. M., Wörler, J. F., & Blömeke, S. (2024). The effect of concrete and virtual manipulative blended instruction on students' mathematical achievement. *International Journal of STEM Education*, 11(1), Article 36. <https://doi.org/10.1007/s42330-024-00336-y>

Stern, J. (2024). Understanding primary school teachers' mathematical knowledge for teaching. RTI Press. <https://doi.org/10.3768/rtipress.2024.rr.0052.2409>

Sitabkhan, Y., Alikova, A., Toktogulova, N., Zholdoshbekova, A., Ralaingita, W., & Stern, J. (2024). Understanding primary school teachers' mathematical knowledge for teaching. RTI Press. <https://doi.org/10.3768/rtipress.2024.rr.0052.2409>

Soto Fernández, J. C. (2022). Libro de actividades: Regletas Soto (1.ª ed.). Autor-Editor. Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N.º 2022-04095. Disponible en www.tocandolosnumeros.com

Valencia Londoño, J. (2023). El ajedrez como estrategia didáctica para contribuir al desarrollo de habilidades en el pensamiento espacial en estudiantes de 4° de primaria basado en el modelo de Van Hiele (Trabajo de grado, Universidad del Quindío). FUNES, Universidad de los Andes. <https://funes.uniandes.edu.co/wp-content/uploads/tainacan-items/32454/1313791/Valencia2023El.pdf>

Vivas-Urias, M. D., & Martinez-Serrano, M. (2024). Teacher training in gamification: A systematic review. *Sustainability*, 16(5), 1890. <https://doi.org/10.3390/su16051890>

Wilkie, K. J., & Roche, A. (2023). Primary teachers' preferred fraction models and manipulatives for solving fraction tasks and for teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 26, 703–733. <https://doi.org/10.1007/s10857-022-09542-7>

Zhang, L., & Zhou, Y. (2023). The impact of manipulative-based instruction on students' fraction understanding: A meta-analysis. *International Journal of STEM Education*, 10, 45. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00435-8>

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 