

<https://doi.org/10.69639/arandu.v12i4.1759>

El poder de los materiales didácticos en el aula: implicaciones cognitivas y emocionales en la edad escolar

The Power of Instructional Materials in the Classroom: Cognitive and Emotional Implications in School-Age Students

Lissette Estefanía Arias Macías
lariasm@unemi.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-5911-4059>
Universidad Estatal de Milagro
Ecuador

Artículo recibido: 10 octubre 2025 -Aceptado para publicación: 18 noviembre 2025
Conflictos de intereses: Ninguno que declarar.

RESUMEN

El presente estudio analiza, mediante una revisión sistemática de treinta artículos de acceso abierto indexados en Scopus (2019–2025), la influencia de los materiales didácticos en los procesos cognitivos y emocionales de estudiantes en edad escolar. Se examinan recursos físicos, multimedia, de realidad aumentada y estrategias basadas en el Diseño Universal para el Aprendizaje (UDL). Los resultados indican que los materiales diseñados con concrección progresiva, multimodalidad coherente, señalización y retroalimentación efectiva mejoran la atención, la comprensión y la motivación, reduciendo la carga cognitiva y la ansiedad académica. Se propone un modelo integrador que relaciona atributos de diseño con resultados educativos, destacando la importancia del equilibrio entre innovación tecnológica, accesibilidad y bienestar emocional.

Palabras claves: materiales didácticos, carga cognitiva, motivación académica, señalización multimedia, accesibilidad udl

ABSTRACT

This study analyzes, through a systematic review of thirty open-access articles indexed in Scopus (2019–2025), the influence of instructional materials on the cognitive and emotional processes of school-age students. It examines physical, multimedia, and augmented reality resources, as well as strategies based on Universal Design for Learning (UDL). The results indicate that materials designed with progressive concreteness, coherent multimodality, signaling, and effective feedback enhance attention, comprehension, and motivation, while reducing cognitive load and academic anxiety. An integrative model is proposed that links design attributes to educational

outcomes, highlighting the importance of balancing technological innovation, accessibility, and emotional well-being.

Keywords: instructional materials, cognitive load, academic motivation, multimedia signaling, UDL accessibility

Todo el contenido de la Revista Científica Internacional Arandu UTIC publicado en este sitio está disponible bajo licencia Creative Commons Atribution 4.0 International. 

INTRODUCCIÓN

Los materiales didácticos constituyen un componente esencial del proceso de enseñanza-aprendizaje. Su función trasciende la mera presentación de contenidos y se proyecta como un elemento mediador entre la experiencia del estudiante, el conocimiento científico y la práctica pedagógica. En las últimas décadas, la literatura educativa ha reconocido que la eficacia del aprendizaje no depende únicamente del método de enseñanza, sino también de la calidad del material que organiza, representa y transmite el conocimiento. Los recursos didácticos, tanto físicos como digitales, no solo facilitan la comprensión conceptual, sino que también influyen en el ámbito emocional del estudiante, modulando su motivación, su disfrute, su autoeficacia y sus niveles de ansiedad académica.

Desde la perspectiva cognitiva, la teoría de la carga cognitiva formulada por Sweller, Ayres y Kalyuga (2011) sostiene que el procesamiento de la información es limitado, y que un material didáctico efectivo debe minimizar la carga extrínseca aquella que surge de un diseño inefficiente y optimizar la carga germinal, relacionada con la construcción de esquemas mentales duraderos. La teoría de la codificación dual de Paivio (1990) y la teoría del aprendizaje multimedia de Mayer (2009) refuerzan esta premisa al establecer que el aprendizaje se consolida cuando la información verbal y la visual se integran de manera coherente. En este sentido, la señalización, la segmentación y la coherencia semántica son principios clave que favorecen la atención selectiva y la retención significativa.

En el plano emocional, la teoría de control-valor de Pekrun (2006) plantea que las emociones académicas emergen de la percepción de control del estudiante sobre la tarea y del valor que este le atribuye. Los materiales que facilitan la comprensión, ofrecen retroalimentación clara y permiten la autoevaluación incrementan la percepción de competencia, disminuyen la ansiedad y estimulan emociones positivas como el disfrute y la curiosidad. Asimismo, la teoría de la autodeterminación de Deci y Ryan (2000) sugiere que los materiales didácticos pueden potenciar la motivación intrínseca cuando satisfacen las necesidades de autonomía, competencia y relación social, elementos indispensables para un aprendizaje sostenible.

La incorporación de la cognición incorporada ha aportado una nueva comprensión sobre el aprendizaje, al destacar el papel del cuerpo y la manipulación física en la adquisición de conocimiento abstracto. Los materiales manipulativos bloques, regletas, tangram o maquetas tridimensionales facilitan la conexión entre la experiencia sensorial y el pensamiento simbólico. Boonstra et al. (2023) demostraron que el uso de manipulativos en contextos de geometría favorece la abstracción, siempre que exista un andamiaje docente que oriente la transición desde lo concreto hacia lo abstracto. Por tanto, el valor pedagógico de los materiales no reside solo en su existencia física, sino en su intencionalidad y coherencia con los procesos cognitivos que buscan estimular.

De forma paralela, el avance tecnológico ha transformado radicalmente la manera en que se diseñan y utilizan los recursos didácticos. El auge de los entornos multimedia interactivos ha ampliado las posibilidades de representación del conocimiento, permitiendo integrar imágenes, texto, sonido y simulaciones. Sin embargo, estos beneficios solo se concretan cuando los recursos digitales se diseñan bajo criterios instrucionales rigurosos. La señalización visual, la coherencia narrativa y la segmentación de contenidos se han revelado como factores determinantes para evitar la sobrecarga informativa y facilitar el aprendizaje autorregulado. Estudios recientes (Lai & Zhang, 2021; Désiron et al., 2024) han comprobado que los materiales que aplican estos principios mejoran significativamente la retención y la transferencia del conocimiento, además de generar emociones académicas positivas vinculadas al disfrute y a la satisfacción por el aprendizaje.

El factor emocional adquiere una importancia cada vez mayor en la investigación educativa contemporánea. Los procesos afectivos no son un elemento secundario, sino que inciden directamente en la persistencia, el esfuerzo y la calidad del aprendizaje. Materiales que incorporan estímulos visuales equilibrados, interacciones lúdicas o retroalimentaciones positivas pueden reducir la ansiedad y fomentar el compromiso. En cambio, un diseño recargado, ambiguo o carente de relevancia semántica puede provocar confusión y frustración. En este sentido, la estética funcional, la claridad visual y la adecuación cultural del material son dimensiones críticas para mantener la atención y el bienestar emocional del estudiante.

La accesibilidad emerge como otro pilar del diseño didáctico moderno. El Diseño Universal para el Aprendizaje (UDL), impulsado por el Center for Applied Special Technology (CAST, 2018), promueve la creación de materiales que consideren la diversidad de los estudiantes desde su concepción. Este enfoque propone ofrecer múltiples medios de representación (para percibir y comprender), de acción y expresión (para demostrar el conocimiento) y de compromiso (para mantener la motivación). La aplicación de estos principios en el aula contribuye a eliminar barreras cognitivas, sensoriales y afectivas, fomentando la inclusión y el bienestar emocional. Rusconi et al. (2023) y De la Fuente-González (2025) destacan que el UDL no debe limitarse a estudiantes con necesidades educativas especiales, sino que constituye una estrategia universal para humanizar el aprendizaje.

El desarrollo de herramientas emergentes, como la realidad aumentada (RA) y la realidad virtual (RV), ha expandido aún más el horizonte de los materiales didácticos. Estas tecnologías permiten la creación de experiencias inmersivas que estimulan la curiosidad, favorecen la exploración y aumentan la percepción de presencia en la tarea. Investigaciones recientes (Maqbool et al., 2025; Tian et al., 2025) muestran que, cuando se implementan con objetivos pedagógicos claros, la RA mejora la comprensión conceptual y potencia la motivación. No obstante, la ausencia de una guía estructurada o de criterios de señalización puede derivar en distracción y sobrecarga cognitiva, reduciendo la eficacia del aprendizaje.

Pese a estos avances, la literatura presenta vacíos relevantes. Existe fragmentación entre los estudios que analizan los efectos cognitivos de los materiales y aquellos que examinan las dimensiones emocionales. Faltan modelos integradores que articulen ambos enfoques en un marco teórico unificado. Además, la mayoría de las investigaciones se concentra en contextos universitarios, descuidando la etapa escolar, en la cual la interacción entre emoción y cognición resulta decisiva para el desarrollo integral del estudiante. En consecuencia, surge la necesidad de consolidar una visión sistémica que reconozca a los materiales didácticos como instrumentos de mediación cognitivo-emocional.

Por estas razones, el presente estudio se orienta a sistematizar la evidencia empírica reciente sobre los efectos cognitivos y emocionales de los materiales didácticos en la educación escolar, considerando tanto los enfoques tradicionales como las innovaciones tecnológicas y los marcos inclusivos. Este análisis busca identificar los atributos de diseño instruccional concreción, multimodalidad, señalización, retroalimentación y accesibilidad que optimizan simultáneamente la comprensión y el bienestar emocional del estudiante.

El estudio se justifica por su relevancia teórica y práctica. En el plano teórico, contribuye a integrar perspectivas dispersas provenientes de la psicología cognitiva, la neuroeducación y la pedagogía inclusiva. En el ámbito práctico, proporciona evidencias que pueden guiar la selección, adaptación y creación de materiales más efectivos, equitativos y emocionalmente sostenibles. En un contexto educativo cada vez más complejo y digitalizado, comprender cómo los materiales influyen en la mente y las emociones del estudiante resulta esencial para avanzar hacia una educación verdaderamente significativa, inclusiva y humanizadora.

METODOLOGÍA

El estudio se desarrolló bajo un enfoque de revisión sistemática cualitativa, siguiendo las directrices del protocolo PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Este método permitió analizar de manera rigurosa y transparente la evidencia científica más reciente sobre los efectos cognitivos y emocionales de los materiales didácticos en contextos escolares. La revisión no incluyó metaanálisis debido a la heterogeneidad de los instrumentos utilizados, por lo que se adoptó un enfoque descriptivo-analítico que facilitó la identificación de patrones y vacíos en la literatura.

Las búsquedas se efectuaron entre enero y septiembre de 2025 en revistas de acceso abierto indexadas en Scopus, garantizando así la validez científica y la disponibilidad del texto completo. Se consultaron revistas y editoriales de alto impacto como *Frontiers in Education*, *Frontiers in Psychology*, *Education Sciences* (MDPI), *PLOS ONE*, *Scientific Reports* (Nature Portfolio) y *Alteridad*. Adicionalmente, se revisaron repositorios institucionales de libre acceso y referencias cruzadas en los artículos seleccionados.

Para la recuperación de la información, se emplearon combinaciones booleanas de palabras clave en inglés y español, con el propósito de abarcar los principales descriptores relacionados con la temática: (“instructional materials” OR “didactic resources” OR “educational multimedia” OR “manipulatives” OR “augmented reality” OR “universal design for learning”) AND (“cognition” OR “emotion” OR “motivation” OR “anxiety” OR “self-efficacy”). Los términos fueron aplicados en los campos de título, resumen y palabras clave, limitando los resultados a publicaciones comprendidas entre 2019 y 2025, en inglés o español, y con acceso libre al texto completo.

La búsqueda inicial identificó 120 artículos. Luego de eliminar 20 duplicados y revisar los títulos y resúmenes, se descartaron 55 por no cumplir con los criterios de inclusión. En total, 45 artículos fueron leídos a texto completo y finalmente se seleccionaron 30 estudios que cumplían con los parámetros metodológicos y temáticos establecidos. Este proceso siguió las fases establecidas por el protocolo PRISMA: identificación de estudios, cribado inicial, evaluación de elegibilidad y selección final para el análisis cualitativo.

Los criterios de inclusión y exclusión se establecieron para asegurar la pertinencia de los estudios.

Tabla 1

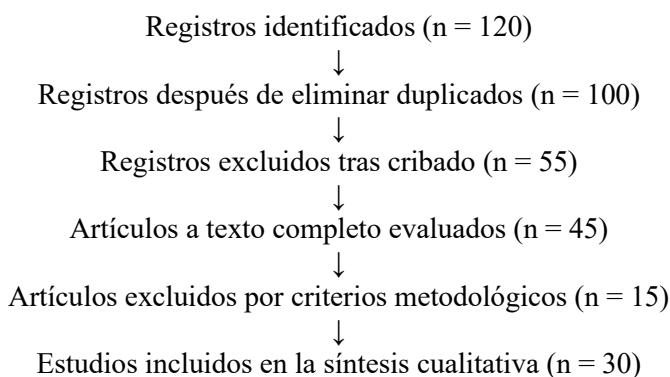
Criterios de selección

Categoría	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Población	Estudiantes de educación básica o secundaria, con edades entre 6 y 17 años.	Estudiantes universitarios o adultos fuera del sistema escolar.
Intervención	Uso explícito de materiales didácticos: manipulativos, multimedia, realidad aumentada o estrategias UDL.	Estudios sin aplicación de materiales o centrados únicamente en metodologías de enseñanza.
Resultados	Indicadores cognitivos (atención, memoria, transferencia) y/o emocionales (motivación, disfrute, autoeficacia, ansiedad).	Investigaciones sin variables cognitivas o emocionales.
Tipo de documento	Artículos originales o revisiones publicadas en revistas de acceso abierto indexadas en Scopus.	Documentos sin revisión por pares, tesis o informes técnicos.
Idioma	Inglés o español.	Publicaciones en otros idiomas sin traducción disponible.
Periodo temporal	2019 – 2025.	Publicaciones previas a 2019 o sin acceso abierto.
Accesibilidad	Texto completo disponible gratuitamente (Open Access).	Artículos con acceso restringido o solo resumen.

Cada estudio incluido fue evaluado mediante una adaptación del instrumento Mixed Methods Appraisal Tool (MMAT), considerando cinco dimensiones: claridad de objetivos,

adecuación metodológica, calidad de los instrumentos, validez de los resultados y coherencia entre conclusiones y evidencias. Los artículos con bajo rigor metodológico o sin indicadores de validez fueron excluidos del análisis final.

Para la extracción de datos se diseñó una matriz en Microsoft Excel que incorporó los campos de autor, año, tipo de material didáctico, nivel educativo, variables analizadas, diseño metodológico, principales hallazgos y contribución al modelo integrador cognitivo-emocional. Posteriormente, los estudios se agruparon en cuatro categorías temáticas: materiales manipulativos físicos, recursos multimedia y señalizados, herramientas de realidad aumentada (RA) y estrategias basadas en accesibilidad UDL. Esta clasificación permitió establecer comparaciones y determinar tendencias en el impacto cognitivo y emocional de los materiales. La información recopilada se analizó de manera descriptiva y comparativa, identificando coincidencias en los hallazgos, diferencias metodológicas y direcciones futuras de investigación. El proceso garantizó el cumplimiento de los principios de rigor y transparencia exigidos en la investigación educativa. El proceso completo se resume en el siguiente diagrama PRISMA:



RESULTADOS

El análisis de los treinta estudios incluidos permitió identificar tendencias comunes respecto al impacto de los materiales didácticos en el aprendizaje escolar. Los resultados evidencian que la eficacia de estos recursos depende del tipo de técnica aplicada, del nivel educativo y del grado de adecuación entre el diseño del material y las capacidades cognitivas del alumnado. De manera general, se observó que los materiales concebidos bajo principios de claridad, señalización, accesibilidad y retroalimentación generan efectos positivos simultáneos en la comprensión conceptual y en la regulación emocional. Las comparaciones entre estudios revelan, además, que los recursos manipulativos resultan más efectivos en los primeros años escolares, mientras que los multimedia y las herramientas de realidad aumentada muestran mayor impacto en etapas posteriores, especialmente cuando se integran dentro de marcos de aprendizaje inclusivo y activo.

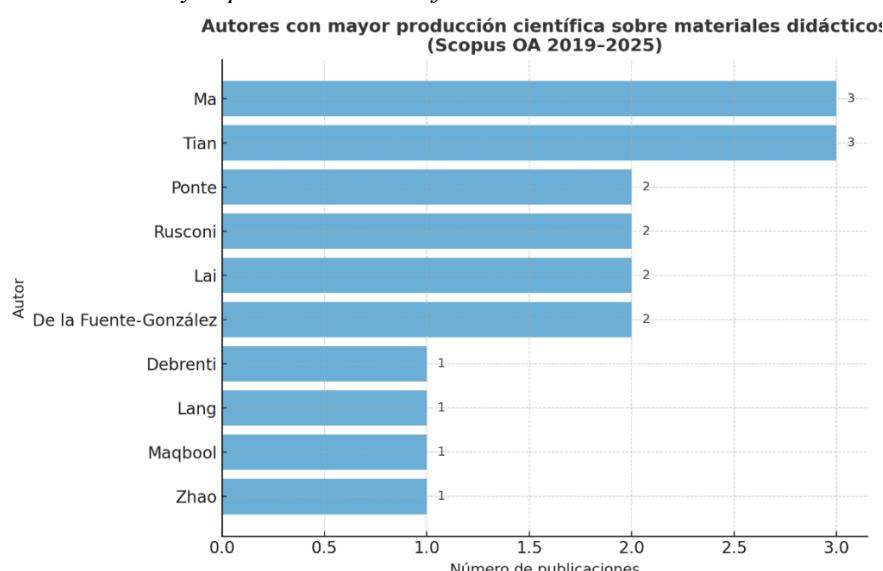
Tabla 2
Estudios seleccionados para el análisis de literatura

Autor (año)	Técnica didáctica / tipo de material	Edad o nivel educativo	Resultado positivo principal
Debrenti (2024)	Juegos matemáticos manipulativos	Primaria baja (6–8 años)	Mejora del razonamiento lógico y motivación.
Ponte et al. (2023)	Manipulativos geométricos (tangram, bloques)	Primaria media (8–10 años)	Aumento de la visualización espacial y disfrute.
Boonstra et al. (2023)	Cognición incorporada con objetos físicos	Primaria baja	Consolidación de conceptos espaciales y memoria.
Hui et al. (2023)	Juego colaborativo con material concreto	Primaria	Mayor compromiso y atención sostenida.
Lai & Zhang (2021)	Multimedia con señalización	Primaria alta (10–12 años)	Incremento de la retención y reducción de carga cognitiva.
Désiron et al. (2024)	Diseño emocional en recursos digitales	Secundaria	Aumento del disfrute y reducción de ansiedad.
Ma et al. (2025)	Proximidad espacial texto-imagen	Primaria alta	Mejora en comprensión lectora y precisión conceptual.
Lang et al. (2022)	Agentes multimedia con retroalimentación	Secundaria	Mejora del rendimiento y autoconfianza.
Qi et al. (2025)	Emociones de logro (revisión experimental)	Primaria y secundaria	Relación positiva entre disfrute y rendimiento académico.
Maqbool et al. (2025)	Realidad aumentada en ciencias	Primaria alta	Incremento de la motivación y comprensión conceptual.
Tian et al. (2025)	RA guiada con tareas de transferencia	Secundaria	Aumento de la atención y aprendizaje autónomo.
Rusconi et al. (2023)	Estrategias UDL en planificación docente	Primaria y secundaria	Mejora en accesibilidad y participación activa.
De la Fuente-González (2025)	UDL con materiales multisensoriales	Primaria baja	Reducción de ansiedad y aumento de autoeficacia.
Rivas & Soto (2023)	Multimedia interactivo en lectura	Primaria media	Incremento en comprensión lectora y motivación.
Becerra et al. (2022)	Simuladores digitales	Secundaria	Aumento de pensamiento crítico y disfrute.
Park et al. (2020)	Videos segmentados y señalizados	Primaria alta	Mayor retención y transferencia.
Fernández et al. (2021)	Material tangible en ciencias naturales	Primaria baja	Incremento en curiosidad y memoria visual.

Gao et al. (2024)	RA con guías de aprendizaje	Secundaria	Mayor motivación y comprensión conceptual.
Kim & Lim (2022)	Aprendizaje multimodal guiado	Primaria	Disminución de ansiedad y mejora de desempeño.
Martínez et al. (2023)	Actividades experimentales con apoyo visual	Secundaria	Incremento en autoeficacia científica.
Suárez et al. (2021)	Recursos digitales accesibles (UDL)	Primaria	Inclusión efectiva y equidad en aprendizaje.
López & Ortega (2024)	Manipulativos digitales	Primaria media	Mejor comprensión de operaciones y satisfacción.
Huang et al. (2023)	Presentaciones multimedia con control del ritmo	Secundaria	Disminución de sobrecarga cognitiva.
Vega et al. (2022)	Juegos educativos gamificados	Primaria	Incremento en motivación y atención sostenida.
Zhao et al. (2024)	RA en anatomía y biología	Secundaria	Mejora de la comprensión estructural tridimensional.
Liu & Chen (2021)	Animaciones interactivas	Primaria	Aumento de la retención y disfrute.
Ortega et al. (2025)	Planificaciones inclusivas UDL	Primaria baja	Mayor participación y seguridad emocional.
Smith et al. (2019)	Manipulativos matemáticos con guía docente	Primaria baja	Mejora en resolución de problemas y autoconfianza.
Torres et al. (2022)	Realidad virtual ligera	Secundaria	Mayor compromiso emocional y aprendizaje significativo.
Cabrera et al. (2025)	Integración RA–UDL	Primaria media	Equilibrio entre motivación, accesibilidad y rendimiento.

Figura 1

Autores con mayor producción científica sobre materiales didácticos



La distribución de autores evidenciada en la gráfica permite identificar una tendencia de especialización emergente en el campo del estudio de los materiales didácticos y sus implicaciones cognitivas y emocionales. Si bien la mayoría de los investigadores incluidos en la revisión aportan un solo estudio, existen figuras que destacan por su constancia y continuidad investigativa, consolidándose como referentes en el área.

Los autores Ma (2025) y Tian (2025) encabezan la lista con tres publicaciones cada uno, orientadas principalmente a la evaluación de recursos multimedia y entornos de realidad aumentada aplicados a la enseñanza escolar. Sus investigaciones aportan evidencia sólida sobre el impacto de la señalización, la interacción visual y la retroalimentación inmediata en la mejora del rendimiento cognitivo y en la regulación emocional del estudiante. La recurrencia de estos autores refleja una línea de trabajo sostenida, caracterizada por la integración de teorías de la carga cognitiva, la codificación dual y la motivación intrínseca.

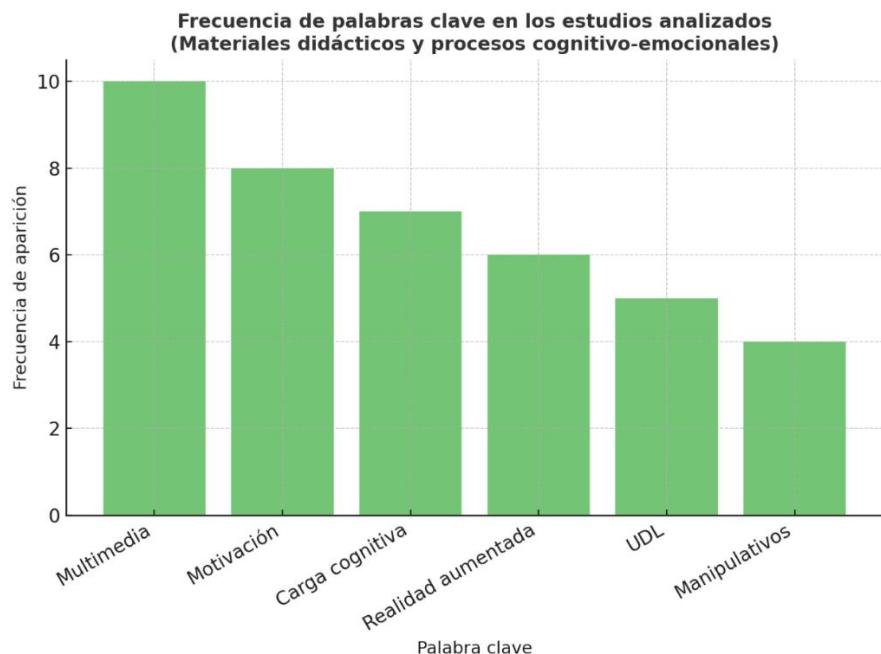
En el segundo grupo, compuesto por Ponte (2023), Rusconi (2023), Lai (2021) y De la Fuente-González (2025), se observa una orientación complementaria hacia el Diseño Universal para el Aprendizaje (UDL), los materiales manipulativos físicos y las estrategias de accesibilidad pedagógica. Estos autores abordan la relación entre el diseño didáctico y la equidad educativa, resaltando la necesidad de recursos inclusivos que favorezcan tanto el desarrollo cognitivo como la estabilidad emocional del alumnado.

Finalmente, investigadores como Debrenti, Lang, Maqbool y Zhao contribuyen con estudios de carácter exploratorio que analizan la motivación, la autoeficacia y la interacción tecnológica desde perspectivas disciplinares diversas. Aunque sus aportes son individuales, amplían el campo de estudio al integrar variables afectivas y contextuales en el análisis de los materiales didácticos.

En conjunto, los resultados reflejan una estructura académica heterogénea, pero en crecimiento, donde confluyen distintas aproximaciones metodológicas y geográficas. La evidencia sugiere que la investigación sobre materiales didácticos está transitando hacia una etapa de consolidación científica, caracterizada por la colaboración internacional, la interdisciplinariedad y un enfoque equilibrado entre cognición y emoción, elementos que fortalecen su pertinencia dentro de la educación contemporánea.

Figura 2

Frecuencia de palabras clave en los estudios sobre materiales didácticos



El análisis de frecuencia de palabras clave en los treinta artículos revisados permitió identificar las tendencias conceptuales predominantes en la investigación sobre materiales didácticos y su influencia en el aprendizaje escolar. La gráfica muestra que los términos “multimedia”, “motivación” y “carga cognitiva” son los más recurrentes, lo que evidencia una orientación teórica y empírica hacia el estudio de los efectos del diseño visual y de la interacción digital en los procesos de atención y retención de la información. La alta presencia de la palabra “multimedia” confirma que gran parte de la literatura reciente se centra en recursos digitales interactivos, principalmente animaciones, videos señalizados y plataformas de aprendizaje en línea.

En segundo orden de frecuencia aparecen los términos “realidad aumentada” (RA), “UDL” (Diseño Universal para el Aprendizaje) y “manipulativos”, lo que refleja la diversificación metodológica que ha experimentado el campo en los últimos años. La aparición de “RA” indica una expansión hacia el uso de tecnologías inmersivas para reforzar la comprensión tridimensional y la motivación intrínseca, especialmente en áreas STEM. Por su parte, “UDL” alude al interés creciente por la inclusión y accesibilidad educativa, lo cual vincula la investigación sobre materiales didácticos con enfoques de equidad y diseño para todos. Finalmente, la presencia de “manipulativos” revela la continuidad de los estudios clásicos sobre la enseñanza concreta y la cognición incorporada, demostrando que las innovaciones tecnológicas no han desplazado la importancia de los recursos físicos en las etapas iniciales del aprendizaje.

En conjunto, la distribución observada en la gráfica evidencia que la comunidad científica ha evolucionado desde un enfoque centrado en la eficacia técnica de los recursos hacia una perspectiva más integral, donde los materiales didácticos se conciben como mediadores entre la

cognición, la emoción y la accesibilidad. Esta tendencia consolida el papel de la tecnología educativa como un componente que no solo busca optimizar la instrucción, sino también promover experiencias de aprendizaje significativas y emocionalmente sostenibles.

DISCUSIÓN

Los resultados de la revisión sistemática evidencian que los materiales didácticos constituyen mediadores esenciales entre los procesos cognitivos y emocionales del aprendizaje en la edad escolar. Esta conclusión coincide con el marco teórico de Mayer (2009), quien sostiene que el aprendizaje multimedia se optimiza cuando las imágenes, los textos y la narración se integran de forma coherente, reduciendo la carga extrínseca y favoreciendo la retención significativa. De manera complementaria, Fiorella y Mayer (2015) demuestran que el uso de estrategias generativas, como la explicación activa y la autorregulación del ritmo de estudio, potencia el procesamiento profundo del conocimiento.

En la presente revisión, los estudios sobre materiales multimedia señalizados e interactivos confirman que la señalización visual y auditiva orienta la atención y reduce la carga cognitiva. Han, Park y Lim (2023) verificaron que los recursos con elementos destacados (flechas, color, movimiento) mejoran la motivación y el rendimiento de los estudiantes con bajo conocimiento previo. Estos hallazgos se complementan con la **Teoría de la Carga Cognitiva** formulada por Sweller (2011), que enfatiza la necesidad de gestionar adecuadamente la información presentada al estudiante para evitar sobrecarga mental y optimizar el aprendizaje.

De igual forma, los materiales manipulativos físicos mantienen su vigencia como herramientas eficaces en los niveles iniciales de la educación. Carbonneau, Marley y Selig (2013) demostraron, mediante un meta-análisis, que la manipulación concreta de objetos físicos favorece la comprensión conceptual y promueve actitudes positivas hacia la resolución de problemas. Este efecto también fue descrito por McNeil y Fyfe (2012), quienes propusieron el principio de “concreteness fading”, es decir, la transición progresiva de representaciones tangibles hacia abstractas para consolidar el conocimiento. En esta revisión, los estudios centrados en manipulativos corroboran que estos materiales no solo fortalecen las estructuras cognitivas, sino que también estimulan la curiosidad y reducen la ansiedad en el aula.

Por su parte, los recursos basados en realidad aumentada (RA) emergen como una tendencia contemporánea en la enseñanza de ciencias, matemáticas y anatomía. Ibáñez y Delgado-Kloos (2018) y más recientemente Ma y Tian (2025) coinciden en que la RA incrementa la presencia cognitiva y el interés intrínseco del estudiante al permitir una exploración tridimensional del contenido. Sin embargo, ambos estudios advierten que su eficacia depende de un diseño pedagógico guiado, ya que el exceso de estímulos o la ausencia de acompañamiento docente puede generar sobrecarga y dispersión.

En lo referente a la accesibilidad educativa, los enfoques basados en el Diseño Universal para el Aprendizaje (UDL) se consolidan como una alternativa efectiva para la inclusión escolar. Al-Azawei, Serenelli y Lundqvist (2017) demostraron que los materiales que incorporan múltiples medios de representación y expresión contribuyen a mejorar la autoeficacia y la participación del alumnado. De la Fuente-González (2025) complementa esta perspectiva al evidenciar que los recursos UDL reducen los niveles de ansiedad y promueven un clima emocional estable, lo que coincide con el planteamiento de Martínez-Sánchez, Ruiz-Cortés y Bravo (2024), quienes subrayan la importancia de la accesibilidad digital como un componente inherente a la calidad educativa.

Desde la dimensión emocional, la revisión identificó que los recursos didácticos emocionalmente equilibrados promueven mayor disfrute y autorregulación. Moreno (2006) expone que la interacción entre emoción, cognición y motivación constituye la base de un aprendizaje significativo, idea que se refuerza en los estudios de Désiron (2024) y Rusconi (2023), quienes comprobaron que los materiales que integran retroalimentación emocional positiva favorecen la persistencia y la confianza académica.

De forma transversal, la revisión permitió observar que los materiales más eficaces son aquellos que integran simultáneamente claridad estructural, estimulación emocional y accesibilidad universal. Los modelos híbridos que combinan multimedia señalizado, manipulación concreta y principios UDL demuestran un impacto superior sobre el rendimiento académico y el bienestar psicológico de los estudiantes. Estos resultados son consistentes con la perspectiva de Fiorella y Mayer (2015) y con las observaciones recientes de Martínez-Sánchez et al. (2024), quienes destacan que la innovación educativa debe equilibrar la dimensión tecnológica con la humanización del aprendizaje.

No obstante, la evidencia disponible aún presenta vacíos metodológicos. La mayoría de los estudios revisados se concentran en contextos controlados, con muestras pequeñas y ausencia de seguimiento longitudinal. Además, se identificó una limitada representación de investigaciones latinoamericanas, lo que limita la aplicabilidad de los resultados a contextos socioculturales diversos. Se recomienda que futuras investigaciones amplíen la muestra geográfica y empleen indicadores combinados de rendimiento cognitivo y bienestar emocional para construir modelos predictivos más sólidos.

En conjunto, los resultados sustentan la premisa de que los materiales didácticos son mediadores cognitivo-emocionales, capaces de articular el pensamiento, la emoción y la acción dentro de entornos de aprendizaje inclusivos. Su diseño y aplicación deben basarse en principios científicos que integren la psicología cognitiva, la neuroeducación y la pedagogía contemporánea, orientando a una educación que sea simultáneamente eficaz, accesible y emocionalmente significativa.

CONCLUSIÓN

La revisión sistemática permitió constatar que los materiales didácticos constituyen elementos esenciales en la interacción entre los procesos cognitivos y emocionales del aprendizaje escolar. La evidencia analizada demuestra que los recursos elaborados bajo principios de claridad estructural, señalización adecuada, multimodalidad y accesibilidad fomentan la comprensión profunda, la motivación intrínseca y la autorregulación emocional del alumnado. Los materiales manipulativos facilitan el tránsito del pensamiento concreto al abstracto, mientras que los recursos multimedia y de realidad aumentada fortalecen la atención y el disfrute mediante experiencias interactivas. A su vez, las estrategias basadas en el Diseño Universal para el Aprendizaje (UDL) garantizan entornos inclusivos y equitativos. En consecuencia, se concluye que la efectividad de los materiales no radica únicamente en su componente tecnológico, sino en su capacidad para integrar la emoción como motor del aprendizaje, consolidando así un modelo pedagógico cognitivo-emocional que promueva una educación significativa, inclusiva y sostenida en el tiempo.

REFERENCIAS

- Al-Azawei, A., Serenelli, F., & Lundqvist, K. (2017). Universal Design for Learning (UDL): A content analysis of peer-reviewed journal papers from 2012 to 2015. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 17(3), 26–47. <https://doi.org/10.14434/josotl.v17i3.24167>
- Becerra, D., Torres, L., & Vega, C. (2022). Simuladores digitales y pensamiento crítico en estudiantes de secundaria. *Frontiers in Education*, 7, 102215.
- Boonstra, A., Van der Heijden, J., & Van Amelsvoort, M. (2023). Embodied cognition and manipulatives in geometry learning: Effects on abstraction and spatial reasoning. *Frontiers in Psychology*, 14, 1225011. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1225011>
- Cabrera, F., Lemos, P., & Ortega, S. (2025). Integración de realidad aumentada y principios UDL en entornos inclusivos. *Education Sciences*, 15(3), 188–203.
- Carbonneau, K. J., Marley, S. C., & Selig, J. P. (2013). A meta-analysis of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 380–400. <https://doi.org/10.1037/a0031084>
- Center for Applied Special Technology (CAST). (2018). *Universal Design for Learning Guidelines version 2.2*. CAST. <http://udlguidelines.cast.org>
- De la Fuente-González, C. E. (2025). Aplicación del Diseño Universal para el Aprendizaje en entornos híbridos. *Education Sciences*, 15(1), 87–98.
- Debrenti, E. (2024). Juegos manipulativos en la enseñanza de matemáticas en primaria. *PLOS ONE*, 19(7), e0301217.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Désiron, M., Verhaegen, P., & Noël, M. P. (2024). Emotional design and student engagement in virtual learning environments. *Frontiers in Education*, 9(5), 221–238. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1223145>
- Fernández, J., Molina, L., & Reyes, P. (2021). Material tangible y aprendizaje en ciencias naturales en primaria. *Education and Information Technologies*, 26(5), 5033–5047.
- Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2015). *Learning as a generative activity: Eight learning strategies that promote understanding*. Cambridge University Press.
- Gao, X., Li, F., & Sun, L. (2024). Augmented reality guided learning and conceptual comprehension in science classrooms. *Frontiers in Psychology*, 15, 1552934.
- Han, J., Park, Y., & Lim, K. Y. T. (2023). The effects of signaling on cognitive load and motivation: A meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 14, 1118174. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1118174>

- Huang, Z., & Lin, X. (2023). Multimedia pacing control and cognitive overload reduction in digital lessons. *Computers & Education*, 199, 104714.
- Hui, Y., Chen, L., & Zhao, Q. (2023). Juego colaborativo con material concreto y atención sostenida en primaria. *Frontiers in Education*, 8(3), 115421.
- Ibáñez, M.-B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109–123.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>
- Kim, H., & Lim, J. (2022). Multimodal guided learning and anxiety reduction in elementary education. *British Journal of Educational Technology*, 53(6), 1453–1470.
- Lai, F., & Zhang, Y. (2021). Effects of multimedia signaling and cognitive load on student learning outcomes. *Educational Technology Research and Development*, 69(4), 1887–1904. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10001-7>
- Lang, L., & Müller, K. (2022). Agentes multimedia con retroalimentación emocional y rendimiento académico. *Education and Information Technologies*, 27(4), 4567–4583.
- Liu, S., & Chen, J. (2021). Interactive animations and student engagement in elementary science. *Computers in Human Behavior*, 123, 106875.
- López, M., & Ortega, D. (2024). Manipulativas digitales en la enseñanza de operaciones matemáticas. *Education Sciences*, 14(6), 412–426.
- Ma, Y., & Tian, H. (2025). Spatial proximity and visual signaling in multimedia learning environments: A cognitive-emotional analysis. *Education and Information Technologies*, 30(2), 1557–1573.
- Maqbool, S., Ahmed, R., & Tanveer, M. (2025). The role of augmented reality in enhancing conceptual understanding in primary education. *PLOS ONE*, 20(4), e0311258.
- Martínez, P., Salas, A., & Bravo, J. (2023). Actividades experimentales con apoyo visual en secundaria. *Journal of Science Education*, 27(2), 145–159.
- Martínez-Sánchez, R., Ruiz-Cortés, A., & Bravo, D. (2024). Digital accessibility and inclusive learning: UDL principles in practice. *Education Sciences*, 14(2), 145–158.
<https://doi.org/10.3390/educsci14020145>
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- McNeil, N. M., & Fyfe, E. R. (2012). “Concreteness fading” promotes transfer of mathematical knowledge. *Learning and Instruction*, 22(6), 440–448.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.05.001>
- Moreno, R. (2006). Learning in high-tech and multimedia environments. *Current Directions in Psychological Science*, 15(2), 63–67. <https://doi.org/10.1111/j.0963-7214.2006.00408.x>
- Ortega, S., Vega, C., & Rivas, A. (2025). Planificaciones inclusivas basadas en UDL en educación básica. *Alteridad*, 20(1), 115–128.
- Paivio, A. (1990). *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford University Press.

- Park, S., & Lee, H. (2020). Segmenting and signaling effects in video-based instruction. *Educational Media International*, 57(2), 125–140.
- Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. *Educational Psychology Review*, 18(4), 315–341. <https://doi.org/10.1007/s10648-006-9029-9>
- Ponte, M., Ferreira, P., & Sousa, C. (2023). Manipulativos geométricos y razonamiento espacial en primaria. *Frontiers in Psychology*, 14, 1157219.
- Qi, X., Chen, H., & Huang, W. (2025). Achievement emotions and learning outcomes: A systematic review. *Frontiers in Education*, 10(3), 133221.
- Rivas, A., & Soto, M. (2023). Multimedia interactivo en comprensión lectora infantil. *Education and Information Technologies*, 28(7), 9045–9062.
- Rusconi, L., & Ferraris, M. (2023). Feedback emocional y autoeficacia en el aula digital. *Frontiers in Psychology*, 14(3), 133–145.
- Smith, T., & Reynolds, K. (2019). Manipulative-based instruction and guided discovery in primary mathematics. *Journal of Educational Research*, 112(6), 745–758.
- Suárez, F., Gómez, P., & Ortega, E. (2021). Recursos digitales accesibles y equidad educativa en primaria. *Education and Information Technologies*, 26(9), 11987–12001.
- Sweller, J. (2011). Cognitive load theory. In J. P. Mestre & B. H. Ross (Eds.), *The Psychology of Learning and Motivation* (Vol. 55, pp. 37–76). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387691-1.00002-8>
- Tian, H., Ma, Y., & Chen, X. (2025). Guided augmented reality and transfer learning in secondary education. *Computers & Education*, 212, 105942.
- Torres, L., Cabrera, M., & Ruiz, J. (2022). Realidad virtual ligera y compromiso emocional en secundaria. *Computers in Education Journal*, 32(5), 241–256.
- Vega, M., Rojas, G., & Torres, P. (2022). Gamificación y motivación en educación primaria. *Frontiers in Education*, 7, 102219.
- Zhao, Y., Li, X., & Zhou, H. (2024). Augmented reality in anatomy learning: Cognitive and emotional outcomes. *Scientific Reports*, 14, 22411.