Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, v.2 2026 | Envío: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicación: 11/04/2026

O impacto da abordagem de ensino híbrido no desempenho em matemática nos anos iniciais e finais do ensino fundamental

El impacto del enfoque de aprendizaje híbrido en el rendimiento matemático en la escuela primaria y secundaria.

El impacto del enfoque de aprendizaje híbrido en el rendimiento en matemáticas en la educación primaria y secundaria

Tulika Samal

RESUMO El
aprendizaje híbrido, también conocido como blended learning, combina instrucción presencial en sala de aula con actividades de aprendizaje en línea donde los estudiantes ejercitan algún control sobre el tempo, el lugar, la progresión o el ritmo de estudio. En las últimas dos décadas, y especialmente después de las rupturas provocadas por la pandemia de COVID-19, los arreglos híbridos se difundieron ampliamente en las escuelas de ensino fundamentales de los Estados Unidos. Este artículo examina el impacto del abordaje híbrido sobre el desarrollo en matemática de estudiantes del jardín de infancia del 8º año.

Do ponto de vista metodológico, se trata de una revisión integrativa de la literatura, de naturaleza cualitativa, que sintetiza metaanálisis, ensayos controlados randomizados, estudios casi experimentales y datos de avaliações nacionais publicados principalmente entre 2006 y 2023. Los resultados indican que modelos híbridos bem planejados, sobretodo aquellos que integran softwares adaptativos, sistemas tutores inteligentes y retroalimentación Inmediatamente con la mediación activa del profesor, tendemos a producir efectos positivos pequeños a moderados sobre el desempeño en matemática, en comparación con el aprendizaje tradicional aislado. Sin embargo, como evidencias también mostram que o ensino híbrido adotado de forma emergencial durante una pandemia esteve asociado a quedas expressivas no desempenho em matemática, especialmente entre estudantes de baixa renda e alunos mais novos.

Concluyendo que la eficacia del aprendizaje híbrido depende menos de la modalidad en sí de la calidad del diseño docente, de la formación docente, de la fidelidad de la implementación, de las habilidades de autorregulación de los estudiantes y del acceso equitativo a los dispositivos y a la conectividad.
Palavras-chave: Ensino híbrido. Aprendizaje mixto. Desempenho em matemática. Ensiño fundamental. Años finales.

RESUMEN El
aprendizaje híbrido, también conocido como aprendizaje combinado, combina la instrucción presencial en el aula con actividades de aprendizaje en línea en las que los estudiantes tienen cierto control sobre el tiempo, el lugar, la ruta o el ritmo. En las últimas dos décadas, y especialmente tras las interrupciones causadas por la pandemia de COVID-19, las modalidades híbridas se han generalizado en las escuelas primarias y secundarias de todo Estados Unidos.
Este artículo examina el impacto del enfoque de aprendizaje híbrido en el rendimiento matemático de estudiantes de los grados K-8. Metodológicamente, se trata de una revisión cualitativa e integradora de la literatura que sintetiza metaanálisis, ensayos controlados aleatorios, estudios cuasiexperimentales y datos de evaluaciones nacionales publicados principalmente entre 2006 y 2023. Los hallazgos indican que los modelos híbridos bien diseñados, en particular aquellos que integran software adaptativo, sistemas de tutoría inteligente y retroalimentación inmediata con mediación activa del docente, tienden a producir efectos positivos de pequeños a moderados en el rendimiento matemático en comparación con la instrucción tradicional sola. Sin embargo, la evidencia también muestra que la escolarización híbrida adoptada como respuesta de emergencia durante la pandemia se asoció con descensos sustanciales en el rendimiento matemático, particularmente entre estudiantes de bajos ingresos y estudiantes más jóvenes. Por lo tanto, la efectividad del aprendizaje híbrido depende menos de la modalidad en sí que de la calidad del diseño instruccional, la preparación docente, la fidelidad de la implementación, las habilidades de autorregulación de los estudiantes y el acceso equitativo a dispositivos y conectividad. El artículo concluye que el aprendizaje híbrido puede ser una herramienta poderosa para mejorar los resultados matemáticos en los grados de primaria y secundaria, siempre que las escuelas lo traten como un modelo pedagógico deliberado en lugar de

Este es un artículo publicado en acceso abierto (Acceso Abierto) bajo licencia CreativeCommons Attribution, que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier lugar, sin restricciones desde el trabajo original seja corretamente citado.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, v.2 2026 | Envío: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicación: 11/04/2026

más que como un simple sustituto de la enseñanza presencial.
Palabras clave: Aprendizaje híbrido. Aprendizaje combinado. Rendimiento en matemáticas. Educación primaria.
escuela secundaria.

1. INTRODUCCIÓN

Las matemáticas ocupan un lugar central en el currículo de primaria y secundaria. Los conceptos
que los estudiantes desarrollan entre el jardín de infantes y el octavo grado, incluyendo el sentido numérico, el valor posicional,
operaciones con números enteros y fracciones, razonamiento proporcional y fundamentos del álgebra,
Sirven de base para prácticamente todos los trabajos posteriores en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas.
Los estudiantes que terminan la escuela secundaria sin un dominio sólido de estas ideas enfrentan problemas bien documentados.
obstáculos en los cursos de la escuela secundaria, en la educación postsecundaria y en el mercado laboral
(PANEL ASESOR NACIONAL DE MATEMÁTICAS, 2008). Por esta razón, cualquier instrucción
La innovación que promete fortalecer el aprendizaje de las matemáticas en los años K-8 merece una cuidadosa y
examen crítico.

Entre las innovaciones que han ganado terreno en las escuelas estadounidenses en las últimas dos décadas,
El aprendizaje híbrido destaca por su escala y su visibilidad. También conocido como aprendizaje combinado, el
El enfoque híbrido combina la instrucción dirigida por el profesor en un aula física con el aprendizaje en línea.
experiencias, frecuentemente respaldadas por software adaptativo que ajusta las tareas al nivel de cada estudiante
rendimiento (STAKER; HORN, 2012). Antes de 2020, los modelos híbridos se adoptaban típicamente por
escuelas y distritos que buscaron deliberadamente personalizar la instrucción, como las redes de escuelas chárter,
zonas de innovación y escuelas que participan en iniciativas financiadas por fundaciones. Con el inicio de la
Sin embargo, durante la pandemia de COVID-19, los horarios híbridos se convirtieron en un fenómeno masivo: durante el período 2020-2021
Durante el año escolar, millones de estudiantes asistieron a la escuela en persona algunos días y aprendieron de forma remota otros.
Otros, a menudo con poca preparación por parte de las escuelas, los maestros o las familias.
Esta doble historia crea una importante tensión para investigadores y profesionales. Por un lado, una
Un creciente conjunto de investigaciones rigurosas sugiere que los programas híbridos cuidadosamente diseñados pueden mejorar
logro matemático, a veces sustancialmente, al dar a los estudiantes más práctica, más
retroalimentación inmediata y trayectorias más individualizadas que las que un solo maestro puede brindar a una clase de
veinticinco o treinta niños (PANE et al., 2014; ROSCHELLE et al., 2016). Por otro lado,
Los datos nacionales recopilados después de la pandemia muestran los descensos más pronunciados en el rendimiento matemático.
jamás registrado por la Evaluación Nacional del Progreso Educativo (NAEP), y varios estudios
asociar esos descensos con la cantidad de tiempo que los estudiantes pasaron en la educación a distancia o híbrida.
(CENTRO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS EDUCATIVAS, 2022; GOLDHABER et al., 2022; JACK

Este es un artículo publicado en acceso abierto (Acceso Abierto) bajo licencia CreativeCommons Attribution, que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier lugar, sin restricciones desde el trabajo original seja corretamente citado.

Machine Translated by Google

Año VII, v.2 2026 | Envío: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicación: 11/04/2026

et al., 2023). La misma etiqueta, “aprendizaje híbrido”, describe así un modelo pedagógico prometedor.
y una medida de emergencia asociada a una importante pérdida de aprendizaje.
En este contexto, la pregunta central que guía este artículo es la siguiente: ¿qué significa
La evidencia disponible revela el impacto del enfoque de aprendizaje híbrido en las matemáticas.
rendimiento en la escuela primaria y secundaria, y bajo qué condiciones tiende a este enfoque
¿Éxito o fracaso? El objetivo general es analizar la relación entre el aprendizaje híbrido y
Rendimiento matemático entre estudiantes de los grados K-8. Los objetivos específicos son (a) definir
aprendizaje híbrido y describir sus principales modelos en la educación K-12; (b) presentar el marco teórico
fundamentos que apoyan la instrucción híbrida de matemáticas; (c) sintetizar hallazgos empíricos de
metaanálisis y estudios a gran escala; d) examinar las lecciones aprendidas del período de la COVID-19;
y (e) identificar los factores que moderan la eficacia de los enfoques híbridos en matemáticas.
La relevancia de este estudio es tanto académica como práctica. Académicamente, busca conciliar dos
líneas de investigación que a menudo se discuten por separado: la literatura sobre sistemas mixtos diseñados intencionalmente
programas y la literatura sobre modalidades de escolarización en la era de la pandemia. Prácticamente, los líderes escolares de todo el mundo
Estados Unidos continúa tomando decisiones sobre licencias de software, programas de dispositivos, diseños de cronogramas,
y el desarrollo profesional docente que dará forma a la manera en que millones de niños aprenden matemáticas.
Los fondos federales de ayuda por la pandemia financiaron grandes compras de herramientas digitales y los distritos ahora se enfrentan a la
La cuestión es cuáles de estas inversiones merecen ser mantenidas. Una comprensión clara y basada en la evidencia.
Por lo tanto, es fundamental determinar cuándo el aprendizaje híbrido ayuda y cuándo perjudica el rendimiento en matemáticas.
El artículo está organizado en cinco secciones. Tras esta introducción, la Sección 2 presenta la teoría.
marco, que incluye definiciones, modelos y teorías de aprendizaje relevantes para las matemáticas híbridas.
instrucción. La sección 3 describe la metodología adoptada. La sección 4 presenta y analiza los resultados.
de la revisión de la literatura, organizada en torno a evidencia meta-analítica, evaluaciones de programas a gran escala,
Hallazgos de la era de la pandemia, factores moderadores, preocupaciones sobre la equidad e implicaciones para la práctica. Finalmente,
La sección 5 ofrece conclusiones y sugerencias para futuras investigaciones.

2. MARCO TEÓRICO

Esta sección establece la base conceptual del estudio. Comienza definiendo el aprendizaje híbrido y
luego lo distingue de términos relacionados y describe los principales modelos utilizados en la enseñanza elemental y
escuelas intermedias, analiza las teorías del aprendizaje que ayudan a explicar por qué la instrucción híbrida puede afectar
logro matemático, y concluye con una breve caracterización del aprendizaje de las matemáticas en los grados K-8.
años.

Este es un artículo publicado en acceso abierto (Acceso Abierto) bajo licencia CreativeCommons Attribution, que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier lugar, sin restricciones desde el trabajo original seja corretamente citado.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, v.2 2026 | Envío: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicación: 11/04/2026

2.1 DEFINICIÓN DE APRENDIZAJE HÍBRIDO Y COMBINADO

Los términos “aprendizaje híbrido” y “aprendizaje combinado” se utilizan frecuentemente de forma indistinta en el ámbito educativo.
literatura educativa, y este artículo sigue esa convención. Las primeras definiciones, desarrolladas principalmente en
en el contexto de la educación superior, describió el aprendizaje combinado en términos amplios como la combinación de la enseñanza presencial.
instrucción presencial con instrucción mediada por computadora (GRAHAM, 2006). Garrison y Kanuka
(2004) propuso una concepción más exigente, argumentando que el aprendizaje combinado genuino implica la
integración reflexiva de las experiencias en el aula con las experiencias en línea, en lugar de la mera adición
de la tecnología a un rumbo que, por lo demás, no ha cambiado.

En la educación primaria y secundaria, la definición más influyente fue desarrollada por investigadores de Clayton.
Instituto Christensen (anteriormente Instituto Innosight). Según Staker y Horn (2012), combinado
El aprendizaje es un programa de educación formal en el que un estudiante aprende al menos en parte a través de internet.
entrega de contenido e instrucción, con algún elemento de control del estudiante sobre el tiempo, el lugar, el camino o
ritmo; al menos en parte en un lugar físico supervisado lejos de casa; y de tal manera que
Los componentes en línea y presenciales están conectados para proporcionar una experiencia de aprendizaje integrada.

Tres elementos de esta definición merecen ser destacados. Primero, el componente en línea debe ofrecer contenido.
y la instrucción, no simplemente tareas o hojas de trabajo. En segundo lugar, el estudiante debe ejercer algunos
control sobre el proceso de aprendizaje. En tercer lugar, las modalidades deben estar integradas, lo que significa que lo que sucede
El entorno online influye en lo que sucede en el aula y viceversa.

Esta definición ayuda a distinguir el aprendizaje híbrido de dos prácticas vecinas. La primera es
instrucción rica en tecnología, en la que los maestros utilizan pizarras interactivas, videos educativos o
hojas de trabajo digitales mientras toda la clase avanza al mismo ritmo y por el mismo camino. Aunque
Estas prácticas implican tecnología, pero no otorgan a los estudiantes un control significativo sobre su aprendizaje.
y, por lo tanto, no constituyen un aprendizaje híbrido en sentido estricto. El segundo es totalmente remoto o en línea.
escolarización en la que los estudiantes no asisten a un lugar físico supervisado. El enfoque híbrido.
ocupa una posición intermedia, combinando las ventajas sociales, relacionales y de supervisión de la
La escuela presencial, con la flexibilidad y la personalización que permiten las herramientas digitales.

La pandemia añadió un tercer significado, más coloquial, al término. En 2020 y 2021, “híbrido”
comúnmente se refiere a un sistema de programación en el que los estudiantes se dividían en cohortes que
Se alternaban días presenciales y días remotos para reducir la densidad en las aulas.
El acuerdo no implicaba necesariamente instrucción en línea integrada, control del estudiante sobre el ritmo o
tecnología adaptativa; en muchos casos, los días remotos consistieron en lecciones de video sincrónicas o

Este es un artículo publicado en acceso abierto (Acceso Abierto) bajo licencia CreativeCommons Attribution, que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier lugar, sin restricciones desde el trabajo original seja corretamente citado.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, v.2 2026 | Envío: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicación: 11/04/2026

tareas independientes con interacción limitada del profesor. Como muestra la Sección 4, distinguir
La relación entre el aprendizaje híbrido intencional y la programación híbrida de emergencia es crucial para interpretar la
investigación sobre los resultados en matemáticas.

2.2 MODELOS DE APRENDIZAJE HÍBRIDO EN CENTROS EDUCATIVOS DE PRIMARIA A SECUNDARIA

Staker y Horn (2012) y Christensen, Horn y Staker (2013) propusieron una taxonomía que tiene
convertirse en la referencia estándar para clasificar el aprendizaje híbrido en las escuelas estadounidenses. La taxonomía
identifica cuatro modelos principales: el modelo Rotación, el modelo Flex, el modelo A La Carte y el
Modelo virtual enriquecido. El modelo de rotación se subdivide además en rotación de estación, laboratorio.
Rotación, aula invertida y rotación individual. La tabla 1 resume estos modelos y
indica su uso típico en escuelas primarias y secundarias.

Tabla 1 – Principales modelos de aprendizaje híbrido en la educación primaria y secundaria

Modelo	Descripción: Los	Uso típico en K–8
Rotación de estaciones	estudiantes rotan dentro del aula entre diferentes estaciones, al menos una de las cuales es de aprendizaje en línea; otras estaciones pueden incluir instrucción en grupos pequeños y trabajo colaborativo.	Muy común en los grados de primaria.
Rotación de laboratorio	Los alumnos rotan entre el aula y un laboratorio de informática donde se imparten las clases en línea.	Escuelas primarias y secundarias
Aula invertida	Los alumnos acceden a la instrucción y al contenido en línea desde casa; el tiempo de clase se dedica a la práctica guiada y a la resolución de problemas.	Principalmente escuela secundaria
Rotación individual	Cada estudiante sigue un horario individualizado de modalidades establecido por un algoritmo o por el profesor.	Menos común; algunas escuelas secundarias
Doblar	El aprendizaje en línea es la base de la enseñanza; los estudiantes avanzan según horarios flexibles y personalizados, con el apoyo presencial del profesor.	Poco frecuente en niños de 8 a 12 años.
A la carta	Los estudiantes toman uno o más cursos completos en línea mientras asisten a una escuela física para otros fines. cursos.	Ocasionalmente en la escuela secundaria
Virtual enriquecido	Los estudiantes completan la mayor parte del trabajo del curso en línea y asisten a las sesiones presenciales obligatorias con un profesor.	Poco frecuente en niños de 8 a 12 años.

Fuente: preparado por el autor con base en Staker y Horn (2012) y Christensen, Horn y Staker (2013).

En los grados de primaria, el modelo de rotación de estaciones es, con mucho, el más común. Su popularidad se debe a

Este es un artículo publicado en acceso abierto (Acceso Abierto) bajo licencia CreativeCommons Attribution, que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier lugar, sin restricciones desde el trabajo original seja corretamente citado.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, v.2 2026 | Envío: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicación: 11/04/2026

por su compatibilidad con el aula autónoma y con la instrucción en grupos pequeños que
Muchos maestros de primaria ya practican en lectura y matemáticas. En una rotación típica de estaciones
En el bloque de matemáticas, un grupo de estudiantes trabaja directamente con el profesor en un concepto específico.
El segundo grupo participa en la resolución colaborativa de problemas o en el trabajo práctico con materiales manipulables, y un
El tercer grupo realiza prácticas en una plataforma de software adaptativa. Los estudiantes rotan por las estaciones durante el
período de clase, para que cada niño reciba alguna instrucción directa, alguna interacción con sus compañeros y alguna
práctica individualizada en línea.
En las escuelas intermedias, donde los estudiantes suelen cambiar de aula y de profesor según la asignatura, existe una mayor diversidad.
Aparece una variedad de modelos. Algunas escuelas adoptan la rotación de laboratorio, en la que los estudiantes dejan las matemáticas.
aula para una sesión de laboratorio de computación; otros experimentan con el Aula Invertida, en la que
Los estudiantes ven videos instructivos cortos en casa y dedican el tiempo de clase a la resolución de problemas y
discusión (BERGMANN; SAMS, 2012). Un número menor de escuelas utiliza la rotación individual o
Modalidades flexibles, en las que cada estudiante sigue una lista de reproducción personalizada de modalidades de aprendizaje.
determinado por algoritmos de software y juicio del profesor. Estos modelos son más disruptivos para
organización escolar tradicional, porque requieren un uso flexible del espacio, el tiempo y el personal (HORN;
STAKER, 2015).
La elección del modelo tiene consecuencias importantes para el aprendizaje de las matemáticas. Los modelos de rotación preservan
una cantidad sustancial de instrucción dirigida por el profesor e interacción entre pares, mientras que Flex y Enriched Virtual
Los modelos transfieren una mayor parte de la responsabilidad al estudiante y a la plataforma digital. Dado que
Los alumnos más jóvenes aún están desarrollando las habilidades de autorregulación necesarias para gestionar el trabajo independiente.
Es razonable esperar que los modelos con mayor presencia del profesor sean más apropiados para
estudiantes de primaria, mientras que los modelos con mayor autonomía pueden volverse viables a medida que los estudiantes maduran.
hasta los grados intermedios.

2.3 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS HÍBRIDAS

Varias perspectivas teóricas ayudan a explicar por qué el aprendizaje híbrido podría influir en las matemáticas.
rendimiento. El primero es el aprendizaje por dominio. Bloom (1984) informó célebremente que los estudiantes que
Recibió tutoría individual combinada con procedimientos de aprendizaje de dominio realizados aproximadamente dos
desviaciones estándar por encima de los estudiantes que reciben clases en aulas convencionales, un hallazgo que denominó "2 sigma".
problema". El desafío que Bloom planteó a los educadores fue encontrar métodos de instrucción grupal que
podría acercarse a la efectividad de la tutoría individual. El software de matemáticas adaptativo puede ser
entendido como un intento de responder a este desafío: diagnosticando el nivel actual de cada estudiante,

Este es un artículo publicado en acceso abierto (Acceso Abierto) bajo licencia CreativeCommons Attribution, que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier lugar, sin restricciones desde el trabajo original seja corretamente citado.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, v.2 2026 | Envío: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicación: 11/04/2026

presentar tareas de dificultad apropiada y requerir dominio demostrado antes de avanzar,
Este software reproduce algunas características de la tutoría individual a gran escala. Aunque ninguna tecnología ha
Aunque se acerquen a lograr un efecto de dos sigmas en las aulas regulares, el principio de dominio sigue siendo un
Fundamento fundamental de los programas híbridos de matemáticas.

La segunda perspectiva es la teoría sociocultural. Vygotsky (1978) enfatizó que el aprendizaje ocurre
de manera más productiva dentro de la zona de desarrollo próximo, el espacio entre lo que un aprendiz puede
lograr de forma independiente y lo que el alumno puede lograr con la guía de un más
otro conocedor. Desde esta perspectiva, el valor del aprendizaje híbrido no radica en reemplazar el
profesor, pero al liberar al profesor para que trabaje más de cerca con pequeños grupos e individuos en el límite
de su comprensión. Cuando el software maneja la práctica rutinaria y la retroalimentación inmediata de corrección,
El profesor puede dedicar más tiempo a preguntar, explicar y andamiar, que son precisamente los
interacciones que la teoría sociocultural identifica como esenciales para el crecimiento conceptual.

La tercera perspectiva es la teoría de la carga cognitiva. Sweller (1988) demostró que la resolución de problemas
Las actividades pueden imponer una carga pesada a la memoria de trabajo, especialmente para los principiantes, y que
El diseño instruccional debe reducir la carga irrelevante para que los estudiantes puedan dedicar recursos cognitivos a
esquemas de construcción. Los entornos matemáticos digitales bien diseñados pueden apoyar este objetivo mediante
presentar ejemplos resueltos, dividir problemas complejos en pasos manejables y proporcionar sugerencias
en el momento de la dificultad. Por el contrario, los entornos mal diseñados pueden aumentar la carga externa.
a través de interfaces recargadas, funciones de gamificación que distraen o navegación confusa, por lo tanto
socavando el aprendizaje.

La cuarta perspectiva se refiere al aprendizaje autorregulado. Zimmerman (2002) describe el aprendizaje autorregulado.
los aprendices como individuos que establecen metas, seleccionan estrategias, monitorean su progreso y reflexionan sobre su
rendimiento. El aprendizaje híbrido exige más de estas capacidades que la instrucción tradicional.
Sí, porque los estudiantes a menudo deben gestionar su propio progreso a través de actividades en línea. Esto crea
Una oportunidad y un riesgo a la vez. Los entornos híbridos pueden ayudar a los estudiantes a desarrollar la autorregulación.
a través de paneles de control, indicadores de progreso y rutinas de establecimiento de objetivos; sin embargo, los estudiantes que carecen de estos
Las habilidades pueden desvincularse, apresurarse en las tareas o participar en comportamientos como adivinar y sugerir abusos que
producir la apariencia de progreso sin un aprendizaje real.

Finalmente, el marco de Conocimiento Tecnológico Pedagógico del Contenido (TPACK) propuesto por
Mishra y Koehler (2006) destacan que el uso efectivo de la tecnología en la enseñanza requiere la
integración de tres cuerpos de conocimiento: conocimiento del contenido, conocimiento de la pedagogía y
conocimiento de la tecnología. Un profesor que implementa un modelo híbrido de matemáticas debe entender no
no solo las matemáticas que se enseñan y las estrategias pedagógicas apropiadas para ello, sino también cómo

Este es un artículo publicado en acceso abierto (Acceso Abierto) bajo licencia CreativeCommons Attribution, que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier lugar, sin restricciones desde el trabajo original seja corretamente citado.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, v.2 2026 | Envío: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicación: 11/04/2026

Las herramientas digitales particulares representan ideas matemáticas, qué tipos de datos generan y cómo se procesan.
Los datos pueden fundamentar las decisiones pedagógicas. Este marco anticipa uno de los hallazgos centrales de la
literatura empírica: el impacto del aprendizaje híbrido depende en gran medida del conocimiento del profesor y
preparación profesional.

2.4 LA NATURALEZA DEL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA Y GRADOS MEDIOS

Para evaluar el impacto del aprendizaje híbrido en el rendimiento matemático, es necesario aclarar qué
La competencia matemática implica. El Consejo Nacional de Investigación (2001), en el influyente informe
En Adding It Up, se describió la competencia matemática como compuesta por cinco hilos entrelazados:
comprensión conceptual, fluidez procedimental, competencia estratégica, razonamiento adaptativo y
disposición productiva. Estas vertientes se desarrollan juntas y se apoyan mutuamente; un estudiante que puede
ejecutar procedimientos sin comprenderlos, o comprender conceptos pero no poder aplicarlos

Aunque no domina el idioma con fluidez, aún no ha alcanzado un dominio completo.

Esta visión multidimensional tiene implicaciones directas para el análisis del aprendizaje híbrido. Muchos aprendizajes adaptativos
Las plataformas matemáticas son particularmente efectivas para desarrollar la fluidez procedimental, porque pueden
Proporcionar grandes cantidades de práctica con retroalimentación inmediata. Su capacidad para desarrollar estrategias
La competencia, el razonamiento adaptativo y la disposición productiva son menos claros. Estos aspectos a menudo dependen
en tareas enriquecedoras, discusión matemática, justificación del razonamiento y una cultura de aula que valora
esfuerzo y construcción de significado, elementos que el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas (2014)
se identifica como esencial para una enseñanza eficaz. Un modelo híbrido que se basa exclusivamente en software para
Por lo tanto, el aprendizaje de las matemáticas puede mejorar algunas dimensiones de la competencia mientras descuida
otros.

Los años K-8 también abarcan importantes transiciones del desarrollo. En los primeros grados de primaria,
Los niños desarrollan un sentido numérico fundamental y dependen en gran medida de representaciones concretas,
materiales manipulables e interacción verbal con adultos. En los grados superiores de primaria, el plan de estudios
Introduce la multiplicación, la división y las fracciones de varios dígitos, la última de las cuales la National
El Panel Asesor de Matemáticas (2008) identificó como una base crítica para el álgebra y un área persistente
de dificultad. En los grados intermedios, los estudiantes avanzan hacia el razonamiento de razón y proporcionalidad, negativo.
números, expresiones y ecuaciones, y pensamiento funcional temprano, tal como se refleja en los Estándares Estatales Comunes (Common Core).
Estándares estatales de matemáticas adoptados por la mayoría de los estados (GOBERNADORES NACIONALES)
CENTRO DE ASOCIACIÓN PARA LAS MEJORES PRÁCTICAS; CONSEJO DE DIRECTORES DE ESCUELAS ESTATALES

Este es un artículo publicado en acceso abierto (Acceso Abierto) bajo licencia CreativeCommons Attribution, que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier lugar, sin restricciones desde el trabajo original seja corretamente citado.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, v.2 2026 | Envío: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicación: 11/04/2026

OFFICERS, 2010). Cada una de estas etapas presenta diferentes oportunidades y desafíos para los sistemas híbridos.
instrucción, un punto al que se vuelve a abordar en la Sección 4.

3. METODOLOGÍA

Este estudio adopta un enfoque cualitativo y se clasifica, con respecto a sus objetivos, como exploratorio.
y la investigación descriptiva. Con respecto a los procedimientos técnicos, se trata de una revisión bibliográfica integradora, una
método que permite la combinación de estudios empíricos y teóricos con diferentes diseños en orden
para producir una comprensión integral de un fenómeno. Se eligió la revisión integradora.
porque la pregunta de investigación involucra formas heterogéneas de evidencia, incluidos los metaanálisis,
ensayos controlados aleatorios, evaluaciones cuasiexperimentales, informes descriptivos y estudios nacionales
Los datos de evaluación, que no serían capturados adecuadamente por una revisión sistemática más restringida, se limitaron a...
a un único diseño de estudio.
La bibliografía se identificó mediante búsquedas en bases de datos académicas y repositorios de uso común.
en investigación educativa, incluyendo ERIC (Centro de Información de Recursos Educativos), Google Académico,
JSTOR y los archivos de publicaciones de organizaciones de investigación como la RAND Corporation,
Oficina Nacional de Investigación Económica y el Instituto de Ciencias de la Educación de los Estados Unidos
Departamento de Educación. La búsqueda combinó términos como “aprendizaje combinado”, “aprendizaje híbrido”,
“aprendizaje en línea”, “instrucción asistida por computadora”, “tutoría inteligente”, “aprendizaje personalizado”,
“rendimiento matemático”, “primaria”, “escuela secundaria” y “COVID-19”.
Los criterios de inclusión fueron los siguientes: (a) estudios publicados en inglés entre 2006 y 2023, con
con la excepción de las obras teóricas clásicas; (b) estudios que abordaron tecnologías híbridas, mixtas o tecnológicas.
instrucción apoyada en matemáticas, o que abordara las modalidades escolares durante la pandemia; (c)
estudios centrados en estudiantes de K-12, dando prioridad a aquellos que involucran los grados K-8; y (d) estudios
que informaron medidas de rendimiento matemático u ofrecieron contribuciones teóricas directamente
Relevante para la pregunta de investigación. Se incluyeron metaanálisis y síntesis de educación superior.
solo cuando proporcionaron un contexto que es útil para interpretar los hallazgos de K-12, y esta limitación es
Se reconoció explícitamente en la discusión.
El análisis se llevó a cabo en tres etapas. Primero, se leyeron los estudios seleccionados en su totalidad y sus principales
Se registraron las características, incluyendo el diseño, la población, la intervención y los resultados. Segundo, la
Los hallazgos se agruparon en categorías temáticas: evidencia meta-analítica, programa a gran escala
evaluaciones, evidencia de la era de la pandemia, factores moderadores y equidad. En tercer lugar, las categorías fueron
interpretado a la luz del marco teórico presentado en la Sección 2. Porque la revisión es

Este es un artículo publicado en acceso abierto (Acceso Abierto) bajo licencia CreativeCommons Attribution, que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier lugar, sin restricciones desde el trabajo original seja corretamente citado.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, v.2 2026 | Envío: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicación: 11/04/2026

más interpretativo que estadístico, no calcula un nuevo tamaño del efecto combinado; en cambio, informa el
Se presentan los tamaños del efecto publicados por los autores originales y se analiza su significado y limitaciones.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Esta sección presenta y analiza los principales hallazgos de la revisión. Los resultados están organizados en seis
subsecciones temáticas, que van desde las formas más generales de evidencia hasta las implicaciones más específicas.
para escuelas y responsables políticos.

4.1 EVIDENCIA PROVENIENTE DE METAANÁLISIS

Los metaanálisis proporcionan un punto de partida útil porque agregan resultados de muchos estudios individuales.
estudios. Una de las síntesis más citadas es el metaanálisis encargado por los Estados Unidos.
Departamento de Educación y posteriormente publicado en forma revisada por Means et al. (2013). Los autores
Se descubrió que, en promedio, los estudiantes en condiciones que implicaban aprendizaje en línea obtuvieron resultados ligeramente mejores.
que los estudiantes que recibían instrucción presencial únicamente, y que la ventaja era considerablemente mayor.
para condiciones mixtas que para condiciones puramente en línea. Este patrón se ha interpretado como evidencia
que la combinación de modalidades, en lugar del componente en línea de forma aislada, es responsable de la
ganancias. Sin embargo, los propios autores advirtieron que relativamente pocos de los estudios incluidos
involucraba a estudiantes de K-12 y que las condiciones mixtas a menudo proporcionaban tiempo de aprendizaje adicional y
materiales, lo que puede explicar en parte la ventaja observada.
Bernard et al. (2014), en un metaanálisis del aprendizaje combinado en la educación superior, también informaron de una
efecto promedio positivo moderado de la instrucción combinada en comparación con la instrucción en el aula, con
Se obtuvieron resultados más fuertes cuando la tecnología se utilizó para apoyar las actividades cognitivas y la interacción en lugar de
simplemente para entregar contenido. Aunque este estudio no involucró a estudiantes de primaria o secundaria,
refuerza el principio de que la función pedagógica de la tecnología importa más que su mera
presencia.
Las investigaciones centradas específicamente en las matemáticas de K-12 presentan un panorama más cauteloso. Cheung y
Slavin (2013), en un metaanálisis de aplicaciones de tecnología educativa para matemáticas en K-12
En las aulas, se encontró un efecto promedio positivo pero modesto de aproximadamente 0,15 desviaciones estándar. Es importante destacar que
observaron que los estudios con diseños más rigurosos, muestras más grandes y resultados estandarizados
Las medidas tendían a reportar efectos más pequeños que los estudios con diseños más débiles, y que los programas en
Las tecnologías que se integraron con la instrucción en el aula tendieron a obtener mejores resultados que aquellas en las que se integraron.

Este es un artículo publicado en acceso abierto (Acceso Abierto) bajo licencia CreativeCommons Attribution, que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier lugar, sin restricciones desde el trabajo original seja corretamente citado.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, v.2 2026 | Envío: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicación: 11/04/2026

se utilizó como complemento suplementario. Este hallazgo es especialmente relevante para el aprendizaje híbrido, cuya
Su característica distintiva es precisamente la integración de componentes online y presenciales.
Síntesis de sistemas de tutoría inteligente (ITS), una categoría de software que a menudo sirve como herramienta en línea.
componente en modelos matemáticos híbridos, reportan efectos mayores. Ma et al. (2014) encontraron que ITS
produjo una ventaja moderada sobre la instrucción en grupos grandes dirigida por el maestro, mientras que Kulik y Fletcher
(2016) informaron un efecto medio que fue considerablemente mayor en todas las evaluaciones que revisaron.
Sin embargo, ambos grupos de autores señalaron que los efectos eran menores cuando los resultados se medían con
pruebas estandarizadas en lugar de con pruebas desarrolladas por los investigadores, y cuando el software fue
en comparación con otras formas de instrucción individualizada. En una amplia revisión de la investigación experimental
en tecnología educativa, Escueta et al. (2020) concluyeron que los programas de aprendizaje asistido por computadora,
particularmente en matemáticas, se encuentran entre las intervenciones tecnológicas más consistentemente efectivas,
mientras que simplemente proporcionar a los estudiantes dispositivos o acceso a Internet, sin acompañarlos
Los cambios pedagógicos, por lo general, producen poca mejora en el rendimiento académico.
En conjunto, la evidencia meta-analítica respalda tres conclusiones preliminares. Primero, los híbridos y
La instrucción matemática apoyada por la tecnología tiende a producir efectos positivos en promedio. Segundo,
Estos efectos son generalmente pequeños a moderados en estudios rigurosos de K-12, no transformadores. En tercer lugar, el
El tamaño del efecto depende en gran medida de cómo se integra la tecnología en la instrucción, un tema que
se repite a lo largo de esta revisión. Para poner la magnitud de estos efectos en perspectiva, Hattie (2009)
argumentó que muchas intervenciones educativas producen algún efecto positivo y sugirió que los efectos
Alrededor de 0,40 desviaciones estándar representan un umbral significativo para juzgar las influencias como
particularmente valioso. Según este criterio, el efecto promedio de la tecnología educativa en K-12
Las matemáticas son positivas, pero no alcanzan el nivel suficiente como para justificar que se las considere una solución en sí mismas.

4.2 EVIDENCIA DE ESTUDIOS A GRAN ESCALA DE MATEMÁTICAS HÍBRIDAS

PROGRAMAS

Más allá de los metaanálisis, varios estudios a gran escala realizados en los Estados Unidos ofrecen información detallada.
evidencia sobre programas híbridos de matemáticas específicos. La Tabla 2 resume los principales estudios.
Se analiza en esta subsección.

Este es un artículo publicado en acceso abierto (Acceso Abierto) bajo licencia CreativeCommons Attribution, que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier lugar, sin restricciones desde el trabajo original seja corretamente citado.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, v.2 2026 | Envío: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicación: 11/04/2026

Tabla 2 – Estudios seleccionados sobre la enseñanza de las matemáticas mediante métodos híbridos y con apoyo tecnológico.

Estudiar	Diseño y contexto	Hallazgo principal: No se
Pane et al. (2014)	Ensayo aleatorio de Cognitivo Impartir clases particulares de Álgebra I en escuelas secundarias y preparatorias de siete estados.	observó ningún efecto en el primer año; se observó un efecto positivo de aproximadamente 0,2 DE en la escuela secundaria en el segundo año; no se observó ningún efecto significativo en la escuela intermedia.
Roschelle y otros (2016)	Ensayo aleatorio de la aplicación ASSISTments para tareas escolares en línea con alumnos de séptimo grado en Maine.	Efecto positivo de aproximadamente 0,18 DE, mayor para los estudiantes con menor rendimiento previo.
Pane et al. (2015; 2017)	Estudios cuasiexperimentales de escuelas de aprendizaje personalizado que utilizan modelos híbridos	Se observaron mejoras positivas en matemáticas, pero menores y más variables en la muestra posterior, que fue más amplia.
Muralidharan, Singh y Ganimian (2019)	Ensayo aleatorio de software adaptativo con apoyo didáctico para estudiantes de secundaria en la India.	Grandes avances en matemáticas en menos de cinco meses, especialmente para estudiantes muy por debajo del nivel esperado para su edad.
Goldhaber y otros (2022); Jack y otros (2023)	Análisis de datos de pruebas de la era de la pandemia en diferentes modalidades de enseñanza en el país Estados Unidos	El rendimiento en matemáticas disminuye con el aumento de la instrucción a distancia o híbrida, un fenómeno concentrado en distritos con altos índices de pobreza.

Fuente: preparado por el autor con base en los estudios citados (2026).

Pane et al. (2014) llevaron a cabo una de las evaluaciones aleatorias más grandes de un sistema mixto de matemáticas.
plan de estudios, estudiando Álgebra I con Cognitive Tutor en más de 140 escuelas en siete estados.
El plan de estudios combinaba la instrucción en el aula basada en libros de texto con sesiones de tutoría inteligente.
software. Los investigadores no encontraron efectos significativos en el primer año de implementación, pero en el
Los estudiantes de segundo año de secundaria en el grupo de tratamiento superaron a sus compañeros en aproximadamente
una quinta parte de una desviación estándar, un efecto lo suficientemente grande como para mover a un estudiante promedio del percentil 50 al percentil 50.
aproximadamente el percentil 58. En las escuelas intermedias, los efectos no fueron estadísticamente significativos.
Los autores atribuyeron el efecto retardado en las escuelas secundarias al tiempo que los profesores necesitaban para adaptar su práctica.
al nuevo modelo, una interpretación que subraya la importancia de la madurez de la implementación.
La ausencia de efectos significativos en la escuela intermedia es un recordatorio de que los resultados obtenidos con estudiantes mayores
no se puede generalizar simplemente a los más jóvenes.
Roschelle et al. (2016) evaluaron ASSISTments, una plataforma en línea que brinda a los estudiantes
Retroalimentación inmediata sobre la tarea de matemáticas y proporciona a los profesores informes detallados sobre el alumno.
rendimiento. En un ensayo controlado aleatorio que involucró a estudiantes de séptimo grado en Maine, las escuelas
Los alumnos asignados a la plataforma obtuvieron puntuaciones de matemáticas de fin de año significativamente más altas que el grupo de control.
escuelas, con un efecto de aproximadamente 0,18 desviaciones estándar. El efecto fue mayor para los estudiantes
con un rendimiento previo más bajo, lo que sugiere que la intervención ayudó a reducir las brechas de rendimiento.

Este es un artículo publicado en acceso abierto (Acceso Abierto) bajo licencia CreativeCommons Attribution, que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier lugar, sin restricciones desde el trabajo original seja corretamente citado.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, v.2 2026 | Envío: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicación: 11/04/2026

La característica distintiva de ASSISTments es que no reemplaza la instrucción en el aula; en cambio,
fortalece la conexión entre la práctica independiente y la toma de decisiones del profesor, porque
Los maestros revisan los datos y los utilizan para planificar la instrucción del día siguiente. En este sentido,
ASSISTments ejemplifica el principio integrador enfatizado por Staker y Horn (2012).
La Corporación RAND también realizó una serie de estudios sobre escuelas que implementan la enseñanza personalizada.
aprendizaje, la mayoría del cual se basaba en modelos híbridos. Pane et al. (2015) encontraron que los estudiantes en estos
Las escuelas lograron avances significativamente mayores en matemáticas que los estudiantes comparables a nivel nacional, con una
efecto acumulativo durante dos años de aproximadamente un cuarto de desviación estándar. Un informe posterior
Sin embargo, con una muestra más grande, encontraron efectos más pequeños y variables, y observaron que muchas escuelas
implementaron prácticas de aprendizaje personalizado solo parcialmente (PANE et al., 2017). Esta variación
Esto sugiere que la etiqueta de "personalizado" o "híbrido" puede enmascarar diferencias sustanciales en la práctica real.
La evidencia internacional aporta una perspectiva adicional. Muralidharan, Singh y Ganimian (2019) evaluaron
un programa extraescolar asistido por tecnología en India que combinaba software adaptativo con grupos pequeños
apoyo didáctico. Los estudiantes de secundaria que asistieron al programa lograron grandes avances en
matemáticas en un período de menos de cinco meses. Los autores destacaron que el software era
particularmente beneficioso para los estudiantes que estaban muy por debajo del nivel de grado, porque identificaba y
Se abordó su nivel real de conocimientos en lugar del nivel que presupone el plan de estudios correspondiente a su grado escolar.
Aunque este contexto difiere sustancialmente del de las escuelas estadounidenses, el hallazgo refuerza la
potencial de los modelos híbridos adaptativos para abordar la amplia variación dentro de la clase en la preparación matemática, un
un problema al que también se enfrentan los profesores estadounidenses.
Por lo tanto, la evidencia a gran escala confirma el patrón sugerido por los metaanálisis. Híbrido
Los programas de matemáticas pueden producir ganancias significativas y, en algunos casos, estas ganancias se concentran
entre los estudiantes con menor rendimiento. Sin embargo, los efectos rara vez son inmediatos y varían considerablemente entre
escuelas, y parecen depender del grado en que los componentes en línea y presenciales son
Conectados de verdad mediante el uso de datos por parte del profesorado y la instrucción personalizada.

4.3 LECCIONES DE LA PANDEMIA DE COVID-19

La pandemia de COVID-19 creó un experimento natural no planificado en el que las escuelas de todo el mundo
Estados Unidos adoptó modalidades de enseñanza presenciales, híbridas y totalmente remotas durante períodos prolongados.
Las consecuencias para el rendimiento en matemáticas fueron graves. En 2022, el NAEP de matemáticas
La evaluación registró una disminución de cinco puntos entre los estudiantes de cuarto grado y ocho puntos entre los estudiantes de cuarto grado.
estudiantes de octavo grado en comparación con 2019, las mayores disminuciones en la historia de la evaluación en

Este es un artículo publicado en acceso abierto (Acceso Abierto) bajo licencia CreativeCommons Attribution, que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier lugar, sin restricciones desde el trabajo original seja corretamente citado.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, v.2 2026 | Envío: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicación: 11/04/2026

ese tema (CENTRO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS DE EDUCACIÓN, 2022). Las disminuciones fueron
observado en casi todos los estados y grupos demográficos, pero los estudiantes que se desempeñan en el extremo inferior de
La distribución experimentó caídas particularmente pronunciadas.

Los investigadores habían anticipado que las matemáticas serían especialmente vulnerables. Kuhfeld et al. (2020),
proyectar los efectos del cierre de escuelas sobre la base de investigaciones previas sobre la pérdida de aprendizaje durante el verano y
El absentismo escolar estimaba que los estudiantes regresarían a la escuela con ganancias sustancialmente menores en
matemáticas que en lectura. Estudios realizados en otros países confirmaron el patrón: Engzell,
Frey y Verhagen (2021), analizando datos de evaluación nacional de los Países Bajos, un país con
Altos niveles de acceso a banda ancha y un período de cierre relativamente corto, encontraron un aprendizaje medible
pérdidas, siendo mayores entre los estudiantes de hogares con menor nivel educativo.

Para este artículo, resultan especialmente relevantes los estudios que comparan los resultados entre diferentes modalidades educativas.
Goldhaber et al. (2022), utilizando datos de pruebas de millones de estudiantes en varios estados, encontraron que los estudiantes
En los distritos que permanecieron remotos durante períodos más prolongados se observaron mayores descensos en matemáticas.
logro, y que la instrucción híbrida se asoció con pérdidas que generalmente fueron intermedias
entre aquellos de instrucción totalmente remota y totalmente presencial. También encontraron que el negativo
Las consecuencias de la instrucción remota se concentraron en las escuelas de alta pobreza, ampliando así
brechas de rendimiento existentes. Jack et al. (2023), examinando los resultados de las pruebas estatales de los distritos de todo el país.
Estados Unidos también informó que la disminución en las tasas de aprobación fue mayor en los distritos con menos clases presenciales.
instrucción durante el año escolar 2020-2021, con efectos más fuertes en matemáticas que en inglés
artes del lenguaje y en distritos que atienden a una mayor proporción de estudiantes de bajos ingresos y pertenecientes a minorías.

A primera vista, estos hallazgos parecen contradecir la evidencia positiva presentada en el estudio anterior.
subsecciones. Sin embargo, la contradicción se disuelve una vez que se toma en cuenta la distinción establecida en la Sección 2.1.
tener en cuenta. El aprendizaje híbrido pandémico fue, en la mayoría de los casos, un arreglo de programación adoptado en virtud de
condiciones de crisis, no un modelo pedagógico intencional. Los maestros generalmente recibían poca preparación;
Los planes de estudio no se rediseñaron para la integración; muchos estudiantes carecían de dispositivos fiables o de conectividad;
Los días de clases a distancia a menudo implicaban una reducción del tiempo de instrucción; y los estudiantes, las familias y los maestros se enfrentaban a
Estrés y trastornos extraordinarios. Ninguna de las características que la investigación asocia con la eficacia
aprendizaje híbrido, como la práctica adaptativa estrechamente vinculada a la instrucción en grupos pequeños dirigida por el maestro,
estuvo presente sistemáticamente.

Reich (2020), al escribir sobre la historia de la tecnología educativa, argumentó que las nuevas tecnologías tienden
ser absorbidos por las rutinas institucionales existentes en lugar de transformarlas, y esa tecnología
Por sí solo, rara vez se modifican los resultados educativos sin cambios correspondientes en la pedagogía,
organización y apoyo. La experiencia de la pandemia ofrece una ilustración contundente de este argumento.

Este es un artículo publicado en acceso abierto (Acceso Abierto) bajo licencia CreativeCommons Attribution, que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier lugar, sin restricciones desde el trabajo original seja corretamente citado.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, v.2 2026 | Envío: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicación: 11/04/2026

La mera disponibilidad de herramientas en línea no produjo un aprendizaje híbrido efectivo; por el contrario, cuando
Esas herramientas se utilizaron como sustituto de emergencia para la enseñanza presencial y el rendimiento en matemáticas.
disminuyó. La lección para las escuelas no es que el aprendizaje híbrido sea ineficaz, sino que la eficacia de
Cualquier modelo híbrido depende de un diseño intencional, tiempo adecuado para la implementación y suficiente
apoyo humano.

4.4 FACTORES QUE MODERAN LA EFICACIA

Los estudios revisados convergen en un conjunto de factores que moderan el impacto del aprendizaje híbrido en
rendimiento en matemáticas. El primero y quizás el más importante es el papel del profesor. En el más
En los programas exitosos, los maestros no se hacen a un lado mientras los estudiantes trabajan en las computadoras; más bien, utilizan el
datos generados por plataformas digitales para identificar ideas erróneas, formar grupos flexibles y planificar acciones dirigidas
instrucción. El estudio ASSISTments ilustra claramente este mecanismo (ROSCHELLE et al., 2016).
Por el contrario, cuando el software se utiliza como una actividad aislada desconectada de la enseñanza en el aula, su
Los efectos tienden a ser más débiles (CHEUNG; SLAVIN, 2013). El marco TPACK (MISHRA;
KOEHLER, 2006) explica por qué: la integración efectiva requiere que los maestros combinen el conocimiento de
matemáticas, pedagogía y tecnología, y esta combinación debe desarrollarse a través de un desarrollo sostenido.
aprendizaje profesional.
El segundo factor es la fidelidad y madurez de la implementación. Pane et al. (2014) observaron efectos solo en
El segundo año de implementación, y posteriormente los informes de RAND documentaron una amplia variación en cómo
Las escuelas implementaron exhaustivamente prácticas de aprendizaje personalizado (PANE et al., 2017). Modelos híbridos
requieren cambios en las rutinas, la gestión del aula, la programación y la evaluación, y estos cambios
Las evaluaciones realizadas durante los primeros meses de implementación pueden, por lo tanto,
subestimar el potencial de los programas híbridos bien establecidos, mientras que las decisiones de abandonar un
Un programa, tras un solo año, puede descartar una intervención antes de que haya tenido una oportunidad justa para funcionar.
El tercer factor es la edad del estudiante y la autorregulación. Como se analizó en la Sección 2.3, los lugares de aprendizaje híbrido
exigencias significativas sobre la capacidad de los estudiantes para gestionar su propio aprendizaje (ZIMMERMAN, 2002).
Los alumnos más pequeños de primaria generalmente requieren más estructura, más interacción con los adultos y más
experiencias concretas que los estudiantes mayores, y la investigación de la era de la pandemia sugiere que los modelos remotos e híbridos
La escolarización fue particularmente difícil para ellos. Al mismo tiempo, se informaron resultados nulos en la escuela secundaria.
Pane et al. (2014) advierten contra la suposición de que los estudiantes mayores se benefician automáticamente más.
Parece que importa la alineación entre el grado de autonomía exigido por el modelo y el
capacidad de autorregulación de los estudiantes, junto con apoyo explícito para el desarrollo de esa

Este es un artículo publicado en acceso abierto (Acceso Abierto) bajo licencia CreativeCommons Attribution, que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier lugar, sin restricciones desde el trabajo original seja corretamente citado.

Machine Translated by Google

Año VII, v.2 2026 | Envío: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicación: 11/04/2026

capacidad.

El cuarto factor es la calidad del diseño del contenido digital. La teoría de la carga cognitiva predice que
Las interfaces abarrotadas de elementos que distraen, o las tareas que presentan demasiada información a la vez, serán
obstaculizan el aprendizaje (SWELLER, 1988). La investigación sobre tutoría inteligente sugiere que características como
La retroalimentación paso a paso, los problemas bien secuenciados y los ejemplos resueltos contribuyen a la eficacia.
(KULIK; FLETCHER, 2016). Además, las plataformas difieren considerablemente en la forma en que representan
matemáticas. Algunos enfatizan la práctica procedimental rápida, mientras que otros incorporan modelos visuales,
rectas numéricas y tareas que requieren explicación. Dada la naturaleza multidimensional de las matemáticas
competencia descrita por el Consejo Nacional de Investigación (2001), las escuelas deberían evaluar si la
El componente digital de un modelo híbrido respalda la comprensión conceptual y el razonamiento, y no solo
fluidez procedimental.

El quinto factor es el equilibrio entre el tiempo en línea y el tiempo presencial. El aprendizaje híbrido no es
sinónimo de maximizar el tiempo frente a la pantalla. La evidencia revisada aquí sugiere que la más
Los modelos eficaces asignan una porción significativa pero limitada del tiempo de matemáticas a la enseñanza adaptativa en línea.
trabajo, al tiempo que se preserva tiempo sustancial para la instrucción dirigida por el maestro, la resolución colaborativa de problemas,
y el discurso matemático. Este equilibrio se alinea con el Consejo Nacional de Maestros de
Matemáticas (2014), que exige tareas que promuevan el razonamiento y la resolución de problemas, significativas
discusión matemática y el uso de múltiples representaciones, prácticas que dependen en gran medida de
interacción humana.

4.5 EQUIDAD Y ACCESO

La equidad es una preocupación transversal en la literatura sobre aprendizaje híbrido. Por el lado positivo, varios estudios
sugieren que los programas híbridos de matemáticas bien diseñados pueden beneficiar a los estudiantes con bajo rendimiento.
desproporcionadamente. Roschelle et al. (2016) encontraron mayores efectos para los estudiantes con menor nivel previo.
logro, y Muralidharan, Singh y Ganimian (2019) informaron que el software adaptativo fue
particularmente valioso para los estudiantes que estaban muy por debajo del nivel de su grado. Estos hallazgos sugieren que
La personalización puede ayudar a los profesores a abordar la amplia gama de niveles de preparación que se encuentran en los alumnos típicos.
aulas, un desafío especialmente acuciante en las escuelas que atienden a comunidades desfavorecidas.

En el lado negativo, el aprendizaje híbrido depende del acceso a dispositivos, una conectividad a Internet confiable y
un entorno que fomente el trabajo independiente, recursos que se distribuyen de manera desigual
hogares estadounidenses. Incluso antes de la pandemia, una proporción significativa de adolescentes reportó ser
no poder completar la tarea al menos a veces debido a la falta de acceso confiable a Internet,

Este es un artículo publicado en acceso abierto (Acceso Abierto) bajo licencia CreativeCommons Attribution, que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier lugar, sin restricciones desde el trabajo original seja corretamente citado.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, v.2 2026 | Envío: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicación: 11/04/2026

fenómeno a menudo llamado “brecha de tareas”, que afectó de manera desproporcionada a los de bajos ingresos,
Estudiantes negros e hispanos (ANDERSON; PERRIN, 2018). Durante la pandemia, estas disparidades
se volvieron más importantes, y la evidencia revisada en la Sección 4.3 muestra que los métodos remotos e híbridos
La escolarización produjo las mayores pérdidas en matemáticas en las escuelas de alta pobreza (GOLDHABER et al.,
2022; JACK et al., 2023).

Por lo tanto, las implicaciones de equidad del aprendizaje híbrido dependen de dónde se ubica el componente en línea.
lugar y cómo se apoya. Modelos en los que el trabajo en línea se realiza principalmente en la escuela, bajo la supervisión del profesor.
La supervisión y el uso de dispositivos proporcionados por la escuela, como la rotación de estaciones y la rotación de laboratorios, son menos frecuentes.
dependientes de los recursos del hogar que los modelos que dependen en gran medida del trabajo realizado en el hogar, como el
Aula invertida o modelo virtual enriquecido. Para escuelas primarias y secundarias que atienden a estudiantes de bajos recursos.
comunidades de bajos ingresos, esta consideración debe tener mucho peso en la elección del modelo. Además,
Las escuelas deben tener en cuenta a los estudiantes con discapacidades y a los estudiantes que aprenden inglés como lengua extranjera, quienes pueden necesitar
adaptaciones específicas, interfaces accesibles y apoyo adicional para los profesores para beneficiarse de la tecnología digital.
herramientas matemáticas.

4.6 IMPLICACIONES PARA LA PRÁCTICA Y LAS POLÍTICAS

Los hallazgos de esta revisión conllevan varias implicaciones prácticas para los maestros, los líderes escolares y
responsables políticos. En primer lugar, el aprendizaje híbrido debe adoptarse como un modelo de instrucción deliberado con claridad
objetivos, no como una solución de programación ni como una forma de reducir la necesidad de profesores. Las escuelas deberían definir
¿Qué dimensiones de la competencia matemática se espera que fortalezca el componente en línea?
cómo sus datos servirán de base para la enseñanza en el aula.

En segundo lugar, la inversión en desarrollo profesional debe ir acompañada de la inversión en tecnología.
Los profesores necesitan oportunidades para aprender a interpretar los datos de la plataforma, organizar rotaciones y gestionar grupos pequeños.
instrucción grupal y tareas digitales seleccionadas que se alineen con el plan de estudios. El aprendizaje profesional es más
Es eficaz cuando es sostenido, específico en cuanto al contenido y colaborativo, en lugar de limitarse a una sola vez.
formación sobre las características del software. La investigación más amplia sobre la ciencia del aprendizaje y el desarrollo también
Enfatiza que las relaciones de apoyo y los entornos de aprendizaje son esenciales para el crecimiento académico.
(DARLING-HAMMOND et al., 2020), lo que refuerza el papel central de los docentes en cualquier sistema híbrido.
modelo.

En tercer lugar, los líderes escolares deben permitir tiempo suficiente para la implementación y evaluar los programas con
medidas apropiadas. Dado que los efectos pueden aparecer solo en el segundo año (PANE et al., 2014),
Las decisiones sobre continuar o interrumpir un programa híbrido deben basarse en datos de varios años y

Este es un artículo publicado en acceso abierto (Acceso Abierto) bajo licencia CreativeCommons Attribution, que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier lugar, sin restricciones desde el trabajo original seja corretamente citado.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, v.2 2026 | Envío: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicación: 11/04/2026

en evidencia de calidad de implementación, no solo en los resultados de las pruebas del primer año. Los distritos pueden fortalecer estas decisiones mediante la puesta en marcha de programas piloto en un subconjunto de escuelas, la recopilación de datos comparativos y consultando evaluaciones independientes, como las catalogadas por el What Works Clearinghouse de el Instituto de Ciencias de la Educación.

En cuarto lugar, los responsables políticos deberían abordar las condiciones de infraestructura y equidad sobre las que se sustentan los proyectos híbridos. El aprendizaje depende de ello. Garantizar que cada estudiante tenga acceso a un dispositivo adecuado y a una conexión fiable. es una condición necesaria, aunque no suficiente, para un aprendizaje híbrido equitativo. Como señalan Escueta et al. (2020) Se ha observado que el acceso a la tecnología por sí solo no eleva el rendimiento; debe combinarse con un enfoque eficaz. programas de instrucción y apoyo.

En quinto lugar, la elección del modelo híbrido debe ser sensible al nivel de grado. Para los primeros grados de primaria, modelos que preservan una fuerte presencia del profesor, abundante trabajo práctico con materiales concretos y La práctica en línea limitada y bien estructurada parece ser la más apropiada. Para los niveles de primaria superior y secundaria. grados, las escuelas pueden introducir gradualmente una mayor autonomía del estudiante, siempre que enseñen explícitamente estrategias de autorregulación y monitorear la participación de cerca. En todos los grados, la práctica en línea debería Complementan, en lugar de reemplazar, las tareas y discusiones matemáticas enriquecedoras.

5 CONSIDERACIONES FINALES

Este artículo se propuso examinar el impacto del enfoque de aprendizaje híbrido en las matemáticas. desempeño en la escuela primaria y secundaria. A través de una revisión integradora de teorías y literatura empírica, buscó reconciliar dos conjuntos de evidencia que parecen, en un principio, apuntar a direcciones opuestas: investigación sobre programas de matemáticas combinadas diseñados intencionalmente, que En general, se reportan efectos positivos, y la investigación sobre la escolarización durante la pandemia de COVID-19, que Los documentos documentan descensos severos en el rendimiento matemático asociados con la educación a distancia e híbrida. preparativos.

La revisión permite responder a la pregunta de investigación en los siguientes términos. Cuando se trata de aprendizaje híbrido se implementa como un modelo pedagógico deliberado, que integra la práctica adaptativa en línea con el profesor- La instrucción dirigida y el uso de datos para orientar el apoyo específico tienden a producir resultados positivos de pequeños a moderados. efectos en el rendimiento matemático en los grados K-8, con algunos programas que muestran especialmente Resultados prometedores para los estudiantes con bajo rendimiento. Cuando se adopta el aprendizaje híbrido como medida de emergencia. arreglo de horarios, sin rediseño instruccional, preparación de maestros o acceso equitativo a La falta de recursos se asocia con importantes pérdidas de aprendizaje, especialmente entre los estudiantes de bajos ingresos. Por lo tanto, la modalidad en sí misma no es la variable decisiva. Lo que determina el impacto de la modalidad híbrida es...

Este es un artículo publicado en acceso abierto (Acceso Abierto) bajo licencia CreativeCommons Attribution, que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier lugar, sin restricciones desde el trabajo original seja corretamente citado.

Machine Translated by Google
RCMOS – Revista Científica Multidisciplinar O Saber.
ISSN: 2675-9128. São Paulo-SP.

Año VII, v.2 2026 | Envío: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicación: 11/04/2026

El aprendizaje en el rendimiento matemático se mide por la calidad de su diseño e implementación.
También se lograron los objetivos específicos del estudio. El artículo definió el aprendizaje híbrido y
La distinguió de prácticas relacionadas; describió los principales modelos utilizados en entornos K-8; presentó
Fundamentos teóricos extraídos del aprendizaje por dominio, la teoría sociocultural, la teoría de la carga cognitiva, el auto-
aprendizaje regulado y el marco TPACK; evidencia sintetizada de metaanálisis y grandes estudios.
estudios de escala; examinaron las lecciones del período de la pandemia; e identificaron los principales moderadores
factores, a saber, el papel del profesor, la fidelidad y madurez de la implementación, la edad del estudiante y la auto-
regulación, la calidad del diseño del contenido digital, el equilibrio entre el tiempo en línea y el tiempo presencial, y
acceso equitativo.

Este estudio tiene limitaciones que deben reconocerse. Como revisión integradora de la literatura, no
producir nuevos datos empíricos o una nueva estimación del efecto combinado. Gran parte de la evidencia meta-analítica sobre
El aprendizaje combinado proviene de la educación superior, y relativamente pocos estudios rigurosos se centran específicamente en ello.
en los primeros grados de primaria. Además, la rápida evolución de la tecnología educativa, incluyendo
la aparición de herramientas de inteligencia artificial capaces de generar explicaciones y diálogos de tutoría,
significa que el software evaluado en muchos de los estudios revisados difiere considerablemente de las herramientas
Ahora disponible para escuelas.

Estas limitaciones señalan direcciones para futuras investigaciones. Es necesario realizar estudios rigurosos y a largo plazo.
estudios de modelos matemáticos híbridos en los grados K-5, para investigaciones que examinan resultados más allá
puntuaciones de pruebas estandarizadas, como comprensión conceptual, razonamiento y disposición matemática,
y para estudios que investigan cómo se puede integrar la nueva generación de herramientas de tutoría basadas en IA.
en la práctica del aula sin desplazar las relaciones humanas que siguen estando en el centro de
aprendizaje. La investigación que sigue a la recuperación pospandémica también será valiosa para determinar
si la infraestructura digital construida durante la crisis se puede convertir en intencional y efectiva
aprendizaje híbrido.

En conclusión, el aprendizaje híbrido no debe celebrarse como una solución tecnológica a la
Los desafíos de la educación matemática no se descartan ni se descartan en función de la experiencia de la pandemia. Es mejor
entendido como un conjunto de posibilidades didácticas cuyo valor depende del juicio profesional de
los maestros, la calidad de las herramientas que utilizan, el apoyo brindado por las escuelas y los responsables políticos, y la
atención prestada a la equidad. Cuando se dan estas condiciones, el enfoque híbrido puede ayudar a lograr una
Antigua aspiración de la educación: brindar a cada niño el tiempo, la retroalimentación y el apoyo necesarios para dominar
matemáticas.

Este es un artículo publicado en acceso abierto (Acceso Abierto) bajo licencia CreativeCommons Attribution, que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier lugar, sin restricciones desde el trabajo original seja corretamente citado.

Machine Translated by Google

Año VII, v.2 2026 | Envío: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicación: 11/04/2026

REFERENCIAS

ANDERSON, M.; PERRIN, A. Casi uno de cada cinco adolescentes no siempre puede terminar sus tareas debido a la brecha digital. Washington, DC: Pew Research Center, 2018.

BERGMANN, J.; SAMS, A. Invierta su aula: llegue a todos los estudiantes en todas las clases todos los días. Eugene, OR: Sociedad Internacional para la Tecnología en la Educación, 2012.

BERNARD, RM; BOROKHOVSKI, E.; SCHMID, RF; TAMIM, RM; ABRAMI, PC Un metaanálisis del aprendizaje combinado y el uso de la tecnología en la educación superior: de lo general a lo aplicado. Revista de Informática en la Educación Superior, vol. 26, n.º 1, págs. 87-122, 2014.

BLOOM, BS El problema de las 2 sigma: la búsqueda de métodos de instrucción grupal tan eficaces como la tutoría individual. Educational Researcher, vol. 13, n.º 6, págs. 4-16, 1984.

CHEUNG, ACK; SLAVIN, RE La efectividad de las aplicaciones de tecnología educativa para mejorar el rendimiento matemático en las aulas de primaria y secundaria: un metaanálisis. Educational Research Review, vol. 9, págs. 88-113, 2013.

CHRISTENSEN, CM; HORN, MB; STAKER, H. ¿Es disruptivo el aprendizaje combinado en la educación primaria y secundaria? Una introducción a la teoría de los modelos híbridos. San Mateo, CA: Clayton Christensen Institute, 2013.

DARLING-HAMMOND, L.; FLOOK, L.; COOK-HARVEY, C.; BARRON, B.; OSHER, D. Implicaciones de la ciencia del aprendizaje y el desarrollo para la práctica educativa. Applied Developmental Science, vol. 24, n.º 2, págs. 97-140, 2020.

ENZZELL, P.; FREY, A.; VERHAGEN, MD Pérdida de aprendizaje debido al cierre de escuelas durante la pandemia de COVID-19. Actas de la Academia Nacional de Ciencias, vol. 118, n.º 17, e2022376118, 2021.

ESCUETA, M.; NICKOW, AJ; OREOPOULOS, P.; QUAN, V. Mejora de la educación con tecnología: perspectivas a partir de la investigación experimental. Journal of Economic Literature, vol. 58, n.º 4, págs. 897-996, 2020.

GARRISON, DR; KANUKA, H. Aprendizaje combinado: descubriendo su potencial transformador en la educación superior. The Internet and Higher Education, vol. 7, n.º 2, págs. 95-105, 2004.

GOLDHABER, D.; KANE, TJ; McEACHIN, A.; MORTON, E.; PATTERSON, T.; STAIGER, D. O. Las consecuencias de la enseñanza remota e híbrida durante la pandemia. Cambridge, MA: Oficina Nacional de Investigación Económica, 2022. (Documento de trabajo del NBER, n.º 30010).

GRAHAM, CR. Sistemas de aprendizaje combinado: definición, tendencias actuales y perspectivas futuras. En: BONK, CJ; GRAHAM, CR (eds.). Manual de aprendizaje combinado: perspectivas globales, diseños locales. San Francisco: Pfeiffer, 2006. págs. 3-21.

HATTIE, J. Aprendizaje visible: una síntesis de más de 800 metaanálisis relacionados con el rendimiento académico. Londres: Routledge, 2009.

HORN, MB; STAKER, H. Blended: uso de la innovación disruptiva para mejorar las escuelas. San Francisco: Jossey-Bass, 2015.

Este es un artículo publicado en acceso abierto (Acceso Abierto) bajo licencia CreativeCommons Attribution, que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier lugar, sin restricciones desde el trabajo original seja corretamente citado.

Machine Translated by Google

Año VII, v.2 2026 | Envío: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicación: 11/04/2026

JACK, R.; HALLORAN, C.; OKUN, J.; OSTER, E. Modalidad de escolarización durante la pandemia y resultados de las pruebas de los estudiantes: evidencia de los distritos escolares de EE. UU. American Economic Review: Insights, vol. 5, n.º 2, págs. 173-190, 2023.

KUHFELD, M.; SOLAND, J.; TARASAWA, B.; JOHNSON, A.; RUZEK, E.; LIU, J. Proyección del impacto potencial del cierre de escuelas por COVID-19 en el rendimiento académico. Educational Researcher, vol. 49, n.º 8, págs. 549-565, 2020.

KULIK, JA; FLETCHER, JD Eficacia de los sistemas de tutoría inteligente: una revisión meta-analítica. Review of Educational Research, vol. 86, n.º 1, págs. 42-78, 2016.

MA, W.; ADESOPE, OO; NESBIT, JC; LIU, Q. Sistemas de tutoría inteligente y resultados de aprendizaje: un metaanálisis. Journal of Educational Psychology, vol. 106, n.º 4, págs. 901-918, 2014.

MEANS, B.; TOYAMA, Y.; MURPHY, R.; BAKI, M. La efectividad del aprendizaje en línea y semipresencial: un metaanálisis de la literatura empírica. Teachers College Record, vol. 115, n.º 3, págs. 1-47, 2013.

MISHRA, P.; KOEHLER, MJ Conocimiento tecnológico pedagógico del contenido: un marco para el conocimiento docente. Teachers College Record, vol. 108, n.º 6, págs. 1017-1054, 2006.

MURALIDHARAN, K.; SINGH, A.; GANIMIAN, AJ ¿Revolucionando la educación? Evidencia experimental sobre la instrucción asistida por tecnología en la India. American Economic Review, vol. 109, n.º 4, págs. 1426-1460, 2019.

CENTRO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS EDUCATIVAS. Informe de la NAEP: Evaluación de matemáticas de la NAEP de 2022. Washington, DC: Departamento de Educación de los Estados Unidos, Instituto de Ciencias de la Educación, 2022.

CONSEJO NACIONAL DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS. Principios y acciones: cómo garantizar el éxito matemático para todos. Reston, VA: NCTM, 2014.

CENTRO DE MEJORES PRÁCTICAS DE LA ASOCIACIÓN NACIONAL DE GOBERNADORES; CONSEJO DE DIRECTORES ESTATALES DE EDUCACIÓN. Estándares Estatales Básicos Comunes para Matemáticas.
Washington, DC: Centro NGA; CCSSO, 2010.

PANEL ASESOR NACIONAL DE MATEMÁTICAS. Fundamentos para el éxito: informe final del Panel Asesor Nacional de Matemáticas. Washington, DC: Departamento de Educación de los Estados Unidos, 2008.

CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN. Sumando: ayudando a los niños a aprender matemáticas.
Washington, DC: National Academy Press, 2001.

PANE, JF; GRIFFIN, BA; McCAFFREY, DF; KARAM, R. Eficacia del programa Cognitive Tutor de Álgebra I a gran escala. Educational Evaluation and Policy Analysis, vol. 36, n.º 2, págs. 127-144, 2014.

PANE, JF; STEINER, ED; BAIRD, MD; HAMILTON, LS. Avances continuos: evidencia prometedora sobre el aprendizaje personalizado. Santa Mónica, CA: RAND Corporation, 2015.

PANE, JF; STEINER, ED; BAIRD, MD; HAMILTON, LS; PANE, JD Informando sobre el progreso:

Este es un artículo publicado en acceso abierto (Acceso Abierto) bajo licencia CreativeCommons Attribution, que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier lugar, sin restricciones desde el trabajo original seja corretamente citado.

Machine Translated by Google

Año VII, v.2 2026 | Envío: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicación: 11/04/2026

Perspectivas sobre la implementación y los efectos del aprendizaje personalizado. Santa Mónica, California: RAND Corporation, 2017.

REICH, J. Fracaso en la disrupción: por qué la tecnología por sí sola no puede transformar la educación. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2020.

ROSCHELLE, J.; FENG, M.; MURPHY, RF; MASON, CA. Las tareas de matemáticas en línea aumentan el rendimiento estudiantil. AERA Open, vol. 2, n.º 4, págs. 1-12, 2016.

STAKER, H.; HORN, MB. Clasificación del aprendizaje combinado en la educación primaria y secundaria. San Mateo, CA: Innosight Institute, 2012.

SWELLER, J. Carga cognitiva durante la resolución de problemas: efectos en el aprendizaje. Cognitive Science, vol. 12, n.º 2, págs. 257-285, 1988.

VYGOTSKY, LS La mente en la sociedad: el desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.

ZIMMERMAN, BJ Cómo convertirse en un aprendiz autorregulado: una visión general. Theory Into Practice, vol. 41, n.º 2, págs. 64-70, 2002.

Este es un artículo publicado en acceso abierto (Acceso Abierto) bajo licencia CreativeCommons Attribution, que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier lugar, sin restricciones desde el trabajo original seja corretamente citado.