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

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicação: 11/04/2026

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

O impacto da abordagem de aprendizagem híbrida no desempenho em matemática no ensino fundamental e médio.

O impacto da abordagem de aprendizagem híbrida no desempenho em matemática na educação primária e secundária

Tulika Samal

RESUMO O

ensino híbrido, também conhecido como blended learning, combina a instrução presencial em sala de aula com atividades de aprendizagem on-line nas quais os estudantes exercem algum controle sobre o tempo, o lugar, o percurso ou o ritmo de estudo. Nas últimas duas décadas, e especialmente após as rupturas provocadas pela pandemia de COVID-19, os arranjos híbridos se difundiram amplamente nas escolas de ensino fundamental dos Estados Unidos. Este artigo examina o impacto da abordagem híbrida sobre o desempenho em matemática de estudantes do jardim de infância ao 8º ano.

Do ponto de vista metodológico, trata-se de uma revisão integrativa de literatura, de natureza qualitativa, que sintetiza meta-análises, ensaios controlados planejados, estudos quase experimentais e dados de avaliações nacionais publicados principalmente entre 2006 e 2023. Os resultados indicam que modelos híbridos bem planejados, sobretudo aqueles que integram softwares adaptativos, sistemas tutores inteligentes e feedback imediato com mediação ativa do professor, apresentam um fabrico positivo pequenos a moderados sobre o desempenho em matemática, em comparação com o ensino tradicional isolado. Contudo, as evidências também mostram que o ensino híbrido adotado de forma emergencial durante a pandemia esteve associado a quedas expressivas no desempenho em matemática, especialmente entre estudantes de baixa renda e alunos mais novos.

Conclui-se que a eficácia do ensino híbrido depende menos da modalidade em si da qualidade do desenho instrucional, da formação docente, da fidelidade de implementação, das habilidades de autorregulação dos estudantes e do acesso equitativo a dispositivos e à conectividade.
Palavras-chave: Ensino híbrido. Aprendizagem combinada. Desempenho em matemática. Ensino fundamental. Anos finais.

RESUMO O

ensino híbrido, também conhecido como ensino misto, combina aulas presenciais com atividades de aprendizagem online, nas quais os alunos exercem certo controle sobre o tempo, o local, o caminho ou o ritmo de aprendizagem. Nas últimas duas décadas, e especialmente após as interrupções causadas pela pandemia de COVID-19, os modelos híbridos se tornaram comuns nas escolas de ensino fundamental e médio dos Estados Unidos.

Este artigo examina o impacto da abordagem de aprendizagem híbrida no desempenho em matemática de alunos do jardim de infância ao 8º ano. Metodologicamente, trata-se de uma revisão qualitativa e integrativa da literatura que sintetiza meta-análises, ensaios clínicos randomizados, estudos quase-experimentais e dados de avaliações nacionais publicados principalmente entre 2006 e 2023. Os resultados indicam que modelos híbridos bem elaborados, particularmente aqueles que integram softwares adaptativos, sistemas de tutoria inteligente e feedback imediato com mediação ativa do professor, tendem a produzir efeitos positivos de pequeno a moderado no desempenho em matemática quando comparados ao ensino tradicional isoladamente. Contudo, as evidências também mostram que o ensino híbrido, adotado como resposta emergencial durante a pandemia, esteve associado a declínios substanciais no desempenho em matemática, especialmente entre alunos de baixa renda e alunos mais jovens. A eficácia da aprendizagem híbrida, portanto, depende menos da modalidade em si do que da qualidade do planejamento instrucional, da formação dos professores, da fidelidade à implementação, das habilidades de autorregulação dos alunos e do acesso equitativo a dispositivos e conectividade. O artigo conclui que o ensino híbrido pode ser uma ferramenta poderosa para melhorar os resultados em matemática nos anos iniciais e finais do ensino fundamental, desde que as escolas o tratem como um modelo pedagógico intencional.

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

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

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicação: 11/04/2026

do que como um simples substituto para o ensino presencial.
Palavras-chave: Aprendizagem híbrida. Aprendizagem mista. Desempenho em matemática. Educação fundamental. Escola secundária.

1 INTRODUÇÃO

A matemática ocupa um lugar central no currículo do ensino fundamental e médio. Os conceitos
que os alunos desenvolvem entre o jardim de infância e a oitava série, incluindo o senso numérico, o valor posicional,
operações com números inteiros e frações, raciocínio proporcional e os fundamentos da álgebra.
servem de base para praticamente todos os trabalhos posteriores em ciência, tecnologia, engenharia e matemática.
Alunos que concluem o ensino fundamental sem um domínio sólido desses conceitos enfrentam problemas bem documentados.
obstáculos nos cursos do ensino médio, na educação pós-secundária e no mercado de trabalho
(PAINEL CONSULTIVO NACIONAL DE MATEMÁTICA, 2008). Por essa razão, qualquer instrução
Uma inovação que promete fortalecer o aprendizado da matemática nos anos iniciais do ensino fundamental (K-8) merece uma análise cuidadosa e...
exame crítico.

Entre as inovações que ganharam terreno nas escolas americanas nas últimas duas décadas,
O ensino híbrido destaca-se pela sua escala e visibilidade. Também conhecido como ensino misto,
A abordagem híbrida combina o ensino presencial conduzido pelo professor com o aprendizado online.
experiências, frequentemente apoiadas por software adaptativo que ajusta as tarefas ao nível de cada aluno.
desempenho (STAKER; HORN, 2012). Antes de 2020, os modelos híbridos eram normalmente adotados por
escolas e distritos que buscavam deliberadamente personalizar o ensino, como as redes de escolas charter,
zonas de inovação e escolas que participam em iniciativas financiadas por fundações. Com o início do
No entanto, com a pandemia de COVID-19, os horários híbridos tornaram-se um fenômeno de massa: durante o período de 2020–2021
Durante o ano letivo, milhões de estudantes frequentaram a escola presencialmente em alguns dias e aprenderam remotamente em outros.
outras, muitas vezes com pouca preparação por parte das escolas, professores ou famílias.

Essa história dupla cria uma tensão importante para pesquisadores e profissionais. Por um lado,
Um crescente corpo de pesquisas rigorosas sugere que programas híbridos cuidadosamente elaborados podem melhorar
O sucesso em matemática pode ser, por vezes, substancial, ao proporcionar aos alunos mais prática, mais
feedback imediato e percursos mais individualizados do que um único professor pode oferecer a uma turma de alunos.
vinte e cinco ou trinta crianças (PANE et al., 2014; ROSCHELLE et al., 2016). Por outro lado,
Os dados nacionais coletados após a pandemia mostram os declínios mais acentuados no desempenho em matemática.
já registrado pela Avaliação Nacional do Progresso Educacional (NAEP, na sigla em inglês), e vários estudos
Associar esses declínios à quantidade de tempo que os alunos passaram em ensino remoto ou híbrido.
(CENTRO NACIONAL DE ESTATÍSTICAS DA EDUCAÇÃO, 2022; GOLDHABER et al., 2022; JACK)

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

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

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicação: 11/04/2026

et al., 2023). O mesmo rótulo, “aprendizagem híbrida”, descreve, portanto, um modelo pedagógico promissor.
e um arranjo de emergência associado a uma perda significativa de aprendizagem.
Nesse contexto, a questão central que norteia este artigo é a seguinte: o que significa o
As evidências disponíveis revelam o impacto da abordagem de aprendizagem híbrida na matemática.
desempenho no ensino fundamental e médio, e em que condições essa abordagem tende a
Ter sucesso ou fracassar? O objetivo geral é analisar a relação entre o aprendizado híbrido e
Desempenho em matemática entre alunos do jardim de infância ao 8º ano. Os objetivos específicos são (a) definir
(a) aprendizagem híbrida e descrever seus principais modelos na educação básica (K-12); (b) apresentar o teórico
fundamentos que apoiam o ensino híbrido de matemática; (c) sintetizar descobertas empíricas de
meta-análises e estudos em larga escala; (d) examinar as lições aprendidas durante o período da COVID-19;
e) identificar os fatores que moderam a eficácia das abordagens híbridas em matemática.
A relevância deste estudo é tanto acadêmica quanto prática. Academicamente, busca conciliar duas áreas.
Linhas de pesquisa que são frequentemente discutidas separadamente: a literatura sobre ambientes híbridos projetados intencionalmente
programas e a literatura sobre modalidades de ensino na era da pandemia. Na prática, líderes escolares em todo o
Os Estados Unidos continuam a tomar decisões sobre licenças de software, programas de dispositivos e planos de desenvolvimento.
e o desenvolvimento profissional de professores, que moldará a forma como milhões de crianças aprendem matemática.
Os fundos federais de auxílio durante a pandemia financiaram grandes compras de ferramentas digitais, e os distritos agora enfrentam a
A questão é quais desses investimentos valem a pena manter. Um entendimento claro e baseado em evidências.
É, portanto, essencial compreender quando o ensino híbrido beneficia e quando prejudica o desempenho em matemática.
O artigo está organizado em cinco seções. Após esta introdução, a Seção 2 apresenta a abordagem teórica.
estrutura, incluindo definições, modelos e teorias de aprendizagem relevantes para a matemática híbrida
A Seção 3 descreve a metodologia adotada. A Seção 4 apresenta e discute os resultados.
da revisão da literatura, organizada em torno de evidências meta-analíticas, avaliações de programas em larga escala,
Descobertas da era da pandemia, fatores moderadores, questões de equidade e implicações para a prática. Finalmente,
A Seção 5 apresenta as considerações finais e sugestões para pesquisas futuras.

2. ESTRUTURA TEÓRICA

Esta seção estabelece a base conceitual do estudo. Começa definindo o aprendizado híbrido e
distinguindo-o de termos relacionados, descreve então os principais modelos usados no ensino fundamental e
escolas de ensino fundamental, discute as teorias de aprendizagem que ajudam a explicar por que o ensino híbrido pode afetar
O texto aborda o desempenho em matemática e conclui com uma breve caracterização da aprendizagem da matemática nos anos iniciais do ensino fundamental (K-8).
anos.

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

Machine Translated by Google

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicação: 11/04/2026

2.1 DEFINIÇÃO DE APRENDIZAGEM HÍBRIDA E MISTA

Os termos “aprendizagem híbrida” e “aprendizagem mista” são frequentemente usados como sinônimos no literatura educacional, e este artigo segue essa convenção. Definições iniciais, desenvolvidas principalmente em No contexto do ensino superior, o ensino híbrido foi descrito em termos gerais como a combinação de aulas presenciais e online. instrução presencial com instrução mediada por computador (GRAHAM, 2006). Garrison e Kanuka (2004) propuseram uma concepção mais exigente, argumentando que a verdadeira aprendizagem mista envolve a integração cuidadosa das experiências em sala de aula com as experiências online, em vez de mera adição. da tecnologia para um curso que, de outra forma, permaneceria inalterado.

Na educação básica (K-12), a definição mais influente foi desenvolvida por pesquisadores da Clayton. Instituto Christensen (anteriormente Instituto Innosight). De acordo com Staker e Horn (2012), combinado A aprendizagem é um programa de educação formal no qual o aluno aprende, pelo menos em parte, online. entrega de conteúdo e instrução, com algum elemento de controle do aluno sobre o tempo, local, caminho ou ritmo; pelo menos em parte em um local físico supervisionado fora de casa; e de forma que Os componentes online e presenciais estão interligados para proporcionar uma experiência de aprendizagem integrada. Três elementos desta definição merecem destaque. Primeiro, o componente online deve fornecer conteúdo. e instrução, não apenas tarefas ou exercícios. Em segundo lugar, o aluno deve exercer alguma atividade. controle sobre o processo de aprendizagem. Terceiro, as modalidades devem ser integradas, o que significa que o que acontece O ambiente online influencia o que acontece na sala de aula e vice-versa.

Essa definição ajuda a distinguir o aprendizado híbrido de duas práticas afins. A primeira é instrução rica em tecnologia, na qual os professores usam quadros brancos interativos, vídeos educacionais ou planilhas digitais enquanto toda a turma avança no mesmo ritmo e seguindo o mesmo caminho. Embora Essas práticas envolvem tecnologia, mas não oferecem aos alunos um controle significativo sobre seu aprendizado. e, portanto, não constituem aprendizagem híbrida em sentido estrito. A segunda opção é totalmente remota ou online. escolarização, na qual os alunos não frequentam um local físico supervisionado. A abordagem híbrida. ocupa uma posição intermediária, combinando as vantagens sociais, relacionais e de supervisão do Escola física com a flexibilidade e personalização possibilitadas pelas ferramentas digitais.

A pandemia acrescentou um terceiro significado, mais coloquial, ao termo. Em 2020 e 2021, “híbrido” geralmente se referia a um sistema de agendamento no qual os alunos eram divididos em grupos que Alternavam-se dias presenciais e dias remotos para reduzir a densidade nas salas de aula. O acordo não envolvia necessariamente instrução online integrada, controle do aluno sobre o ritmo, ou tecnologia adaptativa; em muitos casos, os dias de ensino remoto consistiam em videoaulas síncronas ou

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

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

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicação: 11/04/2026

Tarefas independentes com interação limitada com o professor. Como mostra a Seção 4, distinguir
A distinção entre o aprendizado híbrido intencional e o planejamento híbrido emergencial é crucial para a interpretação do
pesquisa sobre resultados em matemática.

2.2 MODELOS DE APRENDIZAGEM HÍBRIDA EM CONTEXTOS DE ENSINO FUNDAMENTAL I (K-8)

Staker e Horn (2012) e Christensen, Horn e Staker (2013) propuseram uma taxonomia que tem
tornar-se a referência padrão para classificar o ensino híbrido nas escolas americanas. A taxonomia
Identifica quatro modelos principais: o modelo de Rotação, o modelo Flex, o modelo À La Carte e o
Modelo virtual enriquecido. O modelo de rotação é subdividido em rotação de estação e laboratório.
Rotação, Sala de Aula Invertida e Rotação Individual. A Tabela 1 resume esses modelos e
Indica seu uso típico em escolas de ensino fundamental e médio.

Tabela 1 – Principais modelos de aprendizagem híbrida na educação básica (do jardim de infância ao 12º ano)

Modelo	Descrição: Os	Uso típico no ensino fundamental e médio (K-8).
Rotação da estação	alunos revezam-se na sala de aula entre diferentes estações, sendo que pelo menos uma delas é dedicada ao aprendizado online; outras estações podem incluir instrução em pequenos grupos e trabalho colaborativo.	Muito comum nas séries iniciais do ensino fundamental.
Rotação de Laboratório	Os alunos alternam entre a sala de aula e um laboratório de informática onde ocorre o aprendizado online.	Escolas de ensino fundamental e médio
Sala de aula invertida	Os alunos acessam instruções e conteúdo online em casa; o tempo em sala de aula é dedicado à prática guiada e à resolução de problemas.	Principalmente ensino fundamental II
Rotação individual	Cada aluno segue um cronograma individualizado de modalidades, definido por um algoritmo ou pelo professor.	Menos comum; algumas escolas de ensino fundamental.
Flex	O ensino online é a espinha dorsal da instrução; os alunos progridem em horários flexíveis e personalizados, com suporte presencial do professor.	Raro em K–8
À la carte	Os alunos podem cursar uma ou mais disciplinas inteiras online enquanto frequentam uma escola física para as demais. cursos.	Ocasionalmente no ensino fundamental
Enriquecimento Virtual	Os alunos concluem a maior parte do curso online e participam de sessões presenciais obrigatórias com um professor.	Raro em K–8

Fonte: elaborado pelo autor com base em Staker e Horn (2012) e Christensen, Horn e Staker (2013).

Nos anos iniciais do ensino fundamental, o modelo de Rotação por Estações é de longe o mais comum. Sua popularidade deriva de

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

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

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicação: 11/04/2026

pela sua compatibilidade com a sala de aula autônoma e com o ensino em pequenos grupos que

Muitos professores do ensino fundamental já atuam como professores de leitura e matemática. Em um típico rodízio de estações, isso ocorre em uma rotação típica.

Durante o bloco de matemática, um grupo de alunos trabalha diretamente com o professor em um conceito específico.

O segundo grupo se envolve em resolução colaborativa de problemas ou trabalho prático com materiais manipuláveis, e um

O terceiro grupo pratica em uma plataforma de software adaptativa. Os alunos revezam-se entre as estações durante a aula.

período de aula, para que cada criança receba alguma instrução direta, alguma interação com os colegas e alguma

Prática online individualizada.

Nas escolas de ensino fundamental II, onde os alunos normalmente trocam de salas de aula e professores por disciplina, uma gama mais ampla de opções é necessária.

Aparece uma variedade de modelos. Algumas escolas adotam o Rodízio de Laboratórios, no qual os alunos deixam a aula de matemática.

sala de aula para uma sessão de laboratório de informática; outros experimentam a Sala de Aula Invertida, na qual

Os alunos assistem a vídeos instrutivos curtos em casa e dedicam tempo em sala de aula à resolução de problemas.

discussão (BERGMANN; SAMS, 2012). Um número menor de escolas utiliza a Rotação Individual ou

Arranjos flexíveis, nos quais cada aluno segue uma lista de reprodução personalizada de modalidades de aprendizagem.

determinados por algoritmos de software e pelo julgamento do professor. Esses modelos são mais disruptivos para

organização escolar tradicional, porque requerem uso flexível de espaço, tempo e pessoal (HORN;

STAKER, 2015).

A escolha do modelo tem consequências importantes para a aprendizagem da matemática. Os modelos de rotação preservam

uma quantidade substancial de instrução conduzida pelo professor e interação entre os alunos, enquanto o Flex e o Enriched Virtual

Os modelos transferem uma parcela maior de responsabilidade para o aluno e para a plataforma digital. Dado que

Os alunos mais jovens ainda estão desenvolvendo as habilidades de autorregulação necessárias para gerenciar o trabalho independente.

É razoável esperar que modelos com maior presença de professores sejam mais adequados para

alunos do ensino fundamental, enquanto modelos com maior autonomia podem se tornar viáveis à medida que os alunos amadurecem.

durante as séries intermediárias.

2.3 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DO ENSINO HÍBRIDO DE MATEMÁTICA

Diversas perspectivas teóricas ajudam a explicar por que a aprendizagem híbrida pode influenciar a matemática.

desempenho. O primeiro é a aprendizagem por domínio. Bloom (1984) relatou, de forma célebre, que os alunos que

Receberam tutoria individual combinada com procedimentos de aprendizagem por domínio, realizados em cerca de dois anos.

desvios padrão acima dos alunos ensinados em salas de aula convencionais, uma descoberta que ele chamou de “2 sigma”.

problema.” O desafio que Bloom propôs aos educadores foi encontrar métodos de instrução em grupo que

poderia se aproximar da eficácia da tutoria individual. O software adaptativo de matemática pode ser

entendido como uma tentativa de responder a esse desafio: diagnosticando o nível atual de cada aluno,

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

Machine Translated by Google

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicação: 11/04/2026

Apresentar tarefas de dificuldade adequada e exigir domínio demonstrado antes de avançar para a próxima fase.

Esse software reproduz algumas características da tutoria individual em larga escala. Embora nenhuma tecnologia tenha

Embora se aproximem de alcançar um efeito de dois sigmas em salas de aula regulares, o princípio da maestria permanece essencial.

Justificativa central para programas híbridos de matemática.

A segunda perspectiva é a teoria sociocultural. Vygotsky (1978) enfatizou que a aprendizagem ocorre

de forma mais produtiva dentro da zona de desenvolvimento proximal, o espaço entre o que um aluno pode

realizar de forma independente e o que o aluno pode realizar com a orientação de um profissional mais experiente.

outro conhecedor. Desta perspectiva, o valor da aprendizagem híbrida não reside em substituir o

professor, mas ao liberar o professor para trabalhar mais de perto com pequenos grupos e indivíduos na vanguarda

do seu entendimento. Quando o software lida com a prática rotineira e o feedback imediato sobre a correção,

o professor pode dedicar mais tempo a questionar, explicar e apoiar, que são precisamente o

Interações que a teoria sociocultural identifica como essenciais para o desenvolvimento conceitual.

A terceira perspectiva é a teoria da carga cognitiva. Sweller (1988) demonstrou que a resolução de problemas

As atividades podem impor uma carga pesada à memória de trabalho, especialmente para os novatos, e isso

O design instrucional deve reduzir a carga cognitiva desnecessária para que os alunos possam dedicar seus recursos cognitivos a outras atividades.

esquemas de construção. Ambientes de matemática digital bem projetados podem apoiar esse objetivo por meio de

Apresentar exemplos resolvidos, dividir problemas complexos em etapas gerenciáveis e fornecer dicas.

no momento da dificuldade. Ambientes mal projetados, por outro lado, podem aumentar a carga externa.

por meio de interfaces confusas, recursos de gamificação que distraem ou navegação confusa, assim

minando a aprendizagem.

A quarta perspectiva diz respeito à aprendizagem autorregulada. Zimmerman (2002) descreve a aprendizagem autorregulada como...

Os alunos são vistos como indivíduos que definem metas, selecionam estratégias, monitoram seu progresso e refletem sobre ele.

desempenho. O ensino híbrido exige mais dessas capacidades do que o ensino tradicional.

Sim, porque os alunos muitas vezes precisam gerenciar seu próprio progresso por meio de atividades online. Isso cria

Representa tanto uma oportunidade quanto um risco. Ambientes híbridos podem ajudar os alunos a desenvolver a autorregulação.

por meio de painéis de controle, indicadores de progresso e rotinas de definição de metas; no entanto, alunos que não possuem esses recursos

As habilidades podem se desengajar, as pessoas podem realizar tarefas às pressas ou se envolver em comportamentos como adivinhação e abuso de dicas.

Produzir a aparência de progresso sem aprendizado genuíno.

Finalmente, a estrutura de Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK) proposta por

Mishra e Koehler (2006) destacam que o uso eficaz da tecnologia no ensino requer

integração de três corpos de conhecimento: conhecimento de conteúdo, conhecimento de pedagogia e

conhecimento de tecnologia. Um professor que implementa um modelo híbrido de matemática deve entender não

não apenas a matemática que está sendo ensinada e as estratégias pedagógicas apropriadas para ela, mas também como

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

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

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicação: 11/04/2026

Ferramentas digitais específicas representam ideias matemáticas, que tipos de dados elas geram e como esses dados são utilizados. Os dados podem fundamentar as decisões pedagógicas. Essa estrutura antecipa uma das principais conclusões do literatura empírica: o impacto do ensino híbrido depende muito do conhecimento do professor e preparação profissional.

2.4 A NATUREZA DA APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL E SÉRIES FUNDAMENTAIS

Para avaliar o impacto do ensino híbrido no desempenho em matemática, é necessário esclarecer o quê A proficiência matemática implica. O Conselho Nacional de Pesquisa (2001), no influente relatório O livro "Adding It Up" descreveu a proficiência matemática como composta por cinco vertentes interligadas: compreensão conceitual, fluência processual, competência estratégica, raciocínio adaptativo e disposição produtiva. Essas vertentes se desenvolvem juntas e se apoiam mutuamente; um aluno que pode executar procedimentos sem compreendê-los, ou quem entende os conceitos, mas não consegue aplicá-los. Fluente, mas ainda não atingiu a proficiência plena.

Essa visão multidimensional tem implicações diretas para a análise da aprendizagem híbrida. Muitas adaptações As plataformas de matemática são particularmente eficazes no desenvolvimento da fluência procedimental, porque elas podem Proporcionam muita prática com feedback imediato. Sua capacidade de desenvolver estratégias A competência, o raciocínio adaptativo e a disposição produtiva são menos claros. Esses aspectos frequentemente dependem de em tarefas complexas, discussão matemática, justificativa do raciocínio e uma cultura de sala de aula que valoriza esforço e construção de sentido, elementos que o Conselho Nacional de Professores de Matemática (2014) identifica como essencial para um ensino eficaz. Um modelo híbrido que se baseia exclusivamente em software para O aprendizado da matemática pode, portanto, aprimorar algumas dimensões da proficiência, embora negligenciando outras. outros.

Os anos do jardim de infância ao oitavo ano também abrangem importantes transições de desenvolvimento. Nos primeiros anos do ensino fundamental, As crianças desenvolvem o senso numérico fundamental e dependem muito de representações concretas. materiais manipuláveis e interação verbal com adultos. Nos anos finais do ensino fundamental, o currículo introduz multiplicação, divisão e frações com vários dígitos, sendo esta última a National O Painel Consultivo de Matemática (2008) identificou a álgebra como uma base fundamental para a álgebra e uma área persistente. de dificuldade. Nos anos finais do ensino fundamental, os alunos passam a desenvolver o raciocínio proporcional e a lógica negativa. Números, expressões e equações, e pensamento funcional inicial, conforme refletido na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Padrões Estaduais de Matemática adotados pela maioria dos estados (GOVERNADORES NACIONAIS) CENTRO DE ASSOCIAÇÃO PARA MELHORES PRÁTICAS; CONSELHO DE DIRETORES DE ESCOLAS ESTADUAIS

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

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

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicação: 11/04/2026

OFICIAIS, 2010). Cada uma dessas etapas apresenta diferentes oportunidades e desafios para modelos híbridos.
instrução, um ponto ao qual a discussão retorna na Seção 4.

3 METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem qualitativa e é classificado, em relação aos seus objetivos, como exploratório.
e pesquisa descritiva. No que diz respeito aos procedimentos técnicos, trata-se de uma revisão integrativa da literatura, uma
método que permite a combinação de estudos empíricos e teóricos com diferentes delineamentos para
Para produzir uma compreensão abrangente de um fenômeno, foi escolhida a revisão integrativa.
porque a questão de pesquisa envolve formas heterogêneas de evidência, incluindo meta-análises,
ensaios controlados randomizados, avaliações quase-experimentais, relatórios descritivos e nacionais
dados de avaliação, que não seriam adequadamente capturados por uma revisão sistemática mais restrita
para um único desenho de estudo.
A literatura foi identificada por meio de buscas em bases de dados e repositórios acadêmicos comumente utilizados.
em pesquisa educacional, incluindo ERIC (Education Resources Information Center), Google Scholar,
JSTOR e os arquivos de publicações de organizações de pesquisa como a RAND Corporation, o
Escritório Nacional de Pesquisa Econômica e Instituto de Ciências da Educação dos EUA
Departamento de Educação. A pesquisa combinou termos como “aprendizagem mista”, “aprendizagem híbrida”,
“aprendizagem online”, “instrução assistida por computador”, “tutoria inteligente”, “aprendizagem personalizada”
“Desempenho em matemática”, “ensino fundamental”, “ensino médio” e “COVID-19”.
Os critérios de inclusão foram os seguintes: (a) estudos publicados em inglês entre 2006 e 2023, com
com exceção de trabalhos teóricos clássicos; (b) estudos que abordaram abordagens híbridas, mistas ou tecnológicas.
apoiou o ensino da matemática ou abordou os modos de escolarização durante a pandemia; (c)
estudos focados em alunos do jardim de infância ao 12º ano, com prioridade para aqueles que envolviam alunos do jardim de infância ao 8º ano; e (d) estudos
que relataram medidas de desempenho em matemática ou ofereceram contribuições teóricas diretamente
relevantes para a questão de pesquisa. Meta-análises e sínteses do ensino superior foram incluídas.
somente quando eles forneceram contexto útil para interpretar os resultados do ensino fundamental e médio, e essa limitação é
explicitamente reconhecido na discussão.
A análise foi realizada em três etapas. Primeiro, os estudos selecionados foram lidos na íntegra e seus principais pontos foram analisados.
Foram registradas as características, incluindo delineamento, população, intervenção e resultados. Em segundo lugar, o
Os resultados foram agrupados em categorias temáticas: evidências meta-analíticas, programa de grande escala
avaliações, evidências da era da pandemia, fatores moderadores e equidade. Terceiro, as categorias foram
interpretada à luz do quadro teórico apresentado na Seção 2. Porque a revisão é

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

Machine Translated by Google

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicação: 11/04/2026

Interpretativa em vez de estatística, não calcula um novo tamanho de efeito agrupado; em vez disso, relata o

Este artigo descreve os tamanhos de efeito publicados pelos autores originais e discute seu significado e limitações.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta e discute as principais conclusões da revisão. Os resultados estão organizados em seis categorias.

subseções temáticas, partindo das formas mais amplas de evidência até as implicações mais específicas.

Para escolas e formuladores de políticas.

4.1 EVIDÊNCIAS DE META-ANÁLISES

As meta-análises fornecem um ponto de partida útil porque agregam resultados de muitos estudos individuais.

estudos. Uma das sínteses mais frequentemente citadas é a meta-análise encomendada pelos EUA.

Departamento de Educação e posteriormente publicado em versão revisada por Means et al. (2013). Os autores

Descobriu-se que, em média, os alunos em condições de aprendizagem online tiveram um desempenho ligeiramente melhor.

do que os alunos que receberam apenas instrução presencial, e que a vantagem foi consideravelmente maior.

para condições mistas do que para condições puramente online. Esse padrão foi interpretado como evidência

que a combinação de modalidades, e não o componente online isoladamente, é responsável pelo

ganhos. No entanto, os próprios autores alertaram que relativamente poucos dos estudos incluídos

envolviam alunos do jardim de infância ao ensino médio e que as condições híbridas frequentemente proporcionavam tempo adicional de aprendizado e

materiais, o que pode explicar em parte a vantagem observada.

Bernard et al. (2014), em uma meta-análise sobre aprendizagem híbrida no ensino superior, também relataram um

efeito médio positivo moderado do ensino híbrido em comparação com o ensino presencial, com

Os efeitos foram mais pronunciados quando a tecnologia foi usada para apoiar atividades cognitivas e interação, em vez de...

apenas para fornecer conteúdo. Embora este estudo não tenha envolvido alunos do ensino fundamental ou médio, ele

Reforça o princípio de que a função pedagógica da tecnologia importa mais do que sua mera utilidade.

presença.

Pesquisas focadas especificamente em matemática do ensino fundamental e médio apresentam um panorama mais cauteloso. Cheung e

Slavin (2013), em uma meta-análise de aplicações de tecnologia educacional para matemática no ensino fundamental e médio.

salas de aula, encontraram um efeito médio positivo, porém modesto, de cerca de 0,15 desvios padrão. É importante ressaltar que

Eles observaram que estudos com delineamentos mais rigorosos, amostras maiores e resultados padronizados

As medidas tenderam a relatar efeitos menores do que estudos com delineamentos mais fracos, e que os programas em

As tecnologias integradas ao ensino em sala de aula tendiam a apresentar melhor desempenho do que aquelas em que não eram integradas.

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

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

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicação: 11/04/2026

foi utilizado como um complemento suplementar. Essa descoberta é especialmente relevante para o aprendizado híbrido, cujo
A característica definidora é precisamente a integração de componentes online e presenciais.
Sínteses de sistemas tutores inteligentes (ITS), uma categoria de software que frequentemente serve como plataforma online.
Ma et al. (2014) descobriram que o componente ITS em modelos matemáticos híbridos apresenta efeitos maiores. Ma et al. (2014) constataram que o ITS
produziu uma vantagem moderada em relação ao ensino em grandes grupos liderado pelo professor, enquanto Kulik e Fletcher
(2016) relataram um efeito mediano que foi consideravelmente maior em todas as avaliações que revisaram.
Ambos os grupos de autores observaram, no entanto, que os efeitos foram menores quando os resultados foram medidos com
testes padronizados em vez de testes desenvolvidos pelos pesquisadores, e quando o software era
em comparação com outras formas de instrução individualizada. Em uma ampla revisão de pesquisas experimentais.
Na área de tecnologia educacional, Escueta et al. (2020) concluíram que os programas de aprendizagem assistida por computador,
particularmente na matemática, estão entre as intervenções tecnológicas mais consistentemente eficazes.
enquanto que simplesmente fornecer aos alunos dispositivos ou acesso à internet, sem acompanhamento
Mudanças pedagógicas, em geral, produzem pouca melhoria no desempenho.
Em conjunto, as evidências meta-analíticas sustentam três conclusões preliminares. Primeiro, híbrido e
O ensino da matemática com suporte tecnológico tende a produzir efeitos positivos em média. Em segundo lugar,
Esses efeitos são geralmente de pequenos a moderados em estudos rigorosos do ensino fundamental e médio, não sendo transformadores. Terceiro, o
A dimensão do efeito depende fortemente de como a tecnologia é integrada ao ensino, um tema que
reaparece ao longo desta revisão. Para colocar a magnitude desses efeitos em perspectiva, Hattie (2009)
argumentou que muitas intervenções educacionais produzem algum efeito positivo e sugeriu que os efeitos
Em torno de 0,40 desvios padrão representam um limiar significativo para avaliar influências como
particularmente valioso. Segundo esse critério, o efeito médio da tecnologia educacional no ensino fundamental e médio (K-12)
A matemática é positiva, mas está abaixo do nível que justificaria tratá-la como uma solução em si mesma.

4.2 EVIDÊNCIAS DE ESTUDOS EM GRANDE ESCALA DE MATEMÁTICA HÍBRIDA PROGRAMAS

Além das meta-análises, diversos estudos de grande escala realizados nos Estados Unidos oferecem análises detalhadas.
evidências sobre programas específicos de matemática híbrida. A Tabela 2 resume os principais estudos.
discutido nesta subseção.

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

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

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicação: 11/04/2026

Tabela 2 – Estudos selecionados sobre ensino híbrido e com suporte tecnológico de matemática

Estudar	Design e contexto	Principal
Pane et al. (2014)	Ensaio randomizado de Cognição Ministrar aulas particulares de Álgebra I em escolas de ensino fundamental e médio em sete estados.	Nenhum efeito no primeiro ano; efeito positivo de cerca de 0,2 desvio padrão no ensino médio no segundo ano; nenhum efeito significativo no ensino fundamental.
Roschelle et al. (2016)	Ensaio randomizado do programa de tarefas de casa online ASISTments com alunos do sétimo ano no Maine.	Efeito positivo de cerca de 0,18 desvios-padrão, maior para alunos com menor desempenho anterior.
Pane et al. (2015; 2017)	Estudos quase-experimentais de escolas de aprendizagem personalizada utilizando modelos híbridos	Os ganhos em matemática foram positivos, mas menores e mais variáveis na amostra posterior maior.
Muralidharan, Singh e Ganimian (2019)	Ensaio randomizado de software adaptativo com suporte instrucional para alunos do ensino fundamental na Índia.	Grandes avanços em matemática em menos de cinco meses, especialmente para alunos muito abaixo do nível escolar esperado.
Goldhaber et al. (2022); Jack et al. (2023)	Análises de dados de testes da era da pandemia em diferentes modalidades de ensino no Estados Unidos	O desempenho em matemática em nível mais avançado diminui com o aumento do ensino remoto ou híbrido, concentrado em distritos de alta pobreza.

Fonte: elaborado pelo autor com base nos estudos citados (2026).

Pane et al. (2014) realizaram uma das maiores avaliações randomizadas de um programa de matemática mista.
currículo, estudando Álgebra I do Cognitive Tutor em mais de 140 escolas em sete estados.
O currículo combinava instrução em sala de aula baseada em livros didáticos com sessões de tutoria inteligente.
software. Os pesquisadores não encontraram efeitos significativos no primeiro ano de implementação, mas no
Os alunos do segundo ano do ensino médio no grupo de tratamento superaram seus colegas em aproximadamente
um quinto de um desvio padrão, um efeito grande o suficiente para mover um aluno médio do 50º para
aproximadamente no percentil 58. Nas escolas de ensino fundamental, os efeitos não foram estatisticamente significativos.
Os autores atribuíram o efeito tardio no ensino médio ao tempo necessário para que os professores adaptassem suas práticas.
para o novo modelo, uma interpretação que sublinha a importância da maturidade de implementação.
A ausência de efeitos significativos no ensino fundamental II serve como um lembrete de que os resultados obtidos com alunos mais velhos não se aplicam a todos os níveis de ensino.
Não pode ser simplesmente generalizado para os mais jovens.
Roschelle et al. (2016) avaliaram o ASSISTments, uma plataforma online que fornece aos alunos
O feedback imediato sobre os trabalhos de matemática e os relatórios detalhados sobre o desempenho dos alunos são fornecidos aos professores.
desempenho. Em um ensaio clínico randomizado envolvendo alunos da sétima série no Maine, as escolas
Os alunos que utilizaram a plataforma obtiveram notas significativamente mais altas em matemática no final do ano letivo do que os alunos do grupo de controle.
escolas, com um efeito de aproximadamente 0,18 desvios padrão. O efeito foi maior para os estudantes.
com menor desempenho anterior, sugerindo que a intervenção ajudou a reduzir as disparidades de desempenho.

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

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

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicação: 11/04/2026

A característica distintiva do ASSISTments é que ele não substitui a instrução em sala de aula; em vez disso, ele a complementa.
fortalece a ligação entre a prática independente e a tomada de decisões do professor, porque
Os professores analisam os dados e os utilizam para planejar as aulas do dia seguinte. Nesse sentido,
ASSISTments exemplifica o princípio integrativo enfatizado por Staker e Horn (2012).
A RAND Corporation também conduziu uma série de estudos sobre escolas que implementam o ensino personalizado.
aprendizagem, a maior parte da qual se baseava em modelos híbridos. Pane et al. (2015) descobriram que os alunos nesses
As escolas obtiveram ganhos significativamente maiores em matemática do que alunos comparáveis em nível nacional, com um
Efeito cumulativo ao longo de dois anos de aproximadamente um quarto de um desvio padrão. Um relatório subsequente.
Contudo, com uma amostra maior, encontraram efeitos menores e mais variáveis, e observaram que muitas escolas
implementou práticas de aprendizagem personalizada apenas parcialmente (PANE et al., 2017). Essa variação
Isso sugere que o rótulo "personalizado" ou "híbrido" pode mascarar diferenças substanciais na prática real.
Evidências internacionais acrescentam uma perspectiva adicional. Muralidharan, Singh e Ganimian (2019) avaliaram
Um programa extracurricular com auxílio tecnológico na Índia que combinava software adaptativo com pequenos grupos.
apoio instrucional. Os alunos do ensino fundamental que participaram do programa obtiveram grandes avanços em
matemática durante um período de menos de cinco meses. Os autores destacaram que o software era
particularmente benéfico para alunos que estavam muito atrasados em relação ao nível escolar, porque identificava e
abordava o nível real de conhecimento dos alunos, em vez do nível pressuposto pelo currículo daquela série.
Embora esse contexto difira substancialmente do das escolas americanas, a descoberta reforça a
potencial de modelos híbridos adaptativos para lidar com a ampla variação na prontidão matemática dentro da turma, um
problema que os professores americanos também enfrentam.
As evidências em larga escala, portanto, confirmam o padrão sugerido pelas meta-análises. Híbrido.
Os programas de matemática podem produzir ganhos significativos e, em alguns casos, esses ganhos são concentrados.
entre alunos com baixo desempenho. No entanto, os efeitos raramente são imediatos e variam consideravelmente entre os alunos.
escolas, e parecem depender do grau em que os componentes online e presenciais são
Conexão genuína por meio do uso de dados e instrução direcionada pelos professores.

4.3 LIÇÕES DA PANDEMIA DE COVID-19

A pandemia da COVID-19 criou um experimento natural não planejado no qual escolas em todo o país...
Os Estados Unidos adotaram modalidades de ensino presenciais, híbridas e totalmente remotas por períodos prolongados.
As consequências para o desempenho em matemática foram graves. Em 2022, o NAEP (Programa Nacional de Avaliação do Progresso Educacional) em matemática apresentou um desempenho muito abaixo do esperado.
A avaliação registrou uma queda de cinco pontos entre os alunos do quarto ano e de oito pontos entre os alunos do terceiro ano.
alunos do oitavo ano em comparação com 2019, as maiores quedas na história da avaliação em

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

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

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicação: 11/04/2026

esse assunto (CENTRO NACIONAL DE ESTATÍSTICAS DA EDUCAÇÃO, 2022). Os declínios foram
observado em quase todos os estados e grupos demográficos, mas alunos com desempenho na faixa inferior de
A distribuição apresentou quedas particularmente acentuadas.

Os pesquisadores previram que a matemática seria especialmente vulnerável. Kuhfeld et al. (2020),
projetando os efeitos do fechamento de escolas com base em pesquisas anteriores sobre a perda de aprendizado durante o verão e
O absenteísmo estimou que os alunos retornariam à escola com ganhos substancialmente menores em
matemática do que leitura. Estudos realizados em outros países confirmaram o padrão: Engzell,
Frey e Verhagen (2021), analisando dados de avaliação nacional dos Países Baixos, um país com
Altos níveis de acesso à banda larga e um período de encerramento relativamente curto resultaram em aprendizado mensurável.
perdas, sendo as maiores entre os estudantes de famílias com menor nível de escolaridade.

De particular relevância para este artigo são os estudos que compararam os resultados entre diferentes modalidades de ensino.
Goldhaber et al. (2022), utilizando dados de testes de milhões de estudantes em vários estados, descobriram que os estudantes
Distritos que permaneceram isolados por períodos mais longos apresentaram maiores declínios em matemática.
desempenho, e que o ensino híbrido estava associado a perdas que eram geralmente intermediárias, e que o ensino híbrido estava associado a perdas que eram geralmente intermediárias.
entre aqueles que receberam instrução totalmente remota e aqueles que receberam instrução totalmente presencial. Eles também descobriram que o efeito negativo
As consequências do ensino remoto concentraram-se em escolas de alta pobreza, ampliando assim o espectro da pobreza.
lacunas de desempenho existentes. Jack et al. (2023), examinando os resultados dos testes estaduais de distritos em todo o
Nos Estados Unidos, também foi relatado que as quedas nas taxas de aprovação foram maiores em distritos com menos aulas presenciais.
instrução durante o ano letivo de 2020–2021, com efeitos mais fortes em matemática do que em inglês.
artes da linguagem e em distritos que atendem a uma proporção maior de alunos de baixa renda e minorias.

À primeira vista, essas descobertas parecem contradizer as evidências positivas apresentadas anteriormente.
subseções. A contradição, no entanto, se dissolve assim que a distinção feita na Seção 2.1 é considerada.
levando em consideração. O ensino híbrido durante a pandemia foi, na maioria dos casos, um arranjo de horários adotado sob
Condições de crise, não um modelo pedagógico intencional. Os professores geralmente recebiam pouca preparação;
Os currículos não foram reformulados para a integração; muitos alunos não tinham dispositivos confiáveis ou conectividade;
Os dias de ensino remoto frequentemente envolviam redução do tempo de instrução; e alunos, famílias e professores enfrentavam
Estresse e perturbação extraordinários. Nenhuma das características que a pesquisa associa à eficácia.

O aprendizado híbrido, como a prática adaptativa intimamente ligada ao ensino em pequenos grupos conduzido pelo professor,
estava sistematicamente presente.

Reich (2020), ao escrever sobre a história da tecnologia educacional, argumentou que as novas tecnologias tendem a
ser absorvida pelas rotinas institucionais existentes em vez de transformá-las, e essa tecnologia
A abordagem por si só raramente altera os resultados educacionais sem mudanças correspondentes na pedagogia.
organização e apoio. A experiência da pandemia oferece uma ilustração marcante desse argumento.

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

Machine Translated by Google

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicação: 11/04/2026

A mera disponibilidade de ferramentas online não produziu um aprendizado híbrido eficaz; pelo contrário, quando
Essas ferramentas foram usadas como substituto emergencial para o ensino presencial e para o desempenho em matemática.
declinou. A lição para as escolas não é que o ensino híbrido seja ineficaz, mas sim que a eficácia do
Qualquer modelo híbrido depende de um planejamento intencional, tempo adequado para implementação e recursos suficientes.
apoio humano.

4.4 FATORES QUE MODERAM A EFICÁCIA

Os estudos analisados convergem para um conjunto de fatores que moderam o impacto do ensino híbrido sobre
desempenho em matemática. O primeiro e talvez mais importante fator é o papel do professor. Na maioria dos casos, o professor é fundamental para o sucesso em matemática.
Em programas bem-sucedidos, os professores não se afastam enquanto os alunos trabalham nos computadores; em vez disso, eles utilizam o...
Dados gerados por plataformas digitais para identificar equívocos, formar grupos flexíveis e planejar ações direcionadas.
instrução. O estudo ASSISTments ilustra claramente esse mecanismo (ROSCHELLE et al., 2016).
Por outro lado, quando o software é usado como uma atividade isolada, desconectada do ensino em sala de aula, seu
Os efeitos tendem a ser mais fracos (CHEUNG; SLAVIN, 2013). A estrutura TPACK (MISHRA;
KOEHLER (2006) explica porquê: a integração eficaz exige que os professores combinem conhecimentos de
Matemática, pedagogia e tecnologia, e essa combinação deve ser desenvolvida por meio de um processo contínuo.
desenvolvimento profissional.
O segundo fator é a fidelidade e a maturidade da implementação. Pane et al. (2014) observaram efeitos apenas em
O segundo ano de implementação, e relatórios posteriores da RAND, documentaram uma grande variação em como
As escolas implementaram práticas de aprendizagem personalizada de forma abrangente (PANE et al., 2017). Modelos híbridos
exigem mudanças nas rotinas, na gestão da sala de aula, no planejamento e na avaliação, e essas mudanças
levam tempo. As avaliações realizadas durante os primeiros meses de implementação podem, portanto, levar algum tempo.
subestimam o potencial de programas híbridos bem estabelecidos, enquanto as decisões de abandonar um
Um programa que, após um único ano, pode descartar uma intervenção antes que ela tenha tido uma oportunidade justa de funcionar.
O terceiro fator é a idade e a autorregulação do aluno. Conforme discutido na Seção 2.3, o aprendizado híbrido oferece diversas possibilidades.
exigências significativas sobre a capacidade dos alunos de gerir a sua própria aprendizagem (ZIMMERMAN, 2002).
Alunos mais jovens do ensino fundamental geralmente precisam de mais estrutura, mais interação com adultos e mais
experiências concretas do que alunos mais velhos, e pesquisas da era da pandemia sugerem que o ensino remoto e híbrido são mais eficazes para alunos mais velhos, e o ensino remoto e híbrido são mais eficazes.
A escolaridade foi particularmente difícil para eles. Ao mesmo tempo, os resultados nulos do ensino fundamental relataram
Pane et al. (2014) alertam contra a suposição de que alunos mais velhos se beneficiam automaticamente mais. O que
O que parece importar é o alinhamento entre o grau de autonomia exigido pelo modelo e o
capacidade de autorregulação dos alunos, juntamente com apoio explícito para o desenvolvimento dessa capacidade

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

Machine Translated by Google

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicação: 11/04/2026

capacidade.

O quarto fator é a qualidade do design do conteúdo digital. A teoria da carga cognitiva prevê que
Interfaces repletas de elementos que distraem, ou tarefas que apresentam muita informação de uma só vez, irão
dificultam a aprendizagem (SWELLER, 1988). Pesquisas sobre tutoria inteligente sugerem que características como
O feedback passo a passo, a sequência bem definida de problemas e os exemplos resolvidos contribuem para a eficácia.
(KULIK; FLETCHER, 2016). Além disso, as plataformas diferem consideravelmente na forma como representam
matemática. Alguns enfatizam a prática procedimental rápida, enquanto outros incorporam modelos visuais.
retas numéricas e tarefas que exigem explicação. Dada a natureza multidimensional da matemática
De acordo com a proficiência descrita pelo Conselho Nacional de Pesquisa (2001), as escolas devem avaliar se
O componente digital de um modelo híbrido apoia a compreensão e o raciocínio conceitual, e não apenas...
fluência procedimental.

O quinto fator é o equilíbrio entre o tempo online e o presencial. O ensino híbrido não é...
sinônimo de maximizar o tempo de tela. As evidências aqui analisadas sugerem que o mais
Modelos eficazes alocam uma porção significativa, porém limitada, do tempo dedicado à matemática para atividades adaptativas online.
trabalho, preservando ao mesmo tempo um tempo substancial para instrução conduzida pelo professor e resolução colaborativa de problemas,
e discurso matemático. Esse equilíbrio está alinhado com o Conselho Nacional de Professores de
A Matemática (2014), que exige tarefas que promovam o raciocínio e a resolução de problemas, é significativa.
discussão matemática e o uso de múltiplas representações, práticas que dependem fortemente de
interação humana.

4.5 EQUIDADE E ACESSO

A equidade é uma preocupação transversal na literatura sobre aprendizagem híbrida. Do lado positivo, diversos estudos
sugerem que programas híbridos de matemática bem elaborados podem beneficiar alunos com baixo desempenho.
de forma desproporcional. Roschelle et al. (2016) encontraram efeitos maiores para estudantes com menor nível de escolaridade anterior.
conquista, e Muralidharan, Singh e Ganimian (2019) relataram que o software adaptativo era
particularmente valioso para alunos que estavam muito atrasados em relação ao nível escolar. Essas descobertas sugerem que
A personalização pode ajudar os professores a lidar com a ampla gama de níveis de prontidão encontrados nas turmas típicas.
salas de aula, um desafio que é especialmente agudo em escolas que atendem comunidades desfavorecidas.
Do lado negativo, o ensino híbrido depende do acesso a dispositivos, de uma conectividade de internet confiável e
um ambiente favorável ao trabalho independente, recursos que são distribuídos de forma desigual entre os funcionários.
famílias americanas. Mesmo antes da pandemia, uma parcela significativa de adolescentes relatava ser
incapaz de concluir a lição de casa, pelo menos às vezes, devido à falta de acesso confiável à internet, um

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

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

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicação: 11/04/2026

fenômeno frequentemente chamado de “lacuna da lição de casa”, que afetou desproporcionalmente as pessoas de baixa renda,
Estudantes negros e hispânicos (ANDERSON; PERRIN, 2018). Durante a pandemia, essas disparidades
tornaram-se mais relevantes, e as evidências analisadas na Seção 4.3 mostram que o ensino remoto e híbrido
A escolarização produziu as maiores perdas em matemática em escolas de alta pobreza (GOLDHABER et al.,
2022; JACK et al., 2023).

As implicações da aprendizagem híbrida em termos de equidade dependem, portanto, de onde a componente online se desenvolve.
local e como ele é apoiado. Modelos em que o trabalho online ocorre principalmente na escola, sob a supervisão do professor.
A supervisão e o uso de dispositivos fornecidos pela escola, como a Rotação por Estações e a Rotação em Laboratório, são menos frequentes.
dependentes de recursos domésticos do que modelos que dependem fortemente do trabalho realizado em casa, como o
Sala de aula invertida ou modelo virtual enriquecido. Para escolas de ensino fundamental e médio que atendem alunos de baixa renda.
Em comunidades de baixa renda, essa consideração deve ter grande peso na escolha do modelo. Além disso,
As escolas devem considerar os alunos com deficiência e os alunos que estão aprendendo inglês, que podem ter necessidades específicas.
Adaptações específicas, interfaces acessíveis e apoio adicional aos professores para que possam beneficiar-se do ambiente digital.
Ferramentas matemáticas.

4.6 IMPLICAÇÕES PARA A PRÁTICA E PARA AS POLÍTICAS

As conclusões desta revisão trazem diversas implicações práticas para professores, gestores escolares e
formuladores de políticas. Em primeiro lugar, o ensino híbrido deve ser adotado como um modelo instrucional deliberado com diretrizes claras.
metas, não como uma solução de planejamento ou como uma forma de reduzir a necessidade de professores. As escolas devem definir
Quais dimensões da proficiência matemática o componente online deverá fortalecer?
como seus dados irão orientar o ensino em sala de aula.

Em segundo lugar, o investimento no desenvolvimento profissional deve acompanhar o investimento em tecnologia.
Os professores precisam de oportunidades para aprender a interpretar dados da plataforma, organizar rotações e gerenciar pequenos grupos de alunos.
Instrução em grupo e seleção de tarefas digitais alinhadas ao currículo. O desenvolvimento profissional é mais importante.
É eficaz quando é contínuo, específico ao conteúdo e colaborativo, em vez de se limitar a uma única ocasião.
treinamento em recursos de software. A pesquisa mais ampla sobre a ciência da aprendizagem e do desenvolvimento também
Enfatiza que relacionamentos de apoio e ambientes de aprendizagem são essenciais para o crescimento acadêmico.
(DARLING-HAMMOND et al., 2020), o que reforça o papel central dos professores em qualquer modelo híbrido.
modelo.

Em terceiro lugar, os líderes escolares devem conceder tempo suficiente para a implementação e avaliação dos programas com
medidas apropriadas. Dado que os efeitos podem surgir apenas no segundo ano (PANE et al., 2014),
As decisões sobre a continuidade ou descontinuação de um programa híbrido devem ser baseadas em dados plurianuais e

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

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

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicação: 11/04/2026

com base em evidências da qualidade da implementação, e não apenas nos resultados dos testes do primeiro ano. Os distritos podem fortalecer essas decisões por meio da implementação de programas-piloto em um subconjunto de escolas, coleta de dados comparativos e consultar avaliações independentes, como as catalogadas pelo What Works Clearinghouse of o Instituto de Ciências da Educação.

Em quarto lugar, os formuladores de políticas devem abordar as condições de infraestrutura e equidade das quais o modelo híbrido depende. A aprendizagem depende disso. Garantir que todos os alunos tenham acesso a um dispositivo adequado e a uma conexão de internet confiável é fundamental. é uma condição necessária, embora não suficiente, para uma aprendizagem híbrida equitativa. Como Escueta et al. (2020) Como observado, o acesso à tecnologia por si só não aumenta o desempenho; ele deve ser combinado com uma abordagem eficaz. programas de instrução e apoio.

Em quinto lugar, a escolha do modelo híbrido deve levar em consideração o nível de escolaridade. Para os primeiros anos do ensino fundamental, modelos que preservam uma forte presença do professor, trabalho prático abundante com materiais concretos e Práticas online limitadas e bem estruturadas parecem ser as mais apropriadas. Para os anos finais do ensino fundamental e para o ensino médio. À medida que as séries escolares avançam, as escolas podem gradualmente introduzir maior autonomia aos alunos, desde que ensinem explicitamente isso. estratégias de autorregulação e monitoramento rigoroso do engajamento. Em todas as séries, a prática online deve complementar, em vez de substituir, tarefas e discussões matemáticas complexas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo teve como objetivo examinar o impacto da abordagem de aprendizagem híbrida na matemática. desempenho no ensino fundamental e médio. Através de uma revisão integrativa de teorias e literatura empírica, buscou reconciliar dois conjuntos de evidências que, à primeira vista, parecem apontar para... Direções opostas: pesquisa sobre programas de matemática híbrida intencionalmente projetados, que geralmente relata efeitos positivos, e pesquisas sobre a escolaridade durante a pandemia de COVID-19, que Documentos apontam quedas acentuadas no desempenho em matemática associadas ao ensino remoto e híbrido. arranjos.

A revisão permite que a questão de pesquisa seja respondida nos seguintes termos. Quando o aprendizado híbrido é implementado como um modelo pedagógico deliberado, integrando a prática adaptativa online com o professor- Com instrução conduzida por especialistas e uso de dados para orientar o suporte direcionado, tende a produzir resultados positivos de pequeno a moderado. efeitos no desempenho em matemática nas séries do jardim de infância ao 8º ano, com alguns programas mostrando especialmente Resultados promissores para alunos com baixo desempenho. Quando o ensino híbrido é adotado como medida emergencial. organização de horários, sem reformulação instrucional, formação de professores ou acesso equitativo a A falta de recursos está associada a perdas significativas de aprendizagem, principalmente entre estudantes de baixa renda. A modalidade em si, portanto, não é a variável decisiva. O que determina o impacto do modelo híbrido é o que realmente importa.

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

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

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicação: 11/04/2026

A aprendizagem sobre o desempenho em matemática depende da qualidade de seu planejamento e implementação.

Os objetivos específicos do estudo também foram alcançados. O artigo definiu o aprendizado híbrido e

distinguiu-a de práticas relacionadas; descreveu os principais modelos utilizados em ambientes de ensino fundamental e médio (K-8); apresentou

fundamentos teóricos extraídos da aprendizagem por domínio, teoria sociocultural, teoria da carga cognitiva, auto-

aprendizagem regulada e a estrutura TPACK; evidências sintetizadas de meta-análises e grandes estudos.

estudos de escala; examinaram as lições do período da pandemia; e identificaram os principais fatores moderadores.

fatores, nomeadamente o papel do professor, a fidelidade e a maturidade da implementação, a idade do aluno e a auto-

regulamentação, a qualidade do design do conteúdo digital, o equilíbrio entre o tempo online e o presencial, e

acesso equitativo.

Este estudo apresenta limitações que devem ser reconhecidas. Como uma revisão integrativa da literatura, não

produzir novos dados empíricos ou uma nova estimativa de efeito agrupado. Grande parte das evidências meta-analíticas sobre

O ensino híbrido tem origem no ensino superior, e relativamente poucos estudos rigorosos se concentram especificamente nele.

nas séries iniciais do ensino fundamental. Além disso, a rápida evolução da tecnologia educacional, incluindo

o surgimento de ferramentas de inteligência artificial capazes de gerar explicações e orientar diálogos,

Isso significa que o software avaliado em muitos dos estudos analisados difere consideravelmente das ferramentas.

Já disponível para escolas.

Essas limitações apontam direções para pesquisas futuras. Há necessidade de estudos rigorosos e de longo prazo.

Estudos de modelos híbridos de matemática nas séries do jardim de infância ao 5º ano, para pesquisas que examinam resultados além do ensino fundamental.

resultados de testes padronizados, como compreensão conceitual, raciocínio e aptidão matemática,

e para estudos que investigam como a nova geração de ferramentas de tutoria baseadas em IA pode ser integrada.

na prática em sala de aula sem deslocar as relações humanas que permanecem no cerne de

aprendizado. Pesquisas que acompanham a recuperação pós-pandemia também serão valiosas para determinar

se a infraestrutura digital construída durante a crise pode ser convertida em algo intencional e eficaz.

Aprendizagem híbrida.

Em conclusão, o ensino híbrido não deve ser celebrado como uma solução tecnológica para os

Os desafios do ensino da matemática não devem ser descartados com base na experiência da pandemia. É melhor assim.

entendido como um conjunto de possibilidades instrucionais cujo valor depende do julgamento profissional de

professores, a qualidade das ferramentas que utilizam, o apoio prestado pelas escolas e pelos decisores políticos, e

atenção dada à equidade. Quando essas condições estão presentes, a abordagem híbrida pode ajudar a concretizar um

Antiga aspiração da educação: dar a cada criança o tempo, o feedback e o apoio necessários para dominar.

matemática.

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

Machine Translated by Google

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicação: 11/04/2026

REFERÊNCIAS

ANDERSON, M.; PERRIN, A. **Quase um em cada cinco adolescentes nem sempre consegue terminar a lição de casa por causa da exclusão digital.** Washington, DC: Pew Research Center, 2018.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Inverta sua sala de aula:** alcance todos os alunos em todas as turmas, todos os dias. Eugene, OR: Sociedade Internacional para Tecnologia na Educação, 2012.

BERNARD, RM; BOROKHOVSKI, E.; SCHMID, RF; TAMIM, RM; ABRAMI, PC. Uma meta-análise do ensino híbrido e do uso da tecnologia no ensino superior: do geral ao aplicado.
Revista de Computação no Ensino Superior, v. 26, n. 1, p. 87-122, 2014.

BLOOM, BS. O problema dos 2 sigmas: a busca por métodos de instrução em grupo tão eficazes quanto a tutoria individual. **Educational Researcher,** v. 13, n. 6, p. 4-16, 1984.

CHEUNG, ACK; SLAVIN, RE. A eficácia das aplicações de tecnologia educacional para melhorar o desempenho em matemática nas salas de aula do ensino fundamental e médio: uma meta-análise. **Educational Research Review,** v. 9, p. 88-113, 2013.

CHRISTENSEN, CM; HORN, MB; STAKER, H. **O ensino híbrido no ensino fundamental e médio é disruptivo?** Uma introdução à teoria dos híbridos. San Mateo, CA: Clayton Christensen Institute, 2013.

DARLING-HAMMOND, L.; FLOOK, L.; COOK-HARVEY, C.; BARRON, B.; OSHER, D.
Implicações para a prática educacional da ciência da aprendizagem e do desenvolvimento. **Applied Developmental Science,** v. 24, n. 2, p. 97-140, 2020.

ENGZELL, P.; FREY, A.; VERHAGEN, MD. Perda de aprendizagem devido ao fechamento de escolas durante a pandemia de COVID-19. **Anais da Academia Nacional de Ciências,** v. 118, n. 17, e2022376118, 2021.

ESCUETA, M.; NICKOW, AJ; OREOPOULOS, P.; QUAN, V. Aprimorando a educação com tecnologia: insights de pesquisa experimental. **Journal of Economic Literature,** v. 58, n. 4, p. 897-996, 2020.

GARRISON, DR; KANUKA, H. Aprendizagem híbrida: descobrindo seu potencial transformador no ensino superior. **A Internet e o Ensino Superior,** v. 7, n. 2, p. 95-105, 2004.

GOLDHABER, D.; KANE, TJ; McEACHIN, A.; MORTON, E.; PATTERSON, T.; STAIGER, D.
O. **As consequências do ensino remoto e híbrido durante a pandemia.** Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, 2022. (NBER Working Paper, n. 30010).

GRAHAM, CR. Sistemas de aprendizagem híbrida: definição, tendências atuais e direções futuras. In: BONK, CJ; GRAHAM, CR (orgs.). **Manual de aprendizagem híbrida:** perspectivas globais, projetos locais. São Francisco: Pfeiffer, 2006. p. 3-21.

HATTIE, J. **Aprendizagem visível:** uma síntese de mais de 800 meta-análises relacionadas ao desempenho. Londres: Routledge, 2009.

HORN, MB; STAKER, H. **Blended:** usando inovação disruptiva para melhorar as escolas. São Francisco: Jossey-Bass, 2015.

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

Machine Translated by Google

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicação: 11/04/2026

JACK, R.; HALLORAN, C.; OKUN, J.; OSTER, E. Modalidade de ensino durante a pandemia e notas dos alunos em testes: evidências de distritos escolares dos EUA. **American Economic Review: Insights,** v. 5, n. 2, p. 173-190, 2023.

KUHFELD, M.; SOLAND, J.; TARASAWA, B.; JOHNSON, A.; RUZEK, E.; LIU, J. Projeção do impacto potencial do fechamento de escolas devido à COVID-19 no desempenho acadêmico. **Educational Researcher,** v. 49, n. 8, p. 549-565, 2020.

KULIK, JA; FLETCHER, JD. Eficácia de sistemas de tutoria inteligente: uma revisão meta-analítica. **Review of Educational Research,** v. 86, n. 1, p. 42-78, 2016.

MA, W.; ADESOPE, OO; NESBIT, JC; LIU, Q. Sistemas tutores inteligentes e resultados de aprendizagem: uma meta-análise. **Journal of Educational Psychology,** v. 106, n. 4, p. 901-918, 2014.

MEANS, B.; TOYAMA, Y.; MURPHY, R.; BAKI, M. A eficácia do ensino online e híbrido: uma meta-análise da literatura empírica. **Teachers College Record,** v. 115, n. 3, p. 1-47, 2013.

MISHRA, P.; KOEHLER, MJ. Conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo: uma estrutura para o conhecimento do professor. **Teachers College Record,** v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006.

MURALIDHARAN, K.; SINGH, A.; GANIMIAN, AJ. Disrupting education? Experimental evidence on technology-aided instruction in India. **American Economic Review,** v. 109, n. 4, p. 1426-1460, 2019.

CENTRO NACIONAL DE ESTATÍSTICAS DA EDUCAÇÃO. **Boletim do NAEP:** Avaliação de matemática do NAEP de 2022. Washington, DC: Departamento de Educação dos EUA, Instituto de Ciências da Educação, 2022.

CONSELHO NACIONAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA. **Princípios em ação:** garantindo o sucesso matemático para todos. Reston, VA: NCTM, 2014.

CENTRO DE MELHORES PRÁTICAS DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE GOVERNADORES; CONSELHO DE DIRETORES DE EDUCAÇÃO ESTADUAIS. **Padrões Estaduais Comuns para Matemática.**
Washington, DC: Centro NGA; CCSO, 2010.

PAINEL CONSULTIVO NACIONAL DE MATEMÁTICA. **Fundamentos para o sucesso:** relatório final do Painel Consultivo Nacional de Matemática. Washington, DC: Departamento de Educação dos EUA, 2008.

CONSELHO NACIONAL DE PESQUISA. **Somando tudo:** ajudando as crianças a aprender matemática.
Washington, DC: National Academy Press, 2001.

PANE, JF; GRIFFIN, BA; McCAFFREY, DF; KARAM, R. Eficácia do Cognitive Tutor Algebra I em larga escala. **Educational Evaluation and Policy Analysis,** v. 36, n. 2, p. 127-144, 2014.

PANE, JF; STEINER, ED; BAIRD, MD; HAMILTON, LS. **Progresso contínuo:** evidências promissoras sobre aprendizagem personalizada. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2015.

PANE, JF; STEINER, ED; BAIRD, MD; HAMILTON, LS; PANE, JD. **Informando o progresso:**

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.

Machine Translated by Google

Ano VII, v.2 2026 | submissão: 25/10/2026 | aceito: 30/10/2026 | publicação: 11/04/2026

Análises sobre a implementação e os efeitos da aprendizagem personalizada. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2017.

REICH, J. **Fracasso em romper com a realidade:** por que a tecnologia sozinha não consegue transformar a educação. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2020.

ROSCHELLE, J.; FENG, M.; MURPHY, RF; MASON, CA. Tarefas de matemática online aumentam o desempenho dos alunos. **AERA Open,** v. 2, n. 4, p. 1-12, 2016.

STAKER, H.; HORN, MB. **Classificando o ensino híbrido do jardim de infância ao ensino médio.** San Mateo, CA: Innosight Institute, 2012.

SWELLER, J. Carga cognitiva durante a resolução de problemas: efeitos na aprendizagem. **Cognitive Science,** v. 12, n. 2, p. 257-285, 1988.

VYGOTSKY, LS. **A mente na sociedade:** o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.

ZIMMERMAN, BJ. Tornando-se um aprendiz autorregulado: uma visão geral. **Theory Into Practice,** v. 41, n. 2, p. 64-70, 2002.

Este é um artigo publicado em acesso aberto sob a licença CreativeCommons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja devidamente citado.