
O tempo devolvido: ritmo próprio, tutoria por inteligência artificial e aprendizagem por projetos

Quando a economia de tempo gerada pela tecnologia forma autonomia e quando produz dependência

Marcos Cordioli

Memorando de pesquisa de Marcos Cordioli, integrante da pesquisa por ele conduzida, A aprendizagem na Era da Inteligência Artificial, que reúne estudos, textos e demais produções sobre inteligência artificial e educação e sobre inteligência artificial e aprendizagem. A análise registrada reflete o estado do conhecimento no momento da redação e permanece aberta à revisão diante de novas evidências.

Resumo

A inteligência artificial pode gerar economia de tempo no estudo de conteúdos delimitados, e a pergunta educacional decisiva refere-se ao destino do tempo liberado. A análise articulou evidências de um ensaio randomizado sobre tutoria em física, de um estudo de campo sobre tutores em matemática, de um levantamento com professores sobre aprendizagem por projetos e do relato de uma escola que organiza o dia em blocos de módulos adaptativos e de projetos. Os materiais indicaram que o ajuste de ritmo não compromete a aprendizagem em conteúdos de resposta conhecida, que o desenho do tutor determina se o esforço do estudante é preservado e que o tempo devolvido ao projeto converte a tecnologia em ocasião de autonomia. Propõem-se quatro condições para que o tempo liberado forme autonomia, e não dependência.

Palavras-chave: Inteligência artificial; Ritmo de aprendizagem; Tutoria; Aprendizagem por projetos; Autonomia.

Abstract

Artificial intelligence can generate time savings in the study of well-defined content, and the decisive educational question concerns the destination of the freed time. The analysis articulated evidence from a randomized trial on physics tutoring, a field study on mathematics tutors, a survey of teachers on project-based learning, and the report of a school that organizes the day into blocks of adaptive modules and projects. The materials indicated that pacing adjustment does not compromise learning in content with known answers, that tutor design determines whether the student's effort is preserved, and that time returned to projects turns the technology into an occasion for

autonomy. Four conditions are proposed for freed time to build autonomy rather than dependence.

Keywords: Artificial intelligence; Learning pace; Tutoring; Project-based learning; Autonomy.

Introdução

O tempo é o recurso mais escasso da escola e o menos discutido nos debates sobre tecnologia educacional. Uma turma convencional segue um ritmo único, que sobra para uns estudantes e falta para outros, e o professor, diante de turma numerosa, raramente consegue oferecer a cada um explicações em níveis diferentes de profundidade.

A inteligência artificial promete alterar esta equação ao ajustar a instrução ao ritmo de cada estudante. A promessa tem consequências para a aprendizagem prática e para a autonomia, porque o tempo economizado em uma etapa pode ser devolvido a outra. A questão central da análise não indaga se a tecnologia economiza tempo, e sim o destino que a escola dá ao tempo economizado, seja o de convertê-lo em problema real e responsabilidade, seja o de convertê-lo em mais exercícios automatizados e em dependência da ferramenta.

A análise reúne cinco fontes publicadas entre 2025 e 2026 para responder a esta questão com o grau de confiança que cada uma comporta.

1 | O tempo como variável pedagógica

A pesquisa educacional trata o tempo de aprendizagem como variável que organiza a instrução, a avaliação e a própria definição de sucesso escolar. A organização em séries e aulas de duração fixa pressupõe que estudantes distintos aprendam o mesmo conteúdo no mesmo intervalo, pressuposto que a experiência docente contradiz com regularidade.

A tutoria individualizada sempre ofereceu a alternativa de ajustar o ritmo ao estudante, mas o custo a manteve restrita a poucos. A inteligência artificial reabre a possibilidade em escala, e a pergunta passa a ser sobre os resultados e as condições. Barnard, Fesler e Loeb (2026) enquadraram a questão ao propor que a tecnologia seja avaliada pela ampliação do acesso do estudante a experiências de eficácia conhecida, entre elas a instrução personalizada, e não pela novidade do recurso.

2 | Ritmo próprio: o que mostrou o ensaio de Harvard

Kestin et al. (2025) conduziram ensaio randomizado cruzado com 194 estudantes de física introdutória em Harvard. Em duas semanas consecutivas, cada estudante experimentou uma condição de tutoria por inteligência artificial e outra de aula ativa presencial de 75 minutos, e o tutor foi desenhado com práticas pedagógicas que incluíram problemas decompostos em etapas, controle da carga cognitiva e respostas elaboradas passo a passo.

O grupo com tutor obteve pontuação mediana de pós-teste de 4,5, contra 3,5 em sala, com ganhos de aprendizagem que superaram o dobro e mediana de 49 minutos de

estudo. A distribuição do tempo ofereceu o dado mais relevante para a autonomia. Estudantes que consideravam o ritmo da aula rápido demais permaneceram mais tempo com o tutor, e os que o consideravam lento avançaram com rapidez. O artigo registrou ausência de correlação entre o tempo na tarefa e a nota de pós-teste, apesar da ampla variação de tempos.

A leitura em termos de autonomia é direta. O estudante recebeu controle sobre o próprio ritmo, e este controle, em conteúdo delimitado, não comprometeu o aprendizado. Os autores advertiram, contudo, que a generalização para contextos que exigem síntese complexa e pensamento crítico de ordem superior permanece em aberto. O experimento testou conteúdo fechado, de resposta correta conhecida, e não problemas abertos.

3 | **O desenho que protege o esforço: o estudo de matemática**

O tempo economizado só é ganho quando o esforço que ele poupa não é o esforço que forma a competência. O estudo de campo de Bastani et al. (2025), com quase mil estudantes do ensino médio, tornou este ponto mensurável. Os pesquisadores compararam um tutor com interface semelhante à de um assistente de conversação convencional (GPT Base) e outro com instruções desenhadas para proteger a aprendizagem (GPT Tutor).

Com acesso à ferramenta, o desempenho melhorou nas duas condições. Quando o acesso foi retirado, os estudantes do GPT Base renderam menos do que os que nunca haviam usado a ferramenta, e as salvaguardas do GPT Tutor mitigaram em grande parte este efeito. Sem salvaguardas, os estudantes usaram o sistema como muleta durante a prática. O tempo poupado, neste caso, equivaleu a esforço de pensamento transferido para a máquina.

O contraste entre os dois estudos delimita o problema. O ajuste de ritmo do ensaio de Harvard e a muleta do estudo de matemática descrevem a mesma tecnologia em desenhos distintos. O que separa os resultados é o modo como o tutor trata o esforço do estudante, e este modo constitui decisão de desenho, e não propriedade intrínseca da inteligência artificial.

4 | **O destino do tempo: a Alpha School**

Hart (2025) descreveu a Alpha School, que organiza o dia em dois blocos. Pela manhã, por cerca de duas horas, os estudantes completam os conteúdos acadêmicos em módulos adaptativos conduzidos por inteligência artificial, que acompanham o domínio de cada conteúdo, identificam lacunas e oferecem retorno imediato. Os professores, denominados guias, circulam durante os módulos e consultam painéis para identificar quem precisa de intervenção. À tarde, os guias conduzem projetos, oficinas e atividades colaborativas em laboratórios de comunicação, liderança e resolução de problemas.

O tempo devolvido tem destino explícito. O projeto exemplar do estudo de cursos d'água locais envolveu testes de qualidade da água, cálculo de materiais, elaboração de folheto educativo e apresentação em reunião de bairro, o que percorre as etapas de identificar o problema, escolher uma solução, construir, testar, trabalhar com

outros e responder pelo resultado. Os trabalhos acumulam-se em portfólios, compartilhados periodicamente com famílias e professores.

O relato carece de dados mensuráveis de resultado e de grupo de comparação, e as características do modelo, como o pequeno número de estudantes e os planos construídos com as famílias, impedem atribuir à inteligência artificial o efeito observado. O autor reconheceu riscos, como o isolamento do estudante em uma personalização plena. O caso vale como prova de conceito do destino do tempo, e não como prova de eficácia.

5 | **Feedback e ansiedade: o que apontaram os professores**

O estudo de Ruiz Viruel, Sánchez Rivas e Ruiz Palmero (2025), com 300 professores, associou a aprendizagem por projetos apoiada por inteligência artificial a maior qualidade pedagógica percebida, com média de 4,17 contra 3,49 da versão tradicional. Os docentes destacaram o feedback em tempo real durante a construção e o teste de protótipos, que dispensa a disponibilidade imediata do professor, a personalização adaptativa, que permite a grupos distintos trabalhar no mesmo problema em níveis diferentes, e a redução da ansiedade diante do erro, associada a maior motivação e a senso mais forte de autoeficácia.

O terceiro ponto interessa de modo particular ao tempo devolvido. Um estudante que testa uma solução, erra e recebe retorno imediato, sem a exposição pública do erro, pode iterar mais vezes no mesmo intervalo. O ciclo de construção e teste, que é o coração da aprendizagem prática, ganha densidade. A fonte, porém, mede percepção docente, e a conclusão sobre a aprendizagem permanece hipótese a testar. Os autores alertaram para o risco da automação excessiva e para a necessidade de mediação humana, a fim de que o pensamento crítico não seja substituído pela resposta pronta.

6 | **Quatro condições para que o tempo liberado forme autonomia**

A articulação das fontes sustenta quatro condições, formuladas pelo autor como inferência a partir da evidência e não como resultado das pesquisas citadas. A Tabela 1 as relaciona à evidência que as sustenta e ao risco que decorre da sua ausência.

Tabela 1 – Condições para que o tempo liberado pela tecnologia forme autonomia

Condição	Evidência que a sustenta	Risco quando ausente
O conteúdo do módulo é bem delimitado e de resposta conhecida	Ajuste de ritmo sem perda de aprendizagem em física introdutória (KESTIN et al., 2025)	Generalização indevida do ganho de ritmo para problemas abertos
O tutor foi desenhado para preservar o esforço do estudante	Efeito de muleta sem salvaguardas e mitigação com o tutor desenhado (BASTANI et al., 2025)	Dependência da ferramenta e desempenho inferior sem o acesso
O tempo liberado tem	Tardes de projetos na Alpha	Conversão do tempo em

destino explícito em projeto com problema real	School (HART, 2025)	mais exercícios automatizados
O professor atua como orientador e a avaliação observa o percurso	Guias e portfólios na Alpha School (HART, 2025); necessidade de mediação humana (RUIZ VIRUEL; SÁNCHEZ RIVAS; RUIZ PALMERO, 2025)	Resposta pronta ocultando a ausência de aprendizagem

Fonte: elaboração própria, a partir das publicações citadas.

A primeira condição restringe o ajuste automático de ritmo aos conteúdos que o comportam, o que preserva para o trabalho humano os problemas abertos. A segunda condição transfere a responsabilidade do estudante para o desenho da ferramenta, e exige que o tutor sustente o raciocínio em vez de entregar a resposta. A terceira condição obriga a escola a decidir antes da adoção o que fará com o tempo liberado. A quarta condição mantém o professor no centro da mediação e desloca a avaliação do produto para o percurso.

Os riscos de isolamento, de viés algorítmico e de barreiras de acessibilidade, apontados por Hart (2025), acrescentam uma quinta exigência, a de que o tempo devolvido não amplie desigualdades. Estudantes sem acesso adequado aos recursos, ou com deficiência, podem não se beneficiar do ajuste de ritmo, e a escola precisa antecipar medidas compensatórias.

7 | Limitações e agenda de pesquisa

A análise articula fontes com desenhos incomparáveis, e a conclusão proposta constitui hipótese fundamentada. Nenhum dos estudos mediu, em conjunto, o ajuste de ritmo, o desenho do tutor e o destino do tempo liberado em problemas abertos. As fontes concentram-se no contexto estadunidense, e os resultados não se transferem automaticamente às escolas brasileiras. A agenda de pesquisa decorrente inclui estudos causais que comparem destinos distintos do tempo liberado, medidas de autonomia ao longo de períodos extensos e investigações em redes de ensino brasileiras.

Considerações finais

A inteligência artificial devolve tempo ao estudante e à escola, e o valor educacional desta devolução depende do destino que lhe é dado. O ajuste de ritmo, em conteúdos delimitados, preserva e pode amplificar a aprendizagem. O tutor desenhado sem salvaguardas converte o tempo poupado em dependência. O tempo devolvido ao projeto, orientado por professor e avaliado pelo percurso, converte a tecnologia em ocasião de autonomia.

A escola que adota a inteligência artificial sem decidir o que fará com o tempo liberado entrega esta decisão ao acaso, ou ao desenho comercial da ferramenta. A escola que decide antes, e que escolhe tutores que protegem o esforço, transforma a tecnologia em instrumento de formação de estudantes mais autônomos.

Declaração sobre o uso de inteligência artificial

A inteligência artificial generativa foi utilizada como ferramenta de apoio à organização das informações fornecidas para este artigo. O uso ocorreu como auxílio ao trabalho intelectual, sem substituir a análise dos documentos e das fontes. A seleção e a interpretação das informações, assim como a revisão e a responsabilidade pela versão final do texto, cabem ao autor. Ao final, a IA foi utilizada para a correção ortográfica e semântica do texto e também para gerar o resumo e as palavras-chave.

Referências

- BARNARD, Cristina; FESLER, Lily; LOEB, Susanna. Artificial intelligence in K-12 schools. AEFPP Live Handbook, jun. 2026. Disponível em: <https://livehandbook.org/k-12-education/miscellaneous/k-12-education/school-resources/artificial-intelligence-in-k%E2%80%9312-schools/>. Acesso em: 4 out. 2026.
- BASTANI, H.; BASTANI, O.; SUNGU, A.; GE, H.; KABAKCI, Ö.; MARIMAN, R. Generative AI without guardrails can harm learning: evidence from high school mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 122, n. 26, e2422633122, 2025. DOI: 10.1073/pnas.2422633122. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.2422633122>. Acesso em: 4 out. 2026.
- HART, Jaalil. AI tutoring in schools: how personalized learning technology is changing K-12 education in 2025. Washington, DC: The Hunt Institute, 11 jun. 2025. Disponível em: <https://hunt-institute.org/resources/2025/06/ai-tutoring-alpha-school-personalized-learning-technology-k-12-education/>. Acesso em: 4 out. 2026.
- KESTIN, G.; MILLER, K.; KLALES, A.; MILBOURNE, T.; PONTI, G. AI tutoring outperforms in-class active learning: an RCT introducing a novel research-based design in an authentic educational setting. *Scientific Reports*, v. 15, 2025. DOI: 10.1038/s41598-025-97652-6. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-025-97652-6>. Acesso em: 4 out. 2026.
- RUIZ VIRUEL; SÁNCHEZ RIVAS; RUIZ PALMERO. The role of artificial intelligence in project-based learning: teacher perceptions and pedagogical implications. *Education Sciences*, Basel, v. 15, n. 2, art. 150, 2025. DOI: 10.3390/educsci15020150. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-7102/15/2/150>. Acesso em: 4 out. 2026.

Sobre o autor

Marcos Cordioli é mestre em Educação pela PUC-SP, palestrante, consultor e empresário. Atua há décadas como pesquisador e professor nas áreas de políticas educacionais, currículo e gestão da educação brasileira, com especial atenção às Diretrizes Curriculares Nacionais e às Diretrizes Operacionais estabelecidas pelo Conselho Nacional de Educação (CNE).

A trajetória de estudos sobre a legislação e as políticas curriculares brasileiras teve início em 1997, com a publicação de sua primeira obra sobre os Parâmetros Curriculares Nacionais e os temas transversais. Desde então, publicou livros e centenas de artigos, além de participar de palestras, cursos, pesquisas e projetos educacionais em diferentes regiões do Brasil e no exterior.

Em 2011 e 2012, atuou como consultor ad hoc da relatoria do Plano Nacional de Educação na Câmara dos Deputados, participando de processos de discussão e sistematização de propostas para o planejamento da educação brasileira.

Foi secretário de Cultura de Curitiba e secretário de Inovação de Maringá. Também atuou como professor em cursos de graduação, especialização e mestrado e como consultor de instituições e sistemas de ensino.

Atualmente, concentra sua principal atividade de pesquisa no projeto "Políticas de Gestão de Currículos e Conteúdos Educacionais no Brasil pós-LDB (1996–atualidade)", dedicado à organização, análise e interpretação da trajetória das políticas curriculares brasileiras, de seus documentos normativos e dos processos de formulação e implementação conduzidos pelo Ministério da Educação, pelo Conselho Nacional de Educação e pelos sistemas de ensino.

Como segunda frente de pesquisa e atuação, dedica-se às transformações da educação diante das novas tecnologias, especialmente às possibilidades de utilização da inteligência artificial nos processos de ensino e aprendizagem, na formação de educadores e na gestão das instituições e dos sistemas de ensino.

Sobre esta temática, Marcos Cordioli é autor, entre outras publicações, de:

CORDIOLLI, Marcos. Currículo Escolar: Teorias e Práticas. Pinhais: Ed. Melo, 2005.

CORDIOLLI, Marcos. Para entender os PCNs: os temas transversais. Curitiba: Módulo, 1997.

CORDIOLLI, Marcos. Sistemas de ensino e políticas educacionais no Brasil. Curitiba: Dialógica, 2011.

Contato: marcos.cordioli@gmail.com | (41) 99682-9123 | @marcoscordioli |
marcoscordioli.com.br | Linktree <https://linktr.ee/marcos.cordioli>