

Os limites da engenharia: cinco críticas e o que a escola faz com elas

Uma disciplina que promete melhorar a aprendizagem com dados tem críticos sérios, e uma escola que a adota precisa conhecê-los melhor do que os entusiastas. Cinco críticas, de Dewey a Selwyn, e a resposta que cada uma exige, inclusive do **IA para escolas**.

1

A ciência prematura

Dewey (1922): "não há no presente uma arte de engenharia educacional; uma ciência prematura faz dano sem fim".

2

A vigilância

Watters (2019): o learning engineer como "agente do capital de vigilância", e o design instrucional rebatizado.

3

O filantropocapitalismo

Williamson (2020; 2023): a "educação de precisão" e o piloto gratuito que vira cobrança por aluno.

4

O solucionismo

Selwyn (2024): respostas técnicas a problemas de poder, política e injustiça institucionalizada.

5

A ciência no singular

Lee (2023): uma "learning science" industrial de otimização no lugar das ciências da aprendizagem, plurais.

Engenharia sem engenharia social

A crítica não é contra medir; é contra fingir que medir resolve.

O QUE OS CRÍTICOS CONCEDEM

Nenhum deles nega que edtech sem evidência é o problema (UNESCO, 2023: menos de 2% das intervenções com evidência forte). A disputa é sobre **quem define o que conta como aprendizagem** e para quem os dados servem.

O QUE O CAMPO CONCEDE

Totino e Kessler (2025): a pesquisa aparece em 10% a 40% das decisões dos próprios engenheiros da aprendizagem. Roschelle, McLaughlin e Koedinger (2025): benchmarks não medem aprendizagem. A **autocrítica existe**; falta chegar à escola.

A POSIÇÃO DESTA SÉRIE

Engenharia da aprendizagem como método a serviço do projeto pedagógico da escola, e não o contrário: quem define o desafio é a escola; quem governa é o professor; o que se mede é o **produto cognitivo do aluno**, com a IA retirada.

No IA para escolas. O posicionamento anti-plataforma (Apresentações, Intro 1) já responde a três das críticas: sistema contratado e governado pela escola, sem o engajamento como métrica, com o professor como autoridade. As outras duas exigem o que os materiais 3 e 4 propõem: dados mínimos e evidência honesta.

1 A ciência prematura

Medir cedo demais e mal é pior do que não medir.

A CRÍTICA

Dewey (1922): "não há no presente uma arte de engenharia educacional... uma ciência prematura faz dano sem fim". Cem anos depois, a regra dos 85%, derivada para redes neurais, é tratada como **prescrição** para salas de aula (*Fricção cognitiva ótima*, Seção dois).

O QUE ACERTA

Números frágeis viram política. Um efeito de laboratório (Harvard, 1,3 desvio-padrão) não autoriza promessa em escola (Khanmigo, 0,06 ao ano). A escada da evidência (material 4) existe para isso: **nada acima do degrau**.

O QUE A ESCOLA FAZ

Trata todo número como hipótese, exige intervalo e contexto, e prefere um resultado honesto e pequeno a um grande e opaco. **Publica o nulo**.

No IA para escolas. O Caderno 1 já se define por "sem hype e sem alarmismo"; a escada de evidência é a versão operacional dessa sobriedade, aplicada ao próprio sistema.

2 A vigilância

Quem registra tudo governa quem?

A CRÍTICA

Audrey Watters (2019) reconstrói a linhagem Dewey, Charters, Simon e conclui que os learning engineers "estão posicionados para ser os **agentes do capital de vigilância**"; *Teaching Machines* (2021) conta a história longa do sonho de automatizar o ensino.

O QUE ACERTA

Instrumentar pode virar vigiar: o mesmo dado que melhora a devolutiva pode ranquear professores (*Riscos para o professor*, risco 2) e perfilar alunos. **89% de 163 produtos** edtech analisados podiam vigiar crianças (UNESCO, 2023).

O QUE A ESCOLA FAZ

Lista escrita do que não se registra; dados do professor separados dos do aluno; finalidade e prazo declarados; nenhum perfil socioemocional inferido; o aluno e a família sabem o que entra no ciclo (material 3).

No IA para escolas. A camada de ações governadas da ontologia define o que fica auditável e para quê: auditoria a serviço da correção, não painel de vigilância; LGPD por padrão, com portabilidade e exclusão.

3 O filantrocapitalismo

O piloto gratuito é o começo de uma cobrança.

A CRÍTICA

Ben Williamson (2020) lê a engenharia da aprendizagem promovida pela Chan Zuckerberg Initiative como "**medicina de precisão**" da educação, com coleta multidimensional; em 2023 documenta o Khanmigo em Newark: piloto gratuito, depois US\$ 60 por aluno ao ano, "sistema experimental extrativo".

O QUE ACERTA

Quem financia define a pergunta: os grandes programas do campo orientam a pesquisa para matemática e escala. Escolas viram **campo de teste** sem contrapartida.

O QUE A ESCOLA FAZ

Contrata por evidência com contrapartida: o experimento devolve o resultado à escola, o dado fica com ela, o preço não muda no meio; o comitê de IA aprova o protocolo (materiais 5 e 7).

No IA para escolas. Sistema contratado e governado pela escola, com preço declarado por aluno ao ano e sem o engajamento como métrica; dados exportáveis em JSON aberto. O que falta é escrever no contrato o que cada experimento devolve.

4 O solucionismo

Nem tudo que a IA erra se conserta com mais IA.

A CRÍTICA

Neil Selwyn (2024): respostas técnicas (explicabilidade, datasets representativos, códigos de ética) ignoram "política, poder, injustiça institucionalizada e dano social"; os danos vêm das **reduções inevitáveis** de representar fenômenos sociais em dados.

O QUE ACERTA

Uma nota por competência reduz um texto a cinco números; um painel reduz uma turma a médias. O que não cabe no dado (o vínculo, o contexto, a história do aluno) **não deixa de existir**.

O QUE A ESCOLA FAZ

Mantém o que a IA não mede fora do circuito automático (relação, encaminhamento, juízo de valor) e trata o dado como hipótese que o professor confirma (materiais 6 e 8). McNamara (2024): humanos, não a IA, perpetuam práticas ruins; a resposta é **governar**, não abdicar.

No IA para escolas. "Nenhuma ferramenta substitui a relação" (*Viés humano e viés algorítmico*, o limite) é a fronteira já escrita; *IA que conecta* é o critério de contratação que Selwyn pediria.

A ciência no singular

Otimizar não é o mesmo que educar.

A CRÍTICA

Victor Lee (2023): há duas engenharias da aprendizagem, uma industrial, que aplica "uma" ciência de otimização por dados, e outra enraizada nas **ciências da aprendizagem, plurais**; a primeira "corre o risco de ignorar insights cruciais". Kolodner (2023) responde que a ciência deveria disseminar melhor.

O QUE ACERTA

O que se otimiza é o que se mede; e o que vale a pena aprender não é uma pergunta de dados. Decidir o que ensinar e por quê precede otimizar como (*Caderno 1*: "**decidir o que vale a pena aprender**" permanece humano).

O QUE A ESCOLA FAZ

Põe o projeto pedagógico antes do sistema: a ontologia codifica o projeto da escola, não o do fornecedor; o desafio de cada ciclo é escrito pela coordenação; a Didática, e não só a psicologia, entra na criação.

No IA para escolas. "Objetos, regras e ações sob a autoria de quem ensina" (*Ontologia operacional educativa*, tela 8) é a resposta à crítica de Lee, escrita antes de ela chegar aqui: o sistema serve ao projeto pedagógico, e não o inverso.

Inclusive ao IA para escolas

- ? Que número você promete, em que degrau de evidência, e o que ele não mede?
- ? Quem financia a sua pergunta de pesquisa, e o que o experimento devolve à minha escola?
- ? Quem define o que vale a pena aprender: a minha coordenação ou a sua ontologia?
- ? O que você registra sobre meus alunos e professores, com que finalidade e por quanto tempo, e o que se recusa a registrar?
- ? O que do meu projeto pedagógico não cabe nos seus dados, e como você o protege?
- ? Se o resultado for nulo, você publica, e o que muda no contrato?

Créditos e referências

Nono e último material da série *Engenharia da aprendizagem*. Fecha o mapa do *Triângulo professor-IA-aluno* com a relação que faltava, escola-evidência, e devolve ao sistema as perguntas que a série ensinou a fazer. Apoia-se nos limites já escritos na coleção: "nenhuma ferramenta substitui a relação" (*Viés humano e viés algorítmico*), "decidir o que vale a pena aprender" (*Caderno 1*), a autoria de quem ensina (*Ontologia operacional educativa*), a separação de dados de *Riscos para o professor* e o critério de *IA que conecta*. A citação de Dewey é a reproduzida por Watters; as demais são traduções livres.

DEWEY, J. Education as engineering. The New Republic, v. 32, 20 set. 1922.

WATTERS, A. The history of the future of the "learning engineer". Hack Education, 12 jul. 2019.

WILLIAMSON, B. Re-engineering education. Code Acts in Education, 14 fev. 2020; Degenerative AI in education, 30 jun. 2023.

SELWYN, N. Constructive criticism? Working with (rather than against) the AIED back-lash. International Journal of Artificial Intelligence in Education, v. 34, n. 1, p. 84–91, 2024.

LEE, V. R. Learning sciences and learning engineering: a natural or artificial distinction? Journal of the Learning Sciences, v. 32, n. 2, p. 288–304, 2023.

McNAMARA, D. S. AIED: from cognitive simulations to learning engineering, with humans in the middle. International Journal of Artificial Intelligence in Education, v. 34, n. 1, 2024.

UNESCO. Global education monitoring report 2023: technology in education, a tool on whose terms? Paris: UNESCO, 2023.

Oldimar Cardoso • iaparaescolas.com.br • 2026