

Engenharia da aprendizagem para professores: o ciclo na sua turma

Para o professor, engenharia da aprendizagem é o ciclo de cinco fases em escala de turma: um desafio de seis semanas, uma devolutiva escolhida com intenção, o painel lido com método, a decisão registrada e a refeição que fecha o ciclo. Cinco movimentos, com a redação como exemplo.

1

Formular o desafio da turma

Uma competência, uma meta observável, seis semanas. Duas linhas na ata da área.

2

Escolher a devolutiva

Qual dos oito tipos de correção, em qual célula da Escala, com qual dose de fricção. Nunca o texto reescrito, e a nota sempre sua.

3

Ler o painel por competência

Dez minutos por semana, com uma pergunta: o que este dado sugere que eu faça na próxima aula?

4

Registrar o que mudou e por quê

Uma linha por decisão: data, decisão, motivo, evidência. O registro de decisões em escala de turma.

5

Fechar o ciclo com a refeição

A terceira redação, em sala, sem IA, comparada com a primeira na mesma competência, é a medida.

Seis semanas, três redações, uma decisão

O professor como designer da experiência (Caderno 2), agora com dados.

O CICLO NA TURMA

Desafio (semana 1): 3º ano D, competência 3, meta: 60% sobem um nível. Criação: devolutiva por critérios, leitura por critérios preparada pela IA. Implementação: redações 1 e 2 com devolutiva e refeição. Investigação: **redação 3 em sala, sem IA**. Iteração: o que muda no próximo ciclo.

A IA E O PROFESSOR

A IA faz a primeira leitura por critério e prepara o rascunho da devolutiva; o professor atribui a nota, assina a devolutiva, lê o painel, decide o reforço e conduz a refeição. É o modelo do Tutor CoPilot: **+9 pontos percentuais** entre os tutores menos bem avaliados (Wang e col., 2024).

O QUE MUDA NO OFÍCIO

De transmissor a designer (Caderno 2); de corretor a **engenheiro da devolutiva**: escolher a dose, medir a refeição, registrar a decisão. "Para terceirizar, é preciso saber avaliar" (hábito 1).

No IA para escolas. Tudo o que o ciclo pede já está na interface: modelo institucional, tipo de correção, painel por critério, histórico de refeições, contestação. Este guia dá a ordem dos movimentos e o registro.

1 Formular o desafio da turma

Uma competência, uma meta, uma data.

O QUE É

Escolher uma competência (C3, argumentação, ou uma habilidade da BNCC, Base Nacional Comum Curricular, em déficit no painel), uma **meta observável** (quantos alunos sobem um nível) e um prazo (seis semanas, três redações). Escrever em duas linhas, na ata da área.

COMO SE FAZ

Partir do painel do bimestre anterior: a habilidade da BNCC em déficit e a distribuição por critério dizem onde o desafio está. Perguntar: "qual **produto cognitivo** o aluno precisa produzir sozinho ao final?".

NA FRICÇÃO ÓTIMA

O desafio já contém a dose: onde a IA alivia (leitura, diagnóstico por critério) e onde não deve aliviar (o texto, a argumentação). "**Devolver o andaime**, não a resposta" (*Fricção cognitiva ótima na prática*, tela 4).

No IA para escolas. O chat com dados responde em segundos "quais habilidades da BNCC estão mais frágeis?"; a resposta vira desafio quando ganha meta e prazo.

2 Escolher a devolutiva

Oito tipos, 25 células, uma escolha por atividade.

O QUE É

Escolher o tipo de correção (validada, leitura por critérios, gêmea, com reações) e a célula da *Escala de Avaliação com IA*; decidir o formato da devolutiva: por critérios, sintética ou socrática. **Nunca o texto reescrito** (diretriz 4).

COMO SE FAZ

Para argumentação no 3º ano: leitura por critérios (a IA aponta as evidências, o professor atribui a nota), devolutiva por critérios, reação obrigatória, célula **C2** (o aluno usa IA só para ideias). Registrar a escolha.

NA FRICÇÃO ÓTIMA

A devolutiva é a dose de fricção: perguntas (mais), critérios (média), exemplo pronto (menos). Calibrar pela prontidão que o professor observa (tela 14): mais apoio para quem tem dificuldade é **equidade**, não facilitação; a IA não classifica nem rotula o aluno.

No IA para escolas. A escolha se faz no modelo institucional e no tipo de correção; a variante de devolutiva pode ser comparada entre turmas (material 5) se a coordenação quiser um experimento.

3 Ler o painel por competência

Dez minutos por semana, com uma pergunta.

O QUE É

Após cada redação avaliada: distribuição por critério, alunos abaixo do nível na competência do desafio, contestações abertas. Uma pergunta por leitura: "o que este dado sugere que eu faça na próxima aula?".

COMO SE FAZ

Rotina: painel na segunda, ação na aula da semana (reforço, exemplo, debate), registro de uma linha. As contestações são a segunda leitura: o que os alunos discordam revela **o que a rubrica não explicou**.

NA FRICÇÃO ÓTIMA

O dado é hipótese (*Complementaridade professor-IA*, dimensão 2); a turma confirma. Sinais de alerta de descarga cognitiva (tela 15): fluência sem domínio, confiança sem verificação.

No IA para escolas. O painel analítico e a bandeja de recursos já existem por correção; a pergunta semanal e a linha de registro são o método.

4 Registrar o que mudou e por quê

Uma linha: data, decisão, motivo, evidência.

O QUE É

A cada decisão (mudar a devolutiva, revisar mais, reforçar C3 com debate), uma linha na ata da área: o que se decidiu, com base em que dado ou princípio, e o que se espera ver na próxima redação. É o **LEED** (Learning Engineering Evidence and Decision tracker) em escala de turma (material 3).

COMO SE FAZ

Cinco a dez linhas por ciclo bastam. No balanço do semestre, as linhas de todas as turmas viram o **changelog pedagógico** da escola (material 7).

NA FRICÇÃO ÓTIMA

Registrar é metacognição docente (*Complementaridade*, tese): decidir o que descarregar e o que reter. Quem registra sabe por que decidiu, e não "confia sem verificar".

No IA para escolas. A ata da reunião semanal e o histórico de versões da ontologia são o lugar; um campo "evidência" completa o registro sem ferramenta nova.

5 Fechar o ciclo com a refação

A terceira redação, em sala, sem IA, é a medida.

O QUE É

Ciclo de refações (*Tipos de correção*, tipo 8): redação 1, devolutiva, refação; redação 2, devolutiva, refação; **redação 3 em sala, à mão, sem IA** (a fase sem IA da correção gêmea). Comparar a competência do desafio entre a redação 1 e a 3.

COMO SE FAZ

Meta cumprida? Quantos subiram um nível? O que os que não subiram têm em comum? A resposta é o **desafio do ciclo seguinte**, e a devolutiva pode mudar de dose.

NA FRICÇÃO ÓTIMA

A refação é o efeito de geração e o fracasso produtivo em ação: o aluno reescreve com critérios, não com o texto pronto. "Desempenho não é aprendizagem": por isso a medida é **sem IA**.

No IA para escolas. O histórico de refações já mostra a evolução individual e do grupo; a redação 3 em sala é o único acréscimo ao fluxo, e é o que transforma o ciclo em evidência.

Seis perguntas do professor engenheiro

- ? Qual é a competência do desafio, e qual produto cognitivo o aluno precisa produzir sozinho ao final?
- ? O que o painel da última redação sugere, e o que a turma confirmou ou desmentiu?
- ? A redação final será feita em sala, sem IA, e comparada com a primeira na mesma competência?
- ? Qual tipo de correção, qual célula da Escala e qual dose de devolutiva escolhi, e por quê?
- ? A decisão desta semana está registrada em uma linha, com data, motivo e evidência?
- ? Sei dizer por que a nota que atribuí está certa, ou estou confiando sem verificar?

Créditos e referências

Oitavo material da série *Engenharia da aprendizagem* e guia da sala de aula, par de *Fricção cognitiva ótima na prática*. Percorre o ciclo com as peças da coleção: os *Tipos de correção com IA* (validada, leitura por critérios, gêmea, com refações), a *Escala de Avaliação com IA*, as *Diretrizes de design* (diretriz 4), os seis movimentos e a síntese acionável de *Fricção cognitiva ótima na prática* (telas 13 e 23), o professor designer do *Caderno 2* e o aumento perceptivo de *Complementaridade professor-IA*. O ciclo de seis semanas com três redações é do **IA para escolas**.

GOODELL, J.; KOLODNER, J. L. (Ed.). Learning engineering toolkit: evidence-based practices from the learning sciences, instructional design, and beyond. New York: Routledge, 2022.

WANG, R. E. et al. Tutor CoPilot: a human-AI approach for scaling real-time expertise. Stanford: National Student Support Accelerator, 2024.

BJORK, E. L.; BJORK, R. A. Making things hard on yourself, but in a good way: creating desirable difficulties to enhance learning. In: Psychology and the real world. New York: Worth, 2011.

KAPUR, M. Productive failure. Cognition and Instruction, v. 26, n. 3, p. 379–424, 2008.

ROE, J.; PERKINS, M.; GIRAY, L. Assessment twins: strengthening assessment validity in the age of generative AI. Journal of Applied Learning & Teaching, v. 9, n. 2, 2026.

PERKINS, M.; ROE, J.; FURZE, L. Reimagining the Artificial Intelligence Assessment Scale (AIAS): a refined framework for educational assessment. Journal of University Teaching and Learning Practice, v. 22, n. 7, 2025.

HOLSTEIN, K. et al. A conceptual framework for human-AI hybrid adaptivity in education. In: Artificial Intelligence in Education (AIED 2020). Cham: Springer, 2020.