

ENTRE DELEGAR E DECIDIR: AUTORREGULAÇÃO E AUTONOMIA DOCENTE NO PLANEJAMENTO DE AULAS DE CIÊNCIAS COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA

BETWEEN DELEGATING AND DECIDING: SELF-REGULATION AND TEACHER AUTONOMY IN SCIENCE LESSON PLANNING WITH GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE

 <https://doi.org/10.63330/aurumpub.067-112>

Eduardo Vinícius Araújo de Albuquerque Sá
Mestre em Educação em Ciências e Matemática
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)
E-mail: eduardovaas@gmail.com

Resumo

O capítulo discute o planejamento de aulas com inteligência artificial generativa na formação inicial de professores de Ciências e Biologia, com foco na tensão entre delegar à ferramenta as decisões pedagógicas e assumi-las de forma deliberada. Trata-se de uma pesquisa teórica, de abordagem qualitativa, desenvolvida como ensaio teórico-reflexivo. O objetivo é examinar em que condições o uso dessa tecnologia fortalece, em vez de enfraquecer, a autonomia do futuro professor, à luz da teoria social cognitiva da autorregulação e da noção de autonomia docente. A metodologia apoiou-se em revisão narrativa da literatura, com seleção intencional de obras de referência sobre autorregulação, conhecimento e autonomia docente, de estudos empíricos publicados entre 2023 e 2026 sobre inteligência artificial no planejamento e na formação de professores e de documentos normativos, organizados em eixos de análise. A discussão indica que os planos gerados pela ferramenta têm qualidade variável e exigem um julgamento pedagógico que o licenciando ainda está construindo; que a delegação pode melhorar o produto sem desenvolver quem planeja; e que a elaboração dos comandos dirigidos à ferramenta torna observáveis as fases de previsão, execução e autorreflexão do planejamento. Como síntese, o estudo propõe um contínuo de posturas, da encomenda à coautoria crítica, e um roteiro de perguntas orientadoras para cada fase do ciclo autorregulatório. Conclui-se que a formação inicial precisa tratar esses comandos como objeto de reflexão pedagógica, para que a tecnologia amplie, e não substitua, a autoria docente.

Palavras-chave: Autorregulação da aprendizagem; Ensino de Ciências; Formação inicial de professores; Inteligência artificial generativa; Planejamento de aulas.

Abstract

This chapter discusses lesson planning with generative artificial intelligence in the initial education of science and biology teachers, focusing on the tension between delegating pedagogical decisions to the tool and making them deliberately. It is a theoretical, qualitative study developed as a reflective theoretical essay. Its aim is to examine under which conditions the use of this technology strengthens, rather than weakens, the autonomy of future teachers, in light of the social cognitive theory of self-regulation and the notion of teacher autonomy. The methodology relied on a narrative literature review, with an intentional selection of reference works on self-regulation, teacher knowledge and teacher autonomy, empirical studies published between 2023 and 2026 on artificial intelligence in lesson planning and teacher education, and policy documents, organized into analytical axes. The discussion indicates that the plans generated by the tool vary in quality and require a pedagogical judgment that preservice teachers are still building; that delegation can improve the product without developing the person who plans; and that writing the commands addressed to the tool makes the forethought, performance and self-reflection phases of planning observable. As a synthesis, the study proposes a continuum of stances, from commissioning to critical co-authorship, and a set of guiding questions for each phase of the self-regulatory cycle. It concludes that initial teacher education needs to treat these commands as objects of pedagogical reflection, so that technology expands, rather than replaces, teacher authorship.

Keywords: Generative artificial intelligence; Initial teacher education; Lesson planning; Science education; Self-regulated learning.

1 INTRODUÇÃO

Imagine-se um licenciando em Ciências Biológicas que, às vésperas de sua primeira regência no estágio supervisionado, digita em uma ferramenta de inteligência artificial (IA) generativa o pedido “crie um plano de aula sobre fotossíntese”. Em poucos segundos, recebe um documento com objetivos, conteúdos, sequência de atividades e proposta de avaliação, organizado como os modelos que conheceu na licenciatura. A cena, cada vez mais corriqueira, suscita uma pergunta que ultrapassa a eficiência da ferramenta: quem, de fato, planejou essa aula? E, sobretudo, o que o futuro professor aprendeu sobre planejar ao recebê-la pronta?

A IA generativa designa sistemas capazes de produzir textos, imagens e outros conteúdos inéditos a partir de instruções formuladas em linguagem natural, os chamados *prompts*. Sua difusão no cotidiano educacional foi acelerada e trouxe, ao lado de oportunidades como a produção rápida de explicações e exercícios, riscos ligados a imprecisões, vieses e dependência excessiva da tecnologia (Kasneci *et al.*, 2023). No Brasil, a Política Nacional de Educação Digital (Brasil, 2023) e as Diretrizes Curriculares

Nacionais para a formação inicial de professores (Brasil, 2024) incluem as tecnologias digitais entre as dimensões da formação docente, e o referencial de competências em IA para professores elaborado pela UNESCO enfatiza uma perspectiva centrada no ser humano, na ética e na pedagogia (Miao; Cukurova, 2024). Esses documentos indicam o que se espera dos professores, mas não resolvem como a formação inicial deve lidar com uma tecnologia que, diferentemente das anteriores, não se limita a apoiar o trabalho docente: ela pode executá-lo.

A tensão tem antecedentes. Ao investigar a formação continuada de professores de Química, Vasconcelos (2015) registrou que recursos tecnológicos chegavam às escolas sem formações específicas e aprofundadas para seu uso, e defendeu processos formativos que, em vez de entregar aulas estruturadas, favorecessem a autonomia docente na escolha dos recursos. Com a IA generativa, o problema muda de natureza: já não se trata apenas de aprender a operar um recurso, mas de preservar a autoria do professor sobre decisões que a própria ferramenta se oferece para tomar.

Pesquisas recentes reforçam a pertinência dessa preocupação. A análise de 60 planos de aula investigativos de Biologia gerados pelo ChatGPT revelou qualidade bastante irregular: apenas cinco atingiram 75% da pontuação da rubrica, e 22 não chegaram à metade dela, o que levou os autores a concluir que o aproveitamento desses planos depende de modificações substanciais feitas por professores com sólido conhecimento pedagógico do conteúdo (Grossmann *et al.*, 2025). No ensino de Química, a ferramenta produziu planos com os elementos estruturais esperados, porém genéricos e pouco ajustados à realidade dos estudantes (Leite, 2024). Em outra frente, um experimento com estudantes universitários mostrou que o apoio do ChatGPT melhorou o texto produzido sem gerar ganhos superiores de conhecimento, fenômeno que os autores associaram a uma “preguiça metacognitiva” (*metacognitive laziness*) (Fan *et al.*, 2025).

Desse quadro emerge o problema que orienta este capítulo: em que condições o uso da IA generativa no planejamento de aulas fortalece, em vez de enfraquecer, a autonomia pedagógica do futuro professor de Ciências? O objetivo geral é refletir sobre o planejamento de aulas com IA generativa na formação inicial de professores de Ciências e Biologia, à luz da teoria social cognitiva da autorregulação e da noção de autonomia docente. Como objetivos específicos, busca-se: a) discutir as potencialidades e os riscos da IA generativa para a aprendizagem do planejamento na licenciatura; b) interpretar a elaboração de *prompts* como expressão das fases do ciclo autorregulatório; e c) propor subsídios para que formadores e licenciandos regulem esse uso de modo crítico.

A escolha do tema justifica-se por três razões. A primeira é a escassez de reflexões que articulem a IA generativa aos processos pelos quais o professor aprende a planejar, já que boa parte dos estudos avalia o que a ferramenta produz, e não como decide quem a utiliza. A segunda é o momento formativo: na licenciatura, os modos de planejar ainda estão em constituição, e as formas de uso construídas nessa etapa podem se consolidar ao longo da carreira. A terceira decorre da trajetória do autor, cuja pesquisa de

mestrado indicou que perguntas metacognitivas organizadas nas fases de previsão, execução e autorreflexão contribuíram para que professores de Ciências tomassem decisões mais intencionais ao elaborar aulas baseadas em narrativas (Sá, 2026). O presente capítulo estende essa reflexão ao planejamento mediado pela IA.

Do ponto de vista teórico, o texto dialoga com o modelo cíclico de autorregulação de Zimmerman (2000), com os estudos sobre o conhecimento docente necessário para ensinar com tecnologias (Mishra; Koehler, 2006; Mishra; Warr; Islam, 2023) e com a concepção freiriana de autonomia como construção que se dá no exercício de decidir (Freire, 1996). Além desta introdução, o capítulo apresenta a metodologia do ensaio, discute os resultados em cinco eixos e, por fim, reúne as conclusões e as possibilidades de pesquisa que dele decorrem.

2 METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como pesquisa teórica, de abordagem qualitativa, desenvolvida na forma de ensaio teórico-reflexivo. Diferentemente dos trabalhos que testam hipóteses por procedimentos empíricos, o ensaio privilegia a reflexão e a interpretação, e sua consistência depende da coerência argumentativa e da relação crítica entre o pesquisador e o objeto (Meneghetti, 2011). Essa escolha mostra-se adequada a um fenômeno recente, cujas evidências empíricas ainda são fragmentárias e cujas implicações para a formação docente exigem elaboração conceitual.

A argumentação apoiou-se em revisão narrativa da literatura, modalidade apropriada para discutir o desenvolvimento de um assunto sob o ponto de vista teórico ou contextual e que, ao contrário da revisão sistemática, não pressupõe protocolo reprodutível de busca e seleção (Rother, 2007). A seleção das fontes foi intencional e obedeceu a três critérios: pertinência ao problema do capítulo; reconhecimento das obras como referências em suas áreas, no caso dos fundamentos teóricos; e, para os estudos sobre IA generativa, publicação entre 2023 e 2026 em periódicos com revisão por pares. Foram considerados também documentos normativos, brasileiros e internacionais, que orientam a formação de professores para o uso de tecnologias digitais.

As fontes foram agrupadas em quatro eixos, que funcionaram como categorias de leitura (Quadro 1). A análise seguiu procedimentos de leitura analítica e interpretativa: inicialmente, identificaram-se as teses centrais de cada obra; em seguida, as contribuições foram confrontadas entre si, em busca de convergências, tensões e lacunas; por fim, os achados empíricos foram interpretados à luz do referencial da autorregulação e da autonomia docente, o que deu origem aos eixos de discussão da seção 3 e à proposta apresentada ao final dela.

Quadro 1 – Eixos de análise e fontes que os fundamentam

Eixo	Função na argumentação	Principais fontes
Autorregulação da aprendizagem	Oferece o modelo para interpretar o planejamento como processo cíclico de previsão, execução e autorreflexão	Bandura (1986); Zimmerman (2000, 2002); Panadero (2017); Kramarski e Michalsky (2010); Arcoverde, Boruchovitch e Góes (2022)
Conhecimento e autonomia docente	Sustenta a compreensão do planejamento como conjunto de decisões que exigem julgamento pedagógico	Shulman (1986); Libâneo (1994); Mishra e Koehler (2006); Freire (1987, 1996); Vasconcelos (2015)
IA generativa no planejamento e na formação	Reúne evidências sobre a qualidade dos planos, os riscos da delegação e a elaboração de <i>prompts</i>	Kasneci <i>et al.</i> (2023); Fan <i>et al.</i> (2025); Grossmann <i>et al.</i> (2025); Leite (2024); Giray (2023); Santos <i>et al.</i> (2026); Silva e Kampff (2025)
Referenciais normativos e de competências	Situa as exigências formativas no contexto brasileiro e internacional	Brasil (2023, 2024); Miao e Cukurova (2024); Mishra, Warr e Islam (2023)

Fonte: elaboração própria (2026).

Por se tratar de estudo realizado exclusivamente com textos científicos e documentos de acesso público, sem participação de seres humanos, a pesquisa dispensa apreciação pelo sistema CEP/Conep, conforme o art. 1º, parágrafo único, inciso VI, da Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (Brasil, 2016). Reconhece-se, como limite do delineamento, que as reflexões aqui propostas não constituem resultados empíricos e precisam ser examinadas em investigações com licenciandos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do ensaio são apresentados em cinco eixos de discussão. Os quatro primeiros examinam, sucessivamente, o que muda no planejamento com a IA generativa, o risco da delegação, o *prompt* como expressão do planejamento e a relação entre autonomia docente e formação inicial; o quinto reúne essas reflexões em uma proposta para a formação.

3.1 O PLANEJAMENTO COMO ESPAÇO DE DECISÃO PEDAGÓGICA

Planejar uma aula não se resume a preencher um formulário com objetivos, conteúdos e atividades. Libâneo (1994) compreende o planejamento como atividade de reflexão e de organização da ação docente, que articula a previsão do trabalho em sala de aula aos objetivos educativos e ao contexto social em que a escola se insere. Planejar é, nesse sentido, decidir: o que ensinar a uma turma concreta, em que ordem, com quais recursos e como verificar se a aprendizagem ocorreu. Essas decisões mobilizam o que Shulman (1986) denominou conhecimento pedagógico do conteúdo, isto é, a compreensão das formas de representar e formular um conteúdo para torná-lo compreensível aos outros, o que inclui saber o que torna determinados tópicos fáceis ou difíceis para os estudantes.

A incorporação das tecnologias digitais ampliou esse repertório. O modelo TPACK, sigla em inglês para conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo, descreve o saber necessário para integrar tecnologia, pedagogia e conteúdo de forma articulada (Mishra; Koehler, 2006), e sua releitura para a era da

IA generativa acrescenta que essas ferramentas são opacas, instáveis e capazes de gerar conteúdo novo, o que impõe ao professor tarefas inéditas de avaliação e de escolha (Mishra; Warr; Islam, 2023). A diferença fundamental em relação às tecnologias anteriores é que a IA não apenas oferece um recurso para a aula planejada: ela pode propor o próprio planejamento.

As evidências disponíveis mostram que essa proposta nem sempre é confiável. Além da irregularidade dos planos de Biologia já mencionada (Grossmann *et al.*, 2025), os planos de Química analisados por Leite (2024) apresentaram conteúdo genérico, referências imprecisas e dificuldade de contextualização para turmas específicas. Nas Ciências da Natureza, essas limitações ganham contornos próprios, porque compreender fenômenos biológicos exige transitar entre níveis de organização e modos de representação, do macroscópico ao microscópico, ao submicroscópico e ao simbólico (Treagust; Tsui, 2013). Um plano sobre fotossíntese pode parecer completo e, ainda assim, não relacionar o crescimento visível da planta aos processos que ocorrem nos cloroplastos e às equações que os representam, articulação que só um professor atento a essas dimensões é capaz de exigir e de avaliar.

Delineia-se, assim, um paradoxo particularmente sensível para a formação inicial. Quanto mais sólido o conhecimento pedagógico do conteúdo de quem utiliza a IA, maior sua capacidade de identificar lacunas, corrigir imprecisões e adaptar as propostas; quanto menos consolidado esse conhecimento, maior o risco de que o plano seja aceito tal como foi entregue. O licenciando, que mais poderia se beneficiar de apoio para planejar, é também quem dispõe de menos recursos para julgar o apoio recebido. A questão formativa, portanto, não é se os futuros professores utilizarão a IA, uso que já ocorre, inclusive sem orientação institucional estruturada (Silva; Kampff, 2025), mas como aprenderão a fazê-lo sem renunciar à responsabilidade pelas decisões pedagógicas.

3.2 DELEGAR OU REGULAR: OS RISCOS DA DESCARGA COGNITIVA

Recorrer a recursos externos para aliviar o esforço mental não é, em si, um problema. Risko e Gilbert (2016) definem a descarga cognitiva (*cognitive offloading*) como o uso de ações físicas para alterar as exigências de processamento de uma tarefa e, assim, reduzir a demanda cognitiva, como ocorre quando se anota um compromisso em vez de memorizá-lo. Os autores situam essa escolha no campo da metacognição, pois a decisão de recorrer ou não a um apoio externo depende de como a pessoa avalia as próprias capacidades.

A questão educacional surge quando o que se descarrega é precisamente aquilo que se precisa aprender. No estudo de Fan *et al.* (2025), 117 estudantes universitários foram distribuídos entre condições com diferentes tipos de apoio para revisar um texto; o grupo que contou com o ChatGPT obteve a maior melhora no produto, mas não apresentou ganhos superiores de conhecimento nem de transferência, e seus padrões de interação sugeriram que processos metacognitivos de planejamento, monitoramento e avaliação

foram transferidos à ferramenta. Transposto para a licenciatura, o achado aponta um risco preciso: o licenciando pode obter um plano aceitável sem exercer, e sem chegar a desenvolver, o julgamento pedagógico que distingue um bom planejamento de um documento apenas formalmente correto.

Esse risco pode ser lido também a partir de Paulo Freire. Ao criticar a educação bancária, Freire (1987) descreveu uma relação em que o educador deposita conteúdos e o educando os recebe passivamente, sem se tornar sujeito do próprio conhecimento. Guardadas as diferenças de contexto, o uso delegativo da IA reproduz uma lógica semelhante, agora deslocada para a formação do professor: o licenciando deposita um pedido genérico e retira um plano acabado, assumindo a posição de quem recebe, e não de quem elabora. A analogia é uma interpretação proposta por este ensaio, mas ajuda a perceber que o problema não é apenas técnico, e sim pedagógico e ético: trata-se de saber quem permanece sujeito das decisões sobre o ensino.

A alternativa ao uso delegativo não é a recusa da tecnologia. A literatura recente sobre aprendizagem com IA propõe compreender humanos e máquinas como partes de uma rede de regulação, na qual a ferramenta pode apoiar, mas não substituir, os processos de regulação de quem aprende (Lodge; De Barba; Broadbent, 2023; Järvelä; Nguyen; Hadwin, 2023). Nessa perspectiva, a pergunta decisiva deixa de ser o que a IA é capaz de fazer e passa a ser quem regula a interação: se o licenciando define metas, critérios e verificações, a ferramenta torna-se um apoio ao seu planejamento; se essas decisões são cedidas à máquina, o planejamento passa a ser dela.

3.3 O *PROMPT* COMO JANELA PARA O PLANEJAMENTO: UMA LEITURA AUTORREGULATÓRIA

Na teoria social cognitiva, as pessoas são concebidas como agentes capazes de influenciar intencionalmente o próprio funcionamento, em interação recíproca entre fatores pessoais, comportamentais e ambientais (Bandura, 1986). A autorregulação expressa essa agência e, para Zimmerman (2000), compreende pensamentos, sentimentos e ações gerados pelo próprio sujeito e ajustados ciclicamente à obtenção de metas pessoais. Seu modelo, um dos mais difundidos na pesquisa educacional (Panadero, 2017), organiza o processo em três fases interdependentes. Na previsão, o sujeito analisa a tarefa, define metas, escolhe estratégias e mobiliza crenças motivacionais, como a autoeficácia. Na execução, controla a própria ação por meio de estratégias e acompanha seu desempenho. Na autorreflexão, avalia os resultados, atribui-lhes causas e reage a eles, o que modifica sua forma de agir no ciclo seguinte (Zimmerman, 2000, 2002).

A elaboração de *prompts* oferece um terreno privilegiado para observar essas fases em ação. Giray (2023) descreve um *prompt* bem construído a partir de quatro elementos: a instrução, que estabelece a tarefa; o contexto, que situa o pedido; o dado de entrada, que fornece o material a ser processado; e o indicador de saída, que define o formato da resposta. Aplicados ao planejamento, esses elementos deixam

de ser apenas técnicos. O contexto exige conhecer a turma; o dado de entrada exige saber quais conceitos, dificuldades e representações estão em jogo; e o indicador de saída exige clareza sobre o tipo de produto que se pretende obter.

Essa leitura encontra apoio empírico. Em intervenção com licenciandos em Química, Santos *et al.* (2026) identificaram no dado de entrada o principal ponto de dificuldade e observaram que, “para fornecer um dado de entrada, o professor precisa ter clareza sobre conceitos, dificuldades dos alunos e exemplos relevantes” (Santos *et al.*, 2026, p. 12). Para os autores, a dificuldade em elaborar um *prompt* sofisticado pode indicar uma dificuldade de planejamento didático, e a IA atua “como ferramenta para externalizar o pensamento didático” (Santos *et al.*, 2026, p. 21).

À luz do modelo de Zimmerman, é possível avançar nessa interpretação e tratar o *prompt* como vestígio observável do ciclo autorregulatório. O pedido inicial expressa a previsão, pois só especifica contexto, conteúdo e critérios quem analisou a tarefa e estabeleceu metas antes de recorrer à ferramenta. A sequência de interações expressa a execução: pedir justificativas, solicitar reformulações e confrontar as respostas com o próprio conhecimento são formas de autocontrole e de monitoramento. As mudanças nos pedidos de uma tarefa para outra, por sua vez, expressam a autorreflexão, porque revelam o que o sujeito aprendeu com os resultados anteriores. O Quadro 2 ilustra essa diferença com dois pedidos hipotéticos para a mesma aula de Biologia.

Quadro 2 – Dois pedidos para a mesma aula: comando genérico e comando planejado

Elemento	Comando genérico	Comando planejado
Instrução	“Crie um plano de aula sobre fotossíntese.”	“Elabore um plano para uma aula de 50 minutos sobre fotossíntese.”
Contexto	Ausente	“A turma é de 1ª série do ensino médio de uma escola pública, com 35 estudantes e sem laboratório; muitos acreditam que as plantas retiram o alimento do solo.”
Dado de entrada	Ausente	“A aula deve relacionar o crescimento visível da planta à transformação de energia nos cloroplastos e à equação simplificada do processo, partindo de uma pergunta-problema.”
Indicador de saída	Ausente	“Apresente objetivos, etapas com tempo estimado, uma atividade com material de baixo custo e uma forma de avaliação, justificando cada escolha.”
O que o pedido revela	Nenhuma decisão prévia: as escolhas pedagógicas ficam a cargo da ferramenta	Metas, conhecimento da turma, compreensão do conteúdo e critérios definidos antes da interação

Fonte: elaboração própria com base em Giray (2023).

O contraste não sugere que exista um *prompt* ideal, nem que pedidos detalhados garantam bons planos. Santos *et al.* (2026) observaram, inclusive, que os licenciandos passaram a produzir pedidos mais estruturados, mas, diante de uma tarefa nova, forneceram menos conteúdo pedagógico à ferramenta. O que o Quadro 2 evidencia é que o comando planejado só pode ser escrito por alguém que já tomou decisões.

Por essa razão, a formação não deveria ensinar a engenharia de *prompt* como técnica de redação, mas como oportunidade de tornar explícito o raciocínio pedagógico. Tampouco basta examinar o pedido: a qualidade do plano resultante, as verificações feitas ao longo da conversa e as razões das escolhas precisam compor a análise.

3.4 AUTONOMIA DOCENTE E FORMAÇÃO INICIAL

A noção de autonomia permite aprofundar o sentido formativo dessa discussão. Para Freire (1996), ensinar exige reflexão crítica sobre a prática, e a autonomia não é um atributo concedido de antemão, mas uma conquista que amadurece na experiência de tomar decisões e de assumir suas consequências. Se a autonomia se forma no exercício de decidir, a delegação sistemática do planejamento à IA retira do licenciando justamente as experiências que poderiam constituir-la. A expressão que intitula este capítulo, entre delegar e decidir, procura nomear essa encruzilhada.

No campo da formação de professores de Ciências para o uso de tecnologias, Vasconcelos (2015) chegou a uma conclusão convergente. Ao analisar um curso de formação continuada sobre recursos visuais, a autora esclarece que a proposta não consistia em apresentar aulas estruturadas para aplicação, mas em “possibilitar que eles desenvolvessem a sua autonomia na seleção e escolha dos recursos visuais que pudessem ser explorados em seu contexto profissional” (Vasconcelos, 2015, p. 219-220). A advertência permanece atual: uma formação para a IA que se limitasse a oferecer modelos de pedidos eficientes repetiria a lógica das aulas prontas, apenas transferida para os *prompts*.

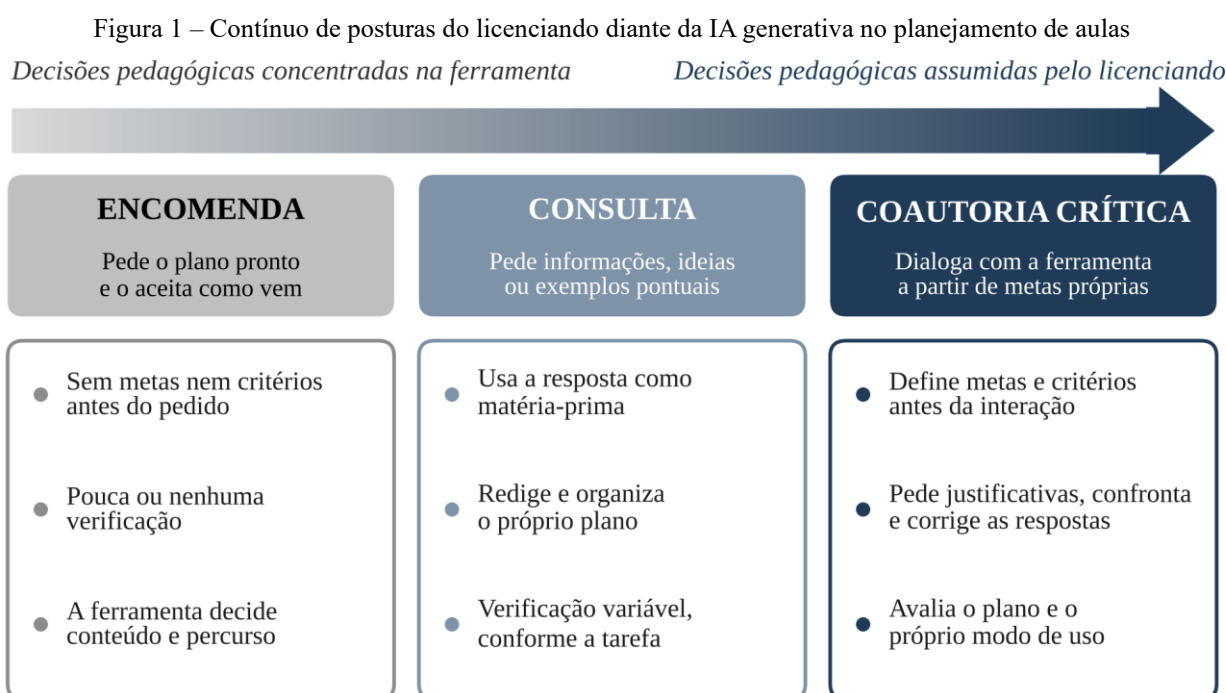
A mesma autora reconhece um limite das formações que se apoiam no relato dos participantes, ao observar que, “entre o que se fala e o que se produz pelo professor, pode existir uma lacuna suficiente para que ocorram divergências” (Vasconcelos, 2015, p. 221). No caso da IA, essa lacuna pode ser parcialmente reduzida, porque as interações deixam registros: os pedidos formulados, as respostas recebidas, as reformulações e o plano final. Esses registros permitem ao formador, e ao próprio licenciando, examinar o que efetivamente foi feito, e não apenas o que se declara ter feito. Entre as sugestões de pesquisas futuras, a autora inclui a discussão sobre o desenvolvimento da autonomia do professor em ambientes de formação continuada e inicial (Vasconcelos, 2015, p. 224), e a licenciatura apresenta-se como espaço promissor para isso.

Há indícios de que esse tipo de formação pode ser estruturado. Kramarski e Michalsky (2010) mostraram que licenciandos que planejaram aulas em ambiente hipermídia com apoio metacognitivo baseado em autoquestionamento regularam melhor a própria aprendizagem e elaboraram propostas mais consistentes com o TPACK do que colegas sem esse apoio. Por outro lado, um programa de intervenção em autorregulação com licenciandos ampliou o conhecimento sobre o tema, mas produziu mudanças pequenas nas autopercepções dos participantes (Arcoverde; Boruchovitch; Góes, 2022), o que sugere a

necessidade de processos formativos prolongados, nos quais o apoio do formador seja retirado aos poucos, à medida que o licenciando assume o controle do próprio planejamento. Esse percurso corresponde ao que Zimmerman (2000) descreve como desenvolvimento da competência autorregulatória, que avança da observação de modelos e da emulação para o autocontrole e, por fim, para a autorregulação.

3.5 UMA PROPOSTA PARA A REFLEXÃO: POSTURAS E PERGUNTAS ORIENTADORAS

As discussões anteriores permitem sistematizar duas contribuições deste ensaio. A primeira é um contínuo de posturas que o licenciando pode assumir diante da IA no planejamento, organizado segundo o lugar em que as decisões pedagógicas se concentram (Figura 1). Na encomenda, o licenciando solicita um produto pronto e o aceita sem critérios prévios nem verificação, de modo que as decisões permanecem com a ferramenta. Na consulta, recorre à IA para obter informações, ideias ou exemplos pontuais, mas redige e decide o plano por conta própria. Na coautoria crítica, define metas e critérios antes da interação, dialoga com a ferramenta de forma iterativa, confronta as respostas com seu conhecimento do conteúdo e da turma e, ao final, avalia tanto o plano quanto o próprio modo de uso.



Fonte: elaboração própria com base em Zimmerman (2000), Lodge, De Barba e Broadbent (2023) e Fan *et al.* (2025).

As posturas não constituem estágios fixos nem juízos sobre pessoas: um mesmo licenciando pode transitar entre elas conforme a tarefa, o conteúdo e a confiança que tem no tema. A consulta, por exemplo, pode ser plenamente adequada quando o professor precisa apenas de um exemplo adicional. O problema reside na encomenda como hábito, quando ela substitui as decisões que caberiam ao professor em formação.

A segunda contribuição é um roteiro de perguntas orientadoras organizado pelas fases do ciclo de Zimmerman (Quadro 3). Inspirado no autoquestionamento metacognitivo empregado por Kramarski e Michalsky (2010), o roteiro pode ser utilizado pelo formador como apoio nas primeiras experiências de planejamento com IA e retirado progressivamente, até que o licenciando passe a formular os próprios critérios.

Quadro 3 – Perguntas orientadoras para planejar aulas com IA generativa

Fase	Perguntas orientadoras	Como a fase aparece na interação
Previsão	O que meus estudantes devem aprender e como perceberei se aprenderam? O que sei sobre a turma que a ferramenta desconhece? Que conceitos, dificuldades e representações não podem faltar? Com que critérios aceitarei ou recusarei a resposta? Sinto-me capaz de avaliar o que será proposto sobre este conteúdo?	Pedido inicial com contexto, conteúdo pedagógico e critérios explícitos
Execução	A resposta está conceitualmente correta? O que preciso conferir em outras fontes? As atividades servem aos objetivos ou apenas parecem completas? O que devo pedir que a ferramenta justifique, reformule ou detalhe? Que partes do plano são escolhas minhas?	Pedidos de justificativa, reformulações, verificações e registro das alterações feitas
Autorreflexão	O plano funcionou como esperado? Por quê? As falhas decorreram da ferramenta, do meu pedido ou das minhas escolhas? O que mudarei no próximo planejamento? Aprendi algo sobre o conteúdo e sobre ensinar, ou apenas obtive um produto?	Avaliação do plano e do próprio uso; mudanças nos pedidos da tarefa seguinte

Fonte: elaboração própria com base em Zimmerman (2000, 2002), Giray (2023) e Kramarski e Michalsky (2010).

Algumas perguntas merecem destaque. A indagação sobre o que o professor sabe e a ferramenta desconhece desloca o foco da máquina para o conhecimento da turma, que nenhuma IA possui por si mesma. A pergunta sobre as causas das falhas remete às atribuições causais da fase de autorreflexão: atribuir o resultado apenas a fatores externos tende a favorecer reações defensivas, ao passo que reconhecer o papel das próprias estratégias abre espaço para ajustes adaptativos (Zimmerman, 2000). A última pergunta, por sua vez, retoma a advertência de Fan *et al.* (2025): obter um bom produto não equivale a aprender. É nela que se concentra a diferença entre usar a IA para planejar e usar a IA para aprender a planejar.

4 CONCLUSÃO

Este capítulo buscou refletir sobre o planejamento de aulas com IA generativa na formação inicial de professores de Ciências e Biologia, perguntando em que condições essa tecnologia fortalece, em vez de enfraquecer, a autonomia pedagógica do futuro professor. A resposta construída ao longo do ensaio é que esse fortalecimento depende menos da ferramenta do que do modo como o licenciando regula a interação: a IA amplia a autonomia quando o futuro professor chega a ela com metas e critérios próprios, monitora e verifica o que recebe e reflete sobre os resultados; e a enfraquece quando o planejamento é encomendado e aceito sem julgamento.

Três reflexões sustentam essa resposta. A primeira é que os planos gerados pela IA têm qualidade variável e exigem um julgamento pedagógico que o licenciando ainda está construindo, o que configura um paradoxo próprio da formação inicial. A segunda é que a facilidade da delegação pode melhorar o produto sem desenvolver quem planeja, risco que a noção de descarga cognitiva e a crítica freiriana à educação bancária ajudam a compreender. A terceira é que o *prompt*, longe de ser um detalhe técnico, torna observáveis as fases de previsão, execução e autorreflexão e, por isso, pode converter-se em objeto de reflexão pedagógica.

Como contribuição, o ensaio propõe um contínuo de posturas, da encomenda à coautoria crítica, e um roteiro de perguntas orientadoras articulado ao ciclo autorregulatório. Ambos podem subsidiar componentes curriculares de metodologia e de tecnologias no ensino de Ciências, estágios supervisionados e programas de formação, contribuindo para que as diretrizes que incluem as tecnologias digitais na formação docente se traduzam em práticas que preservem a autoria do professor.

Por sua natureza teórica, o estudo não oferece evidências empíricas sobre os efeitos das propostas apresentadas, e a seleção intencional das fontes, própria da revisão narrativa, não esgota a produção sobre o tema. Sugerem-se investigações longitudinais com licenciandos que acompanhem, ao longo de ciclos sucessivos de planejamento, a relação entre os pedidos dirigidos à IA, os processos autorregulatórios mobilizados e a qualidade dos planos produzidos, bem como estudos que examinem as especificidades de cada área das Ciências da Natureza. Diante de uma tecnologia que se oferece para decidir pelo professor, cabe à formação inicial assegurar que ele continue aprendendo a decidir.

REFERÊNCIAS

ARCOVERDE, A. R. R.; BORUCHOVITCH, E.; GÓES, N. M. Programa de intervenção em autorregulação da aprendizagem: impacto no conhecimento e nas percepções de estudantes de licenciatura. **Revista de Educação PUC-Campinas**, Campinas, v. 27, e225513, 2022. DOI: 10.24220/2318-0870v27e2022a5513. Disponível em: <https://doi.org/10.24220/2318-0870v27e2022a5513>. Acesso em: 3 out. 2026.

BANDURA, A. **Social foundations of thought and action: a social cognitive theory**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1986.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016**. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 24 maio 2016.

BRASIL. **Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023**. Institui a Política Nacional de Educação Digital. Brasília, DF: Presidência da República, 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/14533.htm. Acesso em: 3 out. 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Resolução CNE/CP nº 4, de 29 de maio de 2024**. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior de Profissionais do Magistério da Educação Escolar Básica. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 26, 3 jun. 2024.

FAN, Y. *et al.* Beware of metacognitive laziness: effects of generative artificial intelligence on learning motivation, processes, and performance. **British Journal of Educational Technology**, v. 56, n. 2, p. 489-530, 2025. DOI: 10.1111/bjet.13544. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/bjet.13544>. Acesso em: 3 out. 2026.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIRAY, L. Prompt engineering with ChatGPT: a guide for academic writers. **Annals of Biomedical Engineering**, v. 51, n. 12, p. 2629-2633, 2023. DOI: 10.1007/s10439-023-03272-4. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10439-023-03272-4>. Acesso em: 3 out. 2026.

GROSSMANN, L. *et al.* Lesson planning with ChatGPT for inquiry-based biology instruction: a(I) roll of the dice? **International Journal of Science Education**, p. 1-20, 2025. DOI: 10.1080/09500693.2025.2567509. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09500693.2025.2567509>. Acesso em: 3 out. 2026.

JÄRVELÄ, S.; NGUYEN, A.; HADWIN, A. Human and artificial intelligence collaboration for socially shared regulation in learning. **British Journal of Educational Technology**, v. 54, n. 5, p. 1057-1076, 2023. DOI: 10.1111/bjet.13325. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/bjet.13325>. Acesso em: 3 out. 2026.

KASNECI, E. *et al.* ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. **Learning and Individual Differences**, v. 103, 102274, 2023. DOI: 10.1016/j.lindif.2023.102274. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>. Acesso em: 3 out. 2026.

KRAMARSKI, B.; MICHALSKY, T. Preparing preservice teachers for self-regulated learning in the context of technological pedagogical content knowledge. **Learning and Instruction**, v. 20, n. 5, p. 434-447, 2010. DOI: 10.1016/j.learninstruc.2009.05.003. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2009.05.003>. Acesso em: 3 out. 2026.

LEITE, B. S. Análise da inteligência artificial ChatGPT na proposição de planos de aulas para o ensino da química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 23, n. 3, p. 473-497, 2024. Disponível em: https://reec.webs.uvigo.es/volumenes/volumen23/REEC_23_03_07_ex2207_1077.pdf. Acesso em: 3 out. 2026.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994.

LODGE, J. M.; DE BARBA, P.; BROADBENT, J. Learning with generative artificial intelligence within a network of co-regulation. **Journal of University Teaching and Learning Practice**, v. 20, n. 7, 2023. DOI: 10.53761/1.20.7.02. Disponível em: <https://doi.org/10.53761/1.20.7.02>. Acesso em: 3 out. 2026.

MENEGHETTI, F. K. O que é um ensaio-teórico? **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 15, n. 2, p. 320-332, mar./abr. 2011. Disponível em: <https://rac.anpad.org.br/index.php/rac/article/download/845/842>. Acesso em: 3 out. 2026.

MIAO, F.; CUKUROVA, M. **AI competency framework for teachers**. Paris: UNESCO, 2024. DOI: 10.54675/ZJTE2084. Disponível em: <https://doi.org/10.54675/ZJTE2084>. Acesso em: 3 out. 2026.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006.

MISHRA, P.; WARR, M.; ISLAM, R. TPACK in the age of ChatGPT and generative AI. **Journal of Digital Learning in Teacher Education**, v. 39, n. 4, p. 235-251, 2023. DOI: 10.1080/21532974.2023.2247480. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/21532974.2023.2247480>. Acesso em: 3 out. 2026.

PANADERO, E. A review of self-regulated learning: six models and four directions for research. **Frontiers in Psychology**, v. 8, 422, 2017. DOI: 10.3389/fpsyg.2017.00422. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>. Acesso em: 3 out. 2026.

RISKO, E. F.; GILBERT, S. J. Cognitive offloading. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 20, n. 9, p. 676-688, 2016. DOI: 10.1016/j.tics.2016.07.002. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tics.2016.07.002>. Acesso em: 3 out. 2026.

ROTHER, E. T. Revisão sistemática X revisão narrativa. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. v-vi, 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3070/307026613004.pdf>. Acesso em: 3 out. 2026.

SÁ, E. V. A. A. **Autorregulação da aprendizagem para o storytelling na prática docente**: estratégias na elaboração de aulas de Ciências. 2026. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Centro Acadêmico do Agreste, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2026.

SANTOS, M. C. *et al.* Engenharia de prompt na formação docente: implicações de uma intervenção pedagógica para integrar IA e TPACK na licenciatura. **Educitec: Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 12, e277726, 2026. DOI: 10.31417/educitec.v12.2777. Disponível em: <https://doi.org/10.31417/educitec.v12.2777>. Acesso em: 3 out. 2026.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986. DOI: 10.3102/0013189X015002004. Disponível em: <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>. Acesso em: 3 out. 2026.

SILVA, D. S.; KAMPFF, A. J. C. Licenciatura em tempos de inteligência artificial: desafios formativos e percepções discentes. **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 15, 2025. DOI: 10.35699/2237-5864.2025.58845. Disponível em: <https://doi.org/10.35699/2237-5864.2025.58845>. Acesso em: 3 out. 2026.

TREAGUST, D. F.; TSUI, C.-Y. (ed.). **Multiple representations in biological education**. Dordrecht: Springer, 2013.

VASCONCELOS, F. C. G. C. **A formação continuada de professores de Química**: o uso dos recursos visuais para o desenvolvimento da autonomia. 2015. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Programa

de Pós-Graduação Interunidades em Ensino das Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-01102015-111342/pt-br.php>. Acesso em: 3 out. 2026.

ZIMMERMAN, B. J. Attaining self-regulation: a social cognitive perspective. *In*: BOEKAERTS, M.; PINTRICH, P. R.; ZEIDNER, M. (ed.). **Handbook of self-regulation**. San Diego: Academic Press, 2000. p. 13-39.

ZIMMERMAN, B. J. Becoming a self-regulated learner: an overview. **Theory into Practice**, v. 41, n. 2, p. 64-70, 2002. DOI: 10.1207/s15430421tip4102_2. Disponível em: https://doi.org/10.1207/s15430421tip4102_2. Acesso em: 3 out. 2026.