

<https://doi.org/10.56117/resbenq.2026.v7.e072607>

Decidir, apropriar, autorregular e perguntar: quatro vias da coautoria estudantil com ChatGPT para produção de vídeos em aulas de Química

Artificial Intelligence (AI) in the Chemistry Classroom: student co-authorship and autonomy in video production

Inteligencia Artificial (IA) en el Aula de Química: coautoría estudiantil y autonomía en la producción de videos

Guilherme Jansen Lacerda Das Mercês (g.merces@unifesp.br)
Universidade Federal de São Paulo, Campus Diadema, UNIFESP
<https://orcid.org/0009-0002-6502-7557>

Luciano Feliciano de Lima (luciano.lima@ueg.br)
Universidade Estadual de Goiás, UEG
<https://orcid.org/0000-0001-9055-0791>

Maria Francisca da Cunha (E-mail: maria.cunha@ueg.br)
Universidade Estadual de Goiás, UEG
<https://orcid.org/0000-0001-9097-7269>

Ana Maria Santos Gouw (ana.gouw@unifesp.br)
Universidade Federal de São Paulo, Campus Diadema, UNIFESP
<https://orcid.org/0000-0002-1245-4304>

Resumo

Este estudo, cuja pergunta diretriz é: “Como a produção de vídeos com suporte de IA, em aulas de Química, contribui para o desenvolvimento da coautoria estudantil?”, investiga a coautoria como integração entre autonomia e agência estudantil. Adota-se uma abordagem qualitativa de cunho narrativo-reflexivo do professor-pesquisador, envolvendo 15 estudantes do 1º ano do Ensino Médio de uma escola particular de Carapicuíba (SP). A intervenção organizou-se em uma sequência de tarefas: (1) estudo de ligações químicas; (2) roteirização com ChatGPT em ciclos prompt-resposta-revisão; (3) produção/edição multimodal (Adobe Express/Clipchamp); e (4) socialização pública com avaliação por pares. O corpus reuniu versões de roteiros (incluindo iterações com IA), vídeos e artefatos de produção, Notas Reflexivas (NR) e registros de sala. A análise temático-categorial examinou quatro vias pelas quais a coautoria emergiu: decisão, apropriação crítica da tecnologia, autorregulação e direito de



Este texto é licenciado pela Creative Commons Attribution 4.0 International License.

perguntar. Os resultados indicam que, sob mediação crítica, a IA deixou de operar como atalho e funcionou como suporte epistêmico: os grupos negociaram critérios, justificaram escolhas, exerceram curadoria das saídas do modelo e converteram devolutivas em referências de revisão, fortalecendo a coautoria ao longo do percurso. Trata-se de uma intervenção situada em uma única turma, o que limita generalizações, mas oferece pistas para transposições cuidadosas em contextos análogos.

Palavras-chave: Ensino de Química. Inteligência Artificial Generativa. Coautoria Estudantil. Autonomia. Agência.

Abstract

This study, guided by the question: “How does AI-supported video production in Chemistry classes contribute to the development of student co-authorship?”, examines co-authorship as the integration of autonomy and student agency. It adopts a qualitative, narrative-reflexive teacher-researcher approach involving 15 first-year high school students at a private school in Carapicuíba (SP), Brazil. The intervention consisted of a task sequence: (1) studying chemical bonding; (2) scriptwriting with ChatGPT through prompt-response-revision cycles; (3) multimodal production/editing (Adobe Express/Clipchamp); and (4) public sharing with peer assessment. The corpus included successive script versions (including AI iterations), final videos and production artifacts, the teacher’s Reflective Notes (RN), and classroom records. The thematic-categorical analysis examined four recurrent pathways through which co-authorship emerged: decision-making, critical appropriation of technology, self-regulation, and the right to question. Findings indicate that, under critical mediation, AI ceased to function as a shortcut and became an epistemic support: groups negotiated criteria, justified choices, curated model outputs, and turned feedback into shared references for revision, strengthening co-authorship throughout the process. As a situated intervention in a single class, generalization is limited, yet the study provides cues for careful transposition to analogous contexts.

Keywords: Chemistry Education. Generative Artificial Intelligence. Student Co-authorship. Autonomy. Agency.

Resumen

Este estudio, cuya pregunta guía es: “¿Cómo contribuye la producción de videos con apoyo de IA, en clases de Química, al desarrollo de la coautoría estudiantil?”, analiza la coautoría como integración entre la autonomía y la agencia estudiantil. Se adopta un enfoque cualitativo de carácter narrativo-reflexivo del profesor-investigador, con 15 estudiantes del primer año de enseñanza secundaria de una escuela privada de Carapicuíba (SP), Brasil. La intervención se organizó mediante una secuencia de tareas: (1) estudio de enlaces químicos; (2) guionización con ChatGPT en ciclos de prompt-respuesta-revisión; (3) producción/edición multimodal (Adobe

Express/Clipchamp); y (4) socialización pública con evaluación entre pares. El corpus reunió versiones sucesivas de guiones (incluidas iteraciones con IA), videos y artefactos de producción, Notas Reflexivas (NR) y registros de aula. El análisis temático-categorial examinó cuatro vías recurrentes por las que emergió la coautoría: toma de decisiones, apropiación crítica de la tecnología, autorregulación y derecho a preguntar. Los resultados indican que, bajo mediación crítica, la IA dejó de operar como atajo y funcionó como soporte epistémico: los grupos negociaron criterios, justificaron elecciones, ejercieron curaduría de las salidas del modelo y convirtieron devoluciones en referencias compartidas de revisión, fortaleciendo la coautoría a lo largo del proceso. Se trata de una intervención situada en un solo curso, lo que limita generalizaciones, pero aporta pistas para transposiciones cuidadosas en contextos análogos.

Palabras clave: Enseñanza de la Química. Inteligencia Artificial Generativa. Coautoría Estudiantil. Autonomía. Agencia.

Introdução

O avanço recente das ferramentas de Inteligência Artificial (IA), em especial dos modelos generativos de linguagem, recoloca uma questão decisiva para a educação: o que significa aprender de modo autônomo em ambientes em que algoritmos sugerem conteúdos, argumentos e estilos discursivos? No ensino de Química, nosso foco, essa problemática se intensifica quando estudantes recorrem à IA para compreender conceitos, o que reforça a necessidade de um uso crítico da tecnologia. Diante disso, interessa-nos refletir sobre as condições pedagógicas sob as quais a IA pode favorecer, ou minar, processos formativos em que coautoria, responsabilidade pelo dizer e participação crítica sejam efetivamente exercidas. Neste estudo, o termo “responsabilidade pelo dizer” é entendido como um compromisso de fundamentar o que se expressa por meio de conhecimentos científicos, explicitar critérios de validade e revisar ideias quando necessário, em vez de apenas reproduzir respostas. Em chave de coautoria, essa responsabilidade é assumida em comunhão, tornando-se um compromisso compartilhado no grupo.

Para examinar empiricamente esta problemática, desenvolvemos uma sequência de tarefas com 15 estudantes do 1º ano do Ensino Médio centrada na produção de vídeos sobre ligações químicas. A proposta foi desenhada para tornar visíveis processos de decisão e negociação relativos a “o que dizer”, “como dizer” e “para quem dizer” quando a IA participa da construção do roteiro e da linguagem audiovisual.

Nesse desenho, o ChatGPT foi mobilizado principalmente na roteirização em ciclos de pergunta-resposta-revisão, enquanto ferramentas digitais de edição (com recursos de IA) apoiaram a produção multimodal do vídeo. O uso dessas tecnologias não foi concebido como atalho para “fazer mais rápido”, mas como recurso formativo para aprofundar conceitos, testar explicações, explorar exemplos e aprimorar a comunicabilidade do conteúdo, tratando as sugestões da IA como hipóteses a serem avaliadas.

Teoricamente, articulamos a noção freiriana de autonomia como ato ético-político de liberdade em comunhão (Freire, 1996; 2011) com a perspectiva de agência estudantil como conjunto de microprocessos individuais (Code, 2020), de modo a compreender a coautoria como fenômeno relacional que se torna especialmente relevante em contextos mediados por IA.

O percurso metodológico, de cunho narrativo-reflexivo, tomou a prática docente como campo de investigação e combinou versões de roteiros, vídeos, notas reflexivas e registros de sala, analisados por abordagem temático-categorial cujos descritores são explicitados adiante.

Desse modo, apresentamos dois objetivos complementares: (1) descrever uma arquitetura didática organizada na sequência “pesquisa → roteirização com IA → produção → edição → socialização pública”, associada a dispositivos de acompanhamento e avaliação; e (2) discutir implicações didático-formativas, limites e possibilidades de transposição para outros contextos, bem como agendas de pesquisa e formação docente sobre o uso crítico e responsável de IA no ensino de Química e em outras áreas curriculares.

Entre a Autonomia em Comunhão e a Agência Individual: uma lente teórico-analítica para compreender a coautoria com IA

O conceito de autonomia, na perspectiva da Pedagogia Crítica de Paulo Freire, é centralmente ético-político: nasce do diálogo, da curiosidade epistemológica e da responsabilidade compartilhada na produção de conhecimento (Freire, 1996; 2011). Ensinar exige a convicção de que a autonomia do educando é condição para a sua humanização, expressa quando o professor cria condições para que o estudante se torne sujeito de sua própria aprendizagem por meio de decisões conscientes e refletidas — um “ato responsável de liberdade” (Freire, 1996, p. 107). Nessa chave, a possibilidade de perguntar é manifestação de liberdade e postura crítica que aciona a

leitura de mundo dos estudantes. A autonomia é, portanto, inseparável da comunhão: "ninguém educa ninguém, ninguém educa a si mesmo, os homens se educam entre si, mediatizados pelo mundo" (Freire, 2011, p. 95). Em termos analíticos, a coautoria estudantil não é atributo privado, mas processo relacional que se materializa em decisões compartilhadas e na reconstrução dialógica dos sentidos do saber.

É importante dizer que há distinções de ênfase, enquanto a autonomia freiriana é ética e política, ou seja, "requer 'comunhão' para que o sujeito se reconheça historicamente situado" (Freire, 2011, p. 109), a agência descreve mecanismos internos pelos quais estudantes influenciam o próprio percurso (Code, 2020). Para a noção de coautoria que adotamos, é importante ressaltar que a autonomia remete ao horizonte coletivo da responsabilidade e do diálogo, enquanto a agência permite compreender como cada estudante conduz, individualmente, seu percurso de participação no trabalho comum.

A intencionalidade, no escopo de Code (2020), manifesta-se quando o grupo projeta o que deseja alcançar, decide como e por que, e distribui responsabilidades. Embora a intencionalidade seja vivida por sujeitos, ela se torna observável no trabalho em grupo quando metas e propósitos individuais são colocados em circulação, negociados e convertidos em decisões justificáveis do coletivo.

A antevisão combina antecipação de cenários, metas e critérios de qualidade: estudantes projetam efeitos de escolhas narrativas e os testam a partir do uso crítico da tecnologia, ancorando-se numa postura de avaliá-la historicamente, sem "divinizá-la nem diabolizá-la" (Freire, 1996). Na coautoria, esse movimento deixa de ser exercício individual e torna-se deliberação compartilhada em que o grupo pondera consequências conceituais e comunicativas do que pretende dizer.

A autorregulação, terceiro elemento, aparece na definição de metas, monitoramento de progresso e ajustes iterativos sustentados por critérios do próprio grupo. Por sua vez, a autoeficácia é fortalecida por "experiências de domínio" e *feedbacks* sociais em que cada tentativa se converte em material de refinamento e evidência de competência emergente (Mulyani & Novianti, 2022). Sob a ética do inacabamento (Freire, 1996), a tentativa de se alcançar um resultado serve como brecha para aprender, nutrindo a crença na própria capacidade e a responsabilidade com o comum. Nesse sentido, a produção de vídeos como prática autoral e "cenário de investigação" funciona, portanto, como oportunidades de transformar cada ensaio e

cada revisão em sinais concretos de crescimento, sustentando a autoeficácia e a consciência do inacabamento que orienta o aprender. Em termos de coautoria, esses movimentos mostram como o “eu consigo” (autoeficácia) se articula ao “nós respondemos pelo que dizemos”, ou seja, cada avanço individual passa a alimentar o trabalho coletivo e, ao mesmo tempo, é tensionado por critérios compartilhados.

A produção de vídeos sobre ligações químicas, mediada por IA, funciona então como cenário de investigação em que as decisões deixam rastros visíveis (roteiro–filmagem–edição) e exigem justificativas e critérios partilhados, incluindo as iterações com a IA.

Essa articulação torna-se ainda mais relevante quando a IA oferece respostas que precisam ser avaliadas, negociadas e, por vezes, recusadas ou reformuladas — o que nos conduz à discussão sobre o papel epistêmico da IA no desenho didático.

IA Como Recurso Epistêmico para Planejar, Argumentar e Revisar (Sob Mediação Ética)

Em nosso desenho didático, a Inteligência Artificial (IA) foi mobilizada em funções epistêmicas distribuídas ao longo da produção dos vídeos: roteirização (ChatGPT), composição/visualidade (Adobe Express) e edição (Clipchamp). Um aspecto decisivo desse processo foi a mediação crítica do professor, de modo que a IA não operasse como um atalho heterônomo, mas como recurso de apoio ao trabalho cognitivo dos estudantes em interação com seus pares, de modo que as escolhas e revisões fossem construídas no coletivo (coautoria). Buscou-se, por meio da tecnologia, aprofundar conceitos, comparar alternativas explicativas, testar possibilidades de organização do roteiro, receber e avaliar sugestões de exemplos e revisar decisões em ciclos sucessivos de interação (prompt-resposta-reformulação). Tal mediação é relevante porque prepara estudantes para analisarem criticamente as respostas recebidas pela IA a ponto de assumirem a responsabilidade de justificar o porquê da recusa e de sustentar uma explicação mais consistente. Nessa chave, as quatro dimensões da agência — intencionalidade, antevisão, autorregulação e autoeficácia (Code, 2020) — ganham corpo ao longo de todo o percurso de produção.

Esse percurso ancora-se também em normativas internacionais para uso responsável de IA (UNESCO, 2022; 2023a; 2023b) e em diretrizes de integridade acadêmica do *Committee on Publication Ethics* (COPE), reforçando a ideia freiriana de que nenhum saber ou prática é neutro (Freire, 1996). No campo do Ensino de Química,

pesquisas recentes corroboram essa perspectiva: mapeamentos nacionais indicam o ChatGPT como ferramenta mais investigada em propostas de autoria estudantil (Martins, Batista & Jardim, 2026; Araujo, Rosinke & Yun Sheng, 2025), enquanto revisões internacionais apontam que a IA contribui para a aprendizagem quando oferece feedback individualizado sob mediação docente ativa (Sari & Ahmad, 2025; Hallal, Hamdan & Tlais, 2026). Em consonância com essas evidências, posicionamos a IA como interlocutora crítica dos grupos, não como fonte de respostas prontas. Esse diálogo com a produção empírica da área é retomado na análise de cada via não para confirmar o que o campo já demonstrou sobre metodologias ativas, mas para demarcar o que a coautoria com IA generativa introduz de novo: uma ferramenta que, diferentemente dos artefatos digitais usuais, devolve uma autoria pronta que precisa ser recusada para que a autoria estudantil se realize.

Percurso narrativo-reflexivo: desenho, geração de dados e análise da coautoria em ação

Organizamos a metodologia em torno da questão: Como a produção de vídeos com suporte de IA, em aulas de Química, contribui para o desenvolvimento da coautoria estudantil? Seguimos uma abordagem qualitativa de cunho narrativo-reflexivo, na qual a experiência docente é simultaneamente fonte e método. Adotamos a pesquisa narrativa como modo de conhecer que dá forma ao vivido e o torna comunicável (Clandinin & Connelly, 2015; Bondía, 2002), alicerçada na escrita de si como prática rigorosa de produção de conhecimento (Passeggi, 2010; Dorneles & Galiazzi, 2016) e na perspectiva do profissional reflexivo (Schön, 1992). Nessa abordagem, o professor-pesquisador é sujeito epistêmico, o que fundamentou a opção por realizar a intervenção na escola em que já atuava como docente, garantindo acesso contínuo ao cotidiano da turma e condições para a devolutiva formativa dos resultados.

A intervenção ocorreu em uma escola particular localizada em Carapicuíba (SP), junto ao 1º ano do Ensino Médio; onde quinze estudantes, isto é, o número total de participantes da turma, foram os sujeitos de pesquisa. A turma foi organizada em grupos de até três integrantes, de forma a favorecer o compartilhamento de decisões e corresponsabilidade. Como já explicitado na introdução, o conteúdo de ligações químicas foi escolhido por seu caráter estruturante e pelo potencial formativo de articular pesquisa conceitual, multimodalidade e argumentação pública.

Desde o planejamento, definimos descritores de coautoria estudantil que orientaram a observação e análise em dois eixos complementares: (i) um eixo coletivo, inspirado na autonomia freiriana, no qual a coautoria se torna visível quando os grupos produzem decisões justificadas e assumem responsabilidade pública pelo dizer com escolhas historicamente situadas, eticamente comprometidas e atravessadas pelo direito de perguntar, duvidar e refazer o dizer; e (ii) um eixo individual, associado à agência, no qual a coautoria se evidencia nos microprocessos pelos quais cada estudante conduz o próprio percurso com intencionalidade, antevisão, autorregulação e autoeficácia.

Nesta articulação, propomos uma junção analítica entre ‘decisões justificadas’ (eixo coletivo) e ‘intencionalidade’ (eixo individual). A intencionalidade aparece como o “impulso” pessoal de definir metas e propósitos, mas só se converte em coautoria quando é compartilhada no grupo e se transforma em decisão justificável coletivamente porque negociada entre pares, sustentada por critérios e aberta à revisão (Freire, 1996; Freire, 2011; Code, 2020).

A busca para identificar a coautoria estudantil exigiu um arranjo didático que tornasse visíveis os seus descritores ao longo do trabalho com a produção de vídeos. Assim, foi organizada uma sequência de tarefas com quatro momentos encadeados: (i) Estudo conceitual de ligações químicas (ativação de conhecimentos prévios; leitura de mundo; mapas de conceitos); (ii) Roteirização com IA (ChatGPT) em ciclos prompt-resposta-revisão, com análise crítica das saídas/respostas; (iii) Produção multimodal (slides e elementos visuais no PowerPoint/Adobe Express; criação/ajuste de animações no Adobe Express); (iv) Edição e socialização pública (Adobe Express/Clipchamp), seguida de debate crítico/avaliação por pares como validação formativa.

Em cada etapa, incorporamos janelas de decisão (o quê/como/para quem dizer), dispositivos de autorregulação (checklists, cronogramas) e perguntas-guia do professor para sustentar o “direito de perguntar” como cerne da autonomia (Freire, 1996). Assim, a sequência opera como “cenário de investigação” no sentido freiriano: o conhecimento se constrói publicamente, deixa rastros verificáveis (roteiro → edição → justificativas) e requer mediação crítica do professor. Na perspectiva freiriana, “a autonomia exige que o sujeito tome decisões conscientes e refletidas” (Freire, 1996, p. 107) e se realize em comunhão. É nessa comunhão, tensionada e alimentada pelos

microprocessos individuais da agência, que situamos a coautoria como fenômeno central analisado.

Produção e Organização dos dados: instrumentos e centralidade das Notas Reflexivas (NR)

Planejamos a coleta de dados de modo alinhado ao desenho didático, garantindo que as ações realizadas nas etapas fossem documentáveis e rastreáveis. Assim, o corpus contemplou quatro fontes articuladas: i) versões de roteiros (com as iterações de prompts/respostas da IA e as reescritas do grupo); ii) vídeos finais e artefatos de produção (slides, animações, timelines de edição); iii) Notas Reflexivas (NR) do professor-pesquisador; e, iv) registros de sala (anotações, falas selecionadas, evidências de debate). É relevante destacar que as NR ocupam posição central como ponte entre prática e interpretação: partimos de registros imediatos, reelaborados em NR densas por meio de leitura/releitura crítica, com cotejamento contínuo de roteiros, vídeos e falas (Clandinin & Connelly, 2015; Bondía, 2002; Passeggi, 2010; Dorneles & Galiuzzi, 2016). Esta circulação permitiu identificar pontos de virada (decisões justificadas, recusas/aceites de saídas da IA, revisões conceituais) e tornar visíveis os mecanismos da coautoria na ação.

A pesquisa enquadra-se na modalidade de investigação sobre a prática docente situada, dispensada de registro no Sistema CEP/CONEP conforme Resolução CNS n.º 510/2016, Art. 1.º, §único, inciso VII. Ainda assim, adotamos cuidados éticos deliberados: nomes fictícios, ausência de coleta de dados identificáveis, autorização institucional da escola e reconstituição das falas a partir das NR do professor-pesquisador — em consonância com a pesquisa narrativa que reconhece a voz docente como fonte epistêmica (Clandinin & Connelly, 2015). A intervenção integra dissertação de mestrado submetida e aprovada pela UNIFESP.

A análise foi temático-categorial e o processo combinou identificação de episódios, codificação e redação de narrativas com excertos representativos. Assumindo a coautoria como recorte central da análise, os episódios foram selecionados quando tornavam visíveis decisões justificadas em comunhão, negociações de critérios, revisões por pares e o direito de perguntar, articulados aos microprocessos de participação e condução do percurso no interior do grupo. Assim, cada episódio foi tratado como unidade narrativa que preserva o contexto do vivido e permite observar, simultaneamente, a construção coletiva do dizer e a mobilização de

microprocessos individuais no trabalho comum (Clandinin & Connelly, 2015; Bondía, 2002).

O processo de codificação organizou-se em três movimentos articulados: (i) leitura flutuante do corpus completo — NR, roteiros, vídeos e registros de sala — para identificar recorrências e singularidades; (ii) marcação temática dos segmentos em que os descritores de coautoria eram ativados — decisão justificada, curadoria das saídas da IA, ciclos de revisão e exercício do direito de perguntar; e (iii) redação de narrativas analíticas para cada via, cotejando os segmentos marcados com o referencial teórico. A consistência do processo foi assegurada pelo retorno sistemático às fontes primárias: cada interpretação foi submetida à triangulação entre NR, roteiro e produto audiovisual correspondente, de modo que nenhum episódio fosse sustentado apenas pela narrativa do professor-pesquisador, mas ancorado em pelo menos dois registros do corpus.

Resultados e Discussão

Apresentamos os resultados a partir de quatro “vias” recorrentes pelas quais a coautoria emergiu ao longo do trabalho com IA: (i) decisão, (ii) apropriação crítica da tecnologia, (iii) autorregulação e (iv) direito de perguntar. Cada via oferece um ângulo de observação do mesmo objeto — a coautoria —, permitindo explicitar como ela se fabrica no encontro entre deliberação coletiva e microprocessos individuais em interação com o grupo (Freire, 1996; 2011; Code, 2020). Em cada via, procuramos tornar visível a passagem do dado à interpretação por meio de uma cadeia de evidências composta por: (a) registros das Notas Reflexivas (NR), com perguntas-gatilho e falas reconstituídas a partir de registros imediatos; (b) indícios materiais do corpus, como excertos de roteiro, alterações entre versões e decisões de edição; e (c) o efeito dessas reescritas no produto audiovisual final. Com isso, a análise não se apoia em impressões gerais do professor-pesquisador, mas em rastros verificáveis do processo de coautoria. Veja Tabela 1.

Tabela 1

Episódios analisados — síntese da cadeia de evidências por via analítica.

Via analítica	Episódio	Evidência empírica principal	Pergunta-gatilho / fala reconstituída (NR)	Microprocessos de agência (Code, 2020)	Fig.
Decisão	"Humor a serviço do conceito" Vídeo: Ligações metálicas ("Balada dos Elétrons")	NR 7: registro do debate entre "ficar engraçado" vs. "ficar explicativo". Excerto de roteiro: trechos humorísticos vagos substituídos por analogias ("Ligaçã metálica? Isso é quando os elétrons fazem vaquinha pra todo mundo ter um pouquinho!"). Produto audiovisual: humor mantido com rigor conceitual na versão final.	<i>"Será que isso ensina ou só faz rir?"</i> (NR 7) Novo critério: <i>"se não explica, não fica"</i> (NR 7)	Intencionalidade: meta de "explicar" Antevisão: prever efeito do humor na compreensão	1
Decisão	"Bonito, mas está certo?" Vídeo: Ligações covalentes	NR 10: registro da fala de estudante que identifica risco conceitual no roteiro. Versões de roteiro: versão "esteticamente convincente" → reorganização completa da cena após percepção do equívoco. Produto audiovisual: analogia dos bonecos compartilhando brinquedo incorporada à versão final.	<i>"Acho que isso que a gente escreveu pode confundir... e se a gente mostrar com dois bonecos compartilhando um brinquedo? Cada um segura um lado, tipo uma ligação compartilhada."</i> (NR 10)	Antevisão: risco de compreensão equivocada Autorregulação: reorganização da cena	2
Apropriação crítica da tecnologia	"Mudamos tudo porque lá não bate com o que o robô disse" Vídeo: Ligações metálicas na oficina mecânica	NR: registro do desconforto conceitual do grupo ao confrontar sugestões da IA com a realidade profissional. Versões de roteiro: versão gerada com ChatGPT (termos genéricos) → versão reconstruída com validação empírica. Depoimento filmado de mecânico profissional + consulta a manuais técnicos.	<i>"Mudamos tudo porque lá não bate com o que o robô disse."</i> (NR) Ação: ida à oficina mecânica para validar/refutar informações da IA.	Intencionalidade: "explicar para quem vive aquilo" Antevisão: público identificaria inadequação Autorregulação: reconstrução do roteiro Autoeficácia: explicação própria supera a da IA	4

Autorregulação	"Balada dos Elétrons" Vídeo: Ligações metálicas ("elétrons dançando livres entre os átomos")	NR: registro de 3 gravações iterativas e do critério de qualidade coletivo. 3 versões de gravação: cada uma avaliada pelo grupo segundo padrão próprio. Roteiro: alternância entre locução humana e sintética, ajustes de avatares no Adobe Express.	<i>"Está com a nossa cara?"</i> (NR) Critério de validação interno: padrão de qualidade construído pelo grupo, não pelo professor nem pela IA.	Autorregulação: ciclo tentativa-ajuste-refinamento Autoeficácia: cada versão bem-sucedida reforça crença na competência coletiva	3
Direito de perguntar	Perguntas estruturantes + matriz de avaliação + devolutivas intergrupais (transversal a todos os grupos)	NR: registro de perguntas-guia do professor e de perguntas autônomas dos estudantes. Registros de sala: devolutivas intergrupais convertidas em critérios de revisão. Matriz de avaliação: critérios negociados (clareza conceitual, adequação ao público, coerência audiovisual).	Perguntas-guia: <i>"Por que o sal conduz eletricidade em solução, mas não no estado sólido?"</i> ; <i>"Como as ligações covalentes explicam a diversidade molecular da vida?"</i> (NR) Devolutivas: preferências convertidas em argumentos justificados.	Todos os microprocessos mobilizados de forma transversal: perguntas organizam a intencionalidade, orientam a antevisão, sustentam a autorregulação e alimentam a autoeficácia.	—

Nota. Elaborado pelos autores com base nas Notas Reflexivas (NR), nas versões de roteiros e nos produtos audiovisuais produzidos pelos estudantes (Mercês, 2025). Os nomes dos episódios são denominações analíticas atribuídas pelos autores. As falas são excertos reconstituídos pelo professor-pesquisador a partir de registros imediatos em NR.

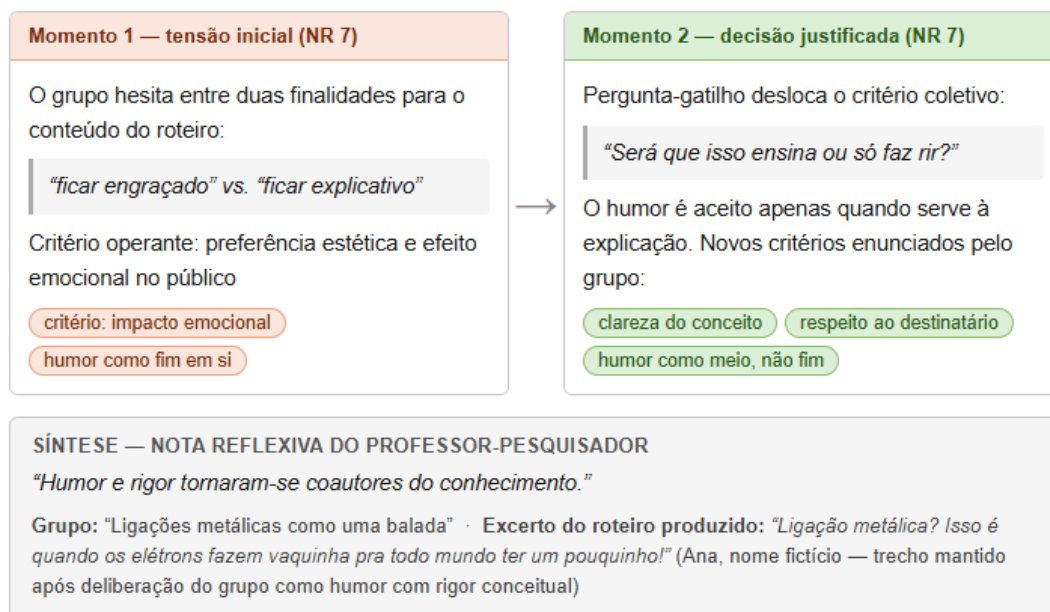
Decidir com o outro: quando critérios definidos pelo grupo tornam a coautoria visível

Na primeira via, a coautoria tornou-se visível quando decisões deixaram de ser preferências individuais e passaram a ser deliberadas com base em critérios negociados pelo grupo, conforme Tabela 1.

No episódio “Humor a serviço do conceito”, durante a roteirização o grupo hesita entre “ficar engraçado” e “ficar explicativo” (NR 7). A virada ocorreu quando o humor passou a ser aceito apenas se servisse à explicação e o grupo elegeu critérios como clareza do conceito e respeito ao destinatário (Freire, 1996). A pergunta que deflagrou essa virada, registrada em NR, foi: “Será que isso ensina ou só faz rir?” A partir dela, o grupo deixou de avaliar o humor por seu efeito estético e passou a submetê-lo a um critério epistêmico: “se não explica, não fica” (NR 7). Essa mudança tornou-se visível no roteiro, onde trechos originalmente humorísticos mas conceitualmente vagos foram substituídos por analogias que mantinham a leveza da linguagem sem sacrificar o rigor como destacado na Figura 1.

Figura 1

Decisão de critério no episódio “Humor a serviço do conceito” - trânsito entre intenção humorística e responsabilidade conceitual



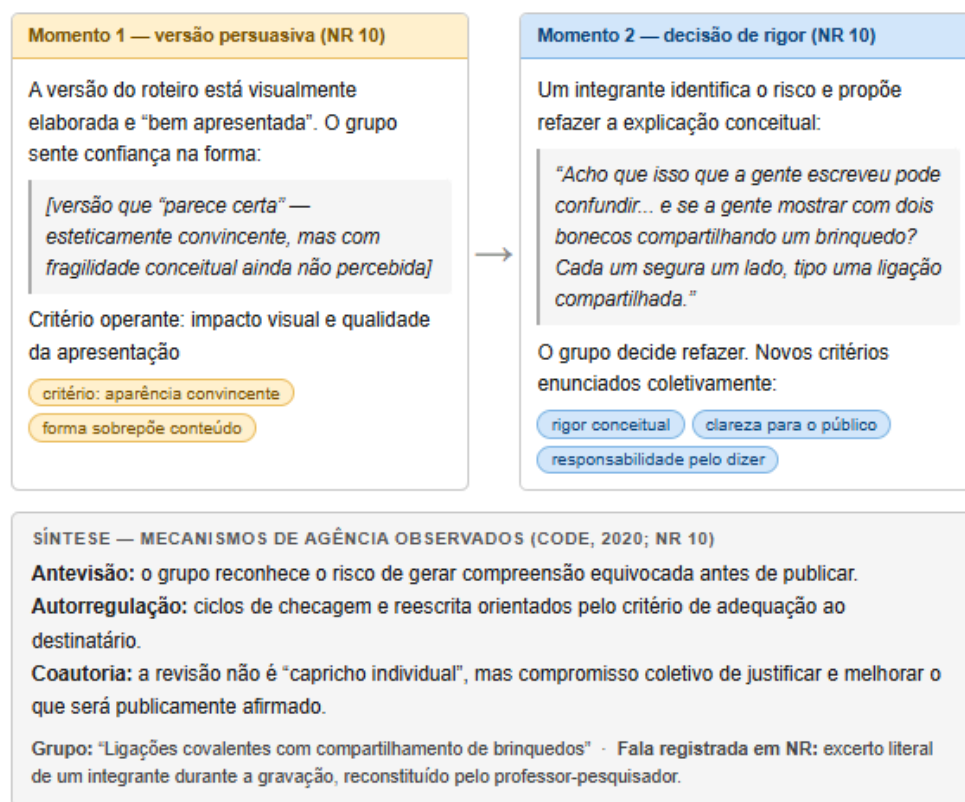
Nota. Elaborado pelos autores com base nas Notas Reflexivas (NR) e no *corpus* de roteiros produzidos pelos estudantes. Os nomes são fictícios. A pergunta-gatilho e a síntese reflexiva são registros diretos do professor-pesquisador; o trecho de roteiro é um excerto literal produzido pelo grupo.

Em termos de agência, sobressaem intencionalidade (assumir como meta “explicar”) e antevisão (prever o efeito do humor na compreensão), seguidas de autorregulação nas reescritas do roteiro e nos ajustes de linguagem (Code, 2020). A coautoria se torna visível porque a decisão é construída coletivamente (autonomia em comunhão), enquanto os estudantes operam microprocessos para sustentar e revisar a escolha (Code, 2020; Freire, 1996; 2011).

No episódio “Bonito, mas está certo?”, o gatilho foi uma fala de um integrante durante a gravação: *“Acho que isso que a gente escreveu pode confundir... e se a gente mostrar com dois bonecos compartilhando um brinquedo? Cada um segura um lado, tipo uma ligação compartilhada”* (NR 10). A proposta não veio do professor, mas da própria percepção do grupo de que a versão bem apresentada poderia gerar compreensão equivocada - exatamente o “risco de gerar compreensão equivocada” que a antevisão, no sentido de Code (2020), pressupõe. Veja a Figura 2.

Figura 2

Decisão de rigor no episódio “Bonito, mas está certo?” - trânsito entre adequação estética e responsabilidade conceitual.



Nota. Elaborado pelos autores com base nas NR e no *corpus* de roteiros produzidos pelos estudantes. Os nomes são fictícios. A fala registrada é um excerto reconstruído pelo professor-pesquisador a partir de registro imediato em NR.

Pesquisas empíricas recentes do Ensino de Química mostram que a “voz e a escolha” dos estudantes favorecem o engajamento autoral em desenhos de metodologias ativas — Cerezini (2026) observa estudantes conduzindo o próprio planejamento, Camatti (2025) registra a agência que emerge quando o arranjo retira a solução única, e Ribeiro (2024) evidencia o humor e a dramatização como portas de entrada para o questionamento de modelos. Esses achados, contudo, situam a decisão estudantil diante de recursos que não devolvem, eles próprios, uma autoria pronta. A singularidade do episódio “Humor a serviço do conceito” está precisamente aí: a decisão do grupo não recaiu sobre um tema ou um produto, mas sobre a curadoria de um recurso expressivo sugerido na interação com a IA — remover o humor quando este comprometesse o rigor. Trata-se de um nível de deliberação sobre o destinatário que a literatura de metodologias ativas, centrada em mediações humanas, não tematiza. A advertência de Costa (2024) — de que docentes podem ler protagonismo como “falta de limites” — reforça, por contraste, que a autonomia aqui em jogo não é ausência de critério, mas, em chave freiriana, decisão consciente e refletida assumida em comunhão (Freire, 1996; 2011).

Apropriação crítica da tecnologia: do uso automático ao suporte epistêmico da IA

A segunda via evidencia o deslocamento da IA de atalho heterônomo para suporte epistêmico, processo no qual aceitar, reescrever ou recusar saídas do modelo exigiu justificativas conceituais e responsabilidade coletiva pelo dizer.

O episódio “Mudamos tudo porque lá não bate com o que o robô disse” ilustra essa passagem de modo exemplar. O grupo responsável pelo vídeo sobre ligações metálicas na oficina mecânica recorreu inicialmente ao ChatGPT para estruturar o roteiro. Contudo, ao confrontarem as sugestões da IA com a realidade prática, os estudantes perceberam que os termos técnicos e as imagens propostas pelo modelo não faziam sentido para o cotidiano de um mecânico profissional. O desconforto não foi estético nem linguístico, mas conceitual: a explicação automatizada não correspondia às observações em campo. A fala registrada em NR — “Mudamos tudo porque lá não bate com o que o robô disse” — sintetiza o momento em que o grupo recusou a saída da IA com justificativa empírica e decidiu reconstruir o roteiro a partir de outra fonte de legitimidade. Vide Figura 3.

Figura 3

Apropriação crítica no episódio 'Mudamos tudo porque lá não bate com o que o robô disse' — trânsito entre saber algorítmico e saber situado



Nota. Elaborado pelos autores com base nas Notas Reflexivas (NR) e no corpus de roteiros produzidos pelos estudantes. Os nomes são fictícios. A fala registrada é um excerto reconstituído pelo professor-pesquisador a partir de registro imediato em NR.

A ação que se seguiu foi investigativa: os estudantes foram até a oficina mecânica, filmaram o depoimento de um profissional e pesquisaram em manuais técnicos para validar ou refutar as informações da IA (Mercês, 2025). Esse movimento configura o que Freire (1996) denomina decisão situada e responsável: em vez de aceitar passivamente o conteúdo gerado, o grupo exerceu uma postura de não "divinizar nem diabolizar a tecnologia" (Freire, 1996), utilizando-a como interlocutora que deve ser examinada e validada em contextos concretos. A IA funcionou, nesse caso, como gatilho de uma investigação que o grupo não teria empreendido sem o contraste entre o saber algorítmico e o saber situado.

Em termos de agência, o episódio evidencia intencionalidade (a meta de "explicar para quem vive aquilo"), antevisão (a projeção de que o público-alvo identificaria a inadequação), autorregulação (a reconstrução do roteiro a partir de novas fontes) e autoeficácia (a descoberta de que eram capazes de produzir uma explicação mais consistente do que a oferecida pela IA). A apropriação crítica não emergiu, portanto, do acesso à ferramenta, mas da mediação docente que instituiu a curadoria das saídas do modelo como etapa constitutiva da produção (Mercês, 2025; Freire, 1996; Code, 2020).

Estudos que tratam artefatos digitais como mediadores culturais da compreensão científica ajudam a situar — mas não a esgotar — o que aqui se observou. Pereira (2025) descreve infográficos e maquetes autorais que sustentam a explicação de conceitos, Chiampezan (2025) mostra softwares e registros audiovisuais convertendo a “leitura de mundo” em dizer técnico-científico, e Monteiro (2024) analisa contradições entre teoria e realidade como motores de reformulação argumentativa. Em todos esses casos, porém, a ferramenta é instrumento que o estudante opera; no episódio da oficina mecânica, a IA generativa comparece como interlocutora que devolve uma explicação já formulada — e é justamente essa diferença que define o aporte original deste estudo. A apropriação crítica, aqui, não consistiu em usar melhor um recurso, mas em recusar um saber algorítmico plausível em favor de um saber validado em campo. O risco que essa recusa enfrenta é de outra ordem do descrito pela literatura sobre familiaridade tecnológica: C. C. Silva (2025) registra a insegurança de estudantes diante de informações divergentes, mas, na coautoria com IA, o problema não é a falta de informação e sim a tentação de aceitar a resposta pronta. Recusá-la é o que, nos termos de Skovsmose (2000; 2008), desloca a atividade do paradigma do exercício — em que a IA oferece roteiros fechados e o estudante apenas executa — para um cenário de investigação, em que o saber se constrói na tensão entre o que o algoritmo diz e o que a realidade mostra. Sem essa recusa, a IA produz, no limite, um exercício digital sofisticado que simula a autoria sem exigí-la.

Autorregulação, autoavaliação e acolhimento do erro

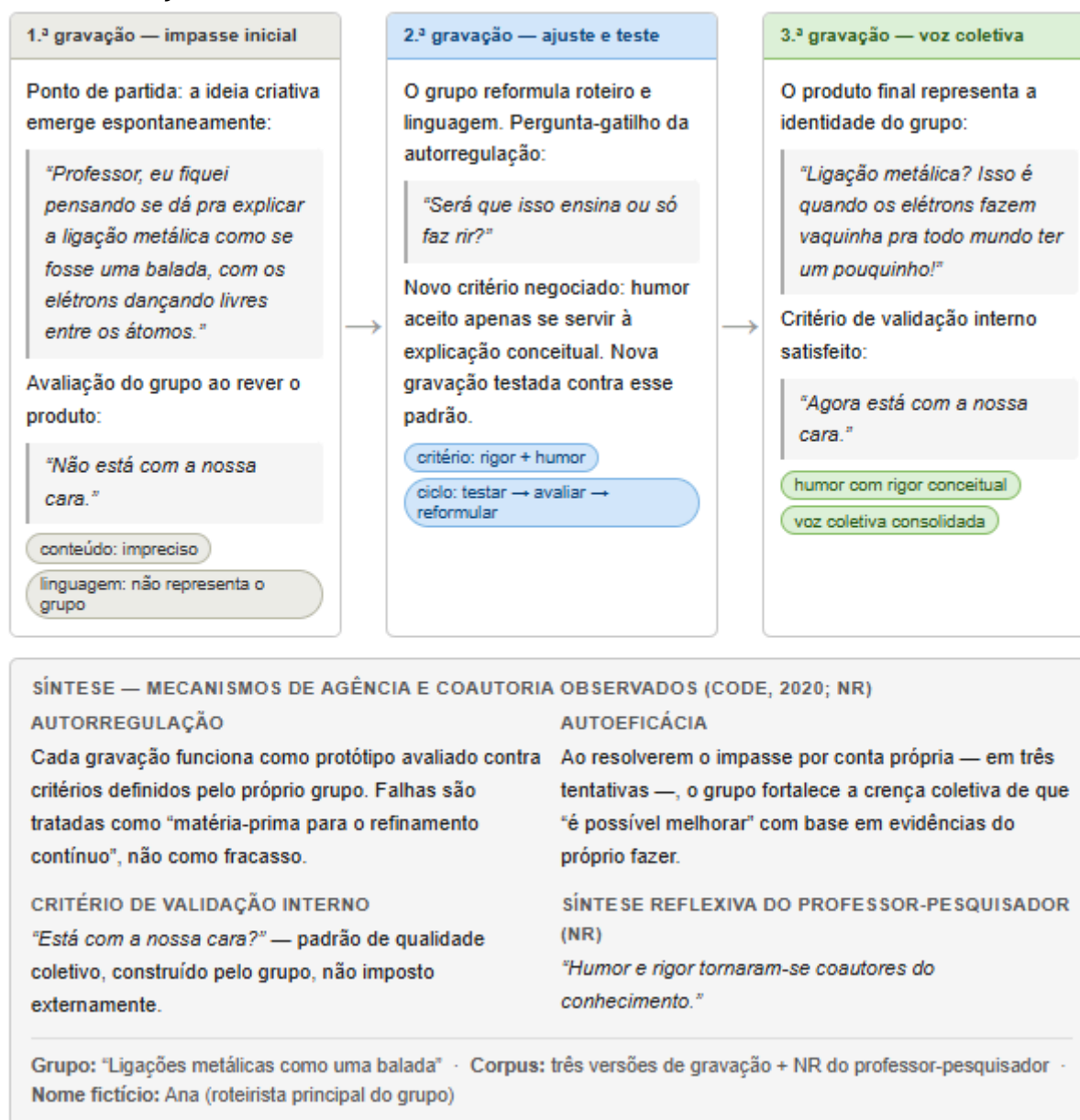
No corpus, a autorregulação — planejar, monitorar e ajustar processos orientados por metas (Code, 2020) — apareceu no “vai-e-vem” entre ChatGPT e Adobe Express: em vez de aplicar sugestões automáticas, os grupos definiram objetivos, testaram alternativas e reformularam estratégias à luz de falhas identificadas (Mercês, 2025).

O episódio “Balada dos Elétrons” evidencia esse processo: foram necessárias três gravações até que o produto audiovisual representasse a voz coletiva do grupo; cada erro funcionou como matéria-prima para o aperfeiçoamento de conteúdo e linguagem. O grupo utilizava como critério de avaliação uma pergunta simples, mas exigente: *“está com a nossa cara?”* (NR). Essa formulação, aparentemente informal, encerra uma sofisticada operação de autorregulação: o grupo havia internalizado um

padrão de qualidade coletivo e o usava como referência a cada regravação — não o padrão do professor, não o padrão da IA, mas o padrão construído pelo próprio grupo ao longo do processo. Veja Figura 4.

Figura 4

Ciclo de autorregulação no episódio “Balada dos Elétrons” — três gravações como processo iterativo de refinamento coletivo



Nota. Elaborado pelos autores com base nas Notas Reflexivas (NR) e no corpus de roteiros e gravações produzidos pelos estudantes. Os nomes são fictícios. As falas são excertos reconstituídos pelo professor-pesquisador a partir de registros imediatos em NR.

A autoavaliação estabiliza esse circuito ao instituir critérios discutidos coletivamente e por devolutivas que deixam de ser opinião para se converterem em referência escrita. Este *ethos* é coerente com a defesa de uma prática docente investigativa, em que ensinar e pesquisar são inseparáveis e em que teoria e prática se nutrem mutuamente no exercício do julgamento responsável (Freire, 1996). Ao acolher as falhas sem naturalizar a imprecisão, os grupos cultivaram uma coragem epistêmica: ética porque responde pelo dizer diante do outro; operatória, porque amplia a autoeficácia por experiências de domínio ancoradas em melhorias observáveis (Code, 2020). Nesse contexto, autorregular-se implica perguntar, justificar e revisar em diálogo, preparando o terreno para a coautoria como negociação de critérios e validação entre pares (Freire, 1996; Code, 2020).

A autorregulação na aula de Química já foi documentada em desenhos diversos: É. M. L. Silva (2025), na rotação por estações, identifica estudantes que revisam a própria trajetória e corrigem erros antes de prosseguir; Oliveira (2024) mostra o diário de bordo funcionando como espelho do avanço pessoal — embora advirta que posturas passivas limitam o monitoramento coletivo. O episódio “Balada dos Elétrons” partilha esse ciclo de planejar, monitorar e ajustar, mas o desloca para um terreno ainda pouco explorado: a multimodalidade do vídeo como espelho autorregulatório. A cada regravação, o grupo não confrontava um texto escrito com um gabarito, mas um produto audiovisual com um padrão de qualidade que havia construído — “está com a nossa cara?”. O critério não era o do professor nem o da IA, e é essa autoria do próprio critério que distingue a autorregulação aqui descrita: ela não internaliza um padrão externo, mas o fabrica, sustentando a autoeficácia em evidências do próprio percurso (Code, 2020) e respondendo, em comunhão, pelo que se decide dizer (Freire, 1996).

Direito de perguntar

Na quarta via, o direito de perguntar operou como método da coautoria: a turma instituiu momentos de negociação de critérios e divisão de papéis (roteirização, composição visual, edição) em que a qualidade do resultado ficou vinculada à clareza dos propósitos e à prestação de contas diante do grupo.

A matriz de avaliação comum e devolutivas intergrupais converteram preferências em argumentos, ancorando escolhas na finalidade do vídeo, na adequação ao público e na correção conceitual. Desse modo, o “gosto de quem edita” cedeu lugar

a critérios explicitados e negociados, reeditando o roteiro e o corte final quando necessário. Esse movimento alinhou a ética freiriana do rigor e da clareza como formas de respeito ao outro com os microprocessos de agência que sustentam a participação no trabalho comum (Freire, 1996; Code, 2020; Mercês, 2025).

As perguntas-problema funcionaram como dispositivos de antevisão e autorregulação: ao prever efeitos de exemplos e sequências narrativas, os grupos produziram trilhas de revisão (checkpoints, reedições, redistribuição de papéis) que, convertidas em versões melhores, alimentaram a autoeficácia com base em evidências do próprio percurso (Code, 2020).

Assim, a coautoria apareceu na forma de papéis complementares, em que propor, comentar, testar e validar foram funções distribuídas e rotativas. Esta dinâmica instaurou uma economia discursiva em que cada contribuição precisou ser defendida frente aos critérios pactuados e ao destinatário público do vídeo. A publicização do processo — rascunhos, versões, justificativas — transformou o feedback em critério e o critério em decisão compartilhada, compondo uma cultura de verificação que reforçou a aprendizagem como produção coletiva e situada (Mercês, 2025; Freire, 1996). Em síntese, a coautoria deu forma social à autonomia, e o direito de perguntar forneceu o método para interrogá-la continuamente.

O direito de perguntar como método também aparece na literatura empírica: C. Silva (2025) verifica grupos atingindo o nível mais alto de abertura investigativa, e W. J. L. Silva (2025) mostra situações-problema contextualizadas desencadeando a dúvida que exige investigação. Camatti (2025), em contrapartida, adverte que as escolas frequentemente “recusam” as perguntas ou as burocratizam, atrofiando a curiosidade epistemológica. Em todas essas pesquisas, porém, a pergunta dirige-se a um problema, a um fenômeno ou ao professor. O que distingue este estudo é dirigir o direito de perguntar à própria IA: interrogar o algoritmo, exigir-lhe justificativa e recusá-lo quando necessário. Em chave freiriana, isso impede que a tecnologia seja “divinizada” como oráculo ou “diabolizada” como ameaça (Freire, 1996), instituindo uma ética de responsabilidade pelo dizer mediada tecnologicamente — condição, e não consequência, para que a coautoria com IA escape ao paradigma do exercício (Skovsmose, 2000).

Síntese analítica e implicações didático-formativas

A análise das quatro vias evidenciou que a coautoria não nasce do uso da ferramenta, mas do arranjo didático que exige deliberação coletiva e justificativa pública. A decisão transforma preferência em práxis; a apropriação crítica desloca a IA de atalho a suporte epistêmico; a autorregulação converte falhas em matéria-prima de refinamento; e o direito de perguntar mantém o dizer aberto à crítica e ao refazimento. O que as une é o comprometimento coletivo com critérios públicos e justificáveis — núcleo do que entendemos como coautoria (Freire, 1996; 2011; Code, 2020).

Situar esses resultados no conjunto das pesquisas recentes do Ensino de Química e de Ciências confirma um ponto que a área já estabeleceu — a coautoria depende menos do recurso do que de desenhos que garantam voz e escolha, justificativa pública e a conversão da falha em revisão (Cerezini, 2026; Camatti, 2025; Pereira, 2025; É. M. L. Silva, 2025; C. C. Silva, 2025). Mas o que este estudo acrescenta não é mais um caso dessa regra: é a análise de uma situação ainda pouco descrita nessa literatura, em que o recurso mobilizado é uma IA generativa capaz de devolver uma autoria simulada. Diante dela, a curadoria crítica deixa de ser refinamento metodológico e torna-se a fronteira que separa, nos termos de Skovsmose (2000; 2008), o estudante-autor do estudante-executor. É nessa fronteira — e não na convergência com o campo — que reside a contribuição deste trabalho.

Do ponto de vista didático-formativo, os resultados sustentam implicações replicáveis para o trabalho com a produção de vídeos mediada por IA. Primeiro, contratos éticos de uso de IA devem explicitar finalidades, autoria e responsabilidade pelo dizer, reforçando a exigência de justificativas conceituais e adequação ao destinatário (Freire, 1996; 2011; UNESCO, 2022; 2023a; 2023b). Segundo, é decisivo instituir critérios definidos e negociados pelo grupo (por exemplo, clareza conceitual, adequação ao público e coerência audiovisual) e convertê-los em instrumentos de acompanhamento (matriz de avaliação, *checkpoints* e registros de versões) para sustentar ciclos de revisão e tornar visível a autorregulação e a autoeficácia (Code, 2020). Terceiro, a IA deve ser tratada como hipótese a testar, e não como oráculo: práticas de curadoria (comparar alternativas, reescrever, recusar com justificativa) deslocam o foco do consumo de respostas para a construção de explicações responsáveis (Freire, 1996; Code, 2020). Quarto, o direito de perguntar precisa ser assumido como eixo metodológico do desenho: perguntas-gatilho e perguntas estruturantes organizam a curiosidade epistemológica e mantêm o dizer aberto à

crítica e ao refazimento (Freire, 1996; 2011). Por fim, a coautoria se fortalece quando o ensino institui validação entre pares e transforma *feedback* em critério: devolutivas deixam de ser opinião e passam a orientar reedições justificadas, articulando autonomia (coletiva) e agência (microprocessual) em um mesmo trabalho comum (Freire, 1996; 2011; Code, 2020; Mercês, 2025).

Considerações finais

Metodologicamente, a abordagem narrativo-reflexiva permitiu acompanhar a coautoria “por dentro” do cotidiano docente, tratando a experiência como fonte de conhecimento comunicável, com o apoio da escrita sobre situações da sala de aula da reflexão profissional. Isso deu consistência à análise, ao articular narrativas reflexivas (NR), versões de roteiros e produtos audiovisuais como evidências rastreáveis.

Com base nesses achados, argumentamos que este tipo de trabalho oferece contribuição concreta para a educação básica — não como receita nem como prescrição, mas como evidência de que é possível organizar a aula de Química para que estudantes sejam produtores de conhecimento. A IA, nesse desenho, não “faz no lugar”; ela provoca comparação, exige justificativa e pede revisão, desde que o professor sustente critérios, diálogo e responsabilidade. Em termos freirianos, trata-se de fortalecer uma escola em que aprender é produzir sentido com o outro, e não consumir respostas prontas (Freire, 1996; 2011). Em termos de agência, é criar condições para que metas, antecipações, ajustes e crenças de competência apareçam no trabalho real dos estudantes.

Essa dinâmica pode ser lida, em chave complementar, a partir da noção de cenários de investigação proposta por Skovsmose (2000; 2008). A IA, quando utilizada sem mediação crítica, tende a reproduzir o que Skovsmose denomina paradigma do exercício — um regime em que as respostas são predeterminadas, o percurso é linear e o estudante opera como executor, não como autor. Ao oferecer roteiros “prontos”, termos técnicos padronizados e sequências narrativas fechadas, o ChatGPT pode funcionar como um exercício digital sofisticado que simula autoria sem exigí-la. O que a intervenção aqui descrita evidenciou é que a mediação docente pode romper esse paradigma ao instituir condições para que as saídas da IA sejam tratadas como hipóteses a investigar — e não como respostas a reproduzir. O episódio da oficina

mecânica é emblemático: ao recusarem a explicação algorítmica e buscarem validação em campo, os estudantes transitaram do paradigma do exercício para um cenário de investigação em que o conhecimento se construiu na tensão entre o que a IA disse e o que a realidade mostrou. Nessa perspectiva, a coautoria com IA só se efetiva quando o desenho didático garante que a ferramenta funcione como ponto de partida para a investigação, e não como ponto de chegada.

As cinco orientações didático-formativas detalhadas na síntese analítica — contratos éticos, critérios negociados, curadoria crítica da IA, perguntas-gatilho e validação entre pares — constituem o programa prático que emerge deste estudo e pode ser transposto, com os devidos ajustes, para contextos análogos.

Reconhecemos limites no estudo, pois trata-se de uma intervenção situada, com grupo pequeno e sem detalhamento sociodemográfico, o que restringe generalizações e análises de desigualdades internas. Como agenda, sugerimos estudos em outras redes e realidades, acompanhamentos mais longos e investigações que aprofundem as relações entre curadoria de IA, qualidade conceitual e condições éticas de uso.

Por fim, defendemos que a IA pode contribuir para a coautoria estudantil quando o/a docente não entrega ao algoritmo a responsabilidade pelo que será dito, mas organiza a aprendizagem como investigação, diálogo e revisão. Nesse percurso, os estudantes reconhecem que o conhecimento não está “pronto”: ele é sempre inacabado e pode ser aprimorado. Assim, a cada pergunta, teste e reescrita, o grupo refina as explicações, melhora os argumentos e aprofunda a compreensão do conteúdo estudado.

Referências Bibliográficas

- Araujo, K. R., Rosinke, P., & Yun Sheng, L. (2025). Inteligência artificial generativa no ensino de química: revisão exploratória sobre aplicações, desafios e perspectivas. *Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem*, 13, 196–206.
- Bondía, J. L. (2002). Notas sobre a experiência e o saber de experiência. *Revista Brasileira de Educação*, (19), 20–28.
http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782002000100003
- Camatti, S. M. (2025). Proposição de atividades investigativas com o tema ambiente e sustentabilidade no ensino de química [Dissertação de mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná].
- Cerezini, E. R. da S. (2026). Aprendizagem baseada em projeto culturalmente relevante no ensino de química orgânica na Amazônia: saúde, medicina amazônica e
-

- fórmulas químicas [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Amazonas].
- Chiampezan, J. A. (2025). Entre calçadas e conceitos: a aprendizagem em química a partir de visitas técnicas no espaço urbano [Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo].
- Clandinin, D. J., Connelly, F. M. (2015). Pesquisa narrativa: experiência e história em pesquisa qualitativa. EDUFU.
- Code, J. (2020) Agency for learning: intention, motivation, self-efficacy and self-regulation. *Frontiers in Education*, 5, 1-19.
<https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/educ.2020.0019/full>
- Costa, L. V. (2024). Integração das metodologias ativas na nova estrutura curricular do ensino médio: um estudo de livros didáticos de Ciências da Natureza [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná].
- Dorneles, A. M., Galiazzi, M. C. (2016). Investigação narrativa na formação de professores de Química. *Roteiro*, 41(1), 179–196.
<https://doi.org/10.18593/r.v41i1.9004>
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa* (20^a ed.). Paz e Terra.
- Freire, P. (2011). *Pedagogia do oprimido* (50^a ed.). Paz e Terra.
- Hallal, K., Hamdan, R., & Tlais, S. (2026). Beyond traditional texts: Exploring AI as a tool for generating stories and analogies in organic chemistry education. *Journal of Chemical Education*.
- Martins, K. C. O., Batista, S. G., & Jardim, M. I. A. (2026). Inteligência artificial no ensino de Ciências: um mapeamento sistemático de produções no contexto brasileiro. *Educitec — Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, 12, e279926.
- Mercês, G. J. L. (2025). *Uso da plataforma ChatGPT e Adobe Express na aprendizagem ativa e crítica: Produção de vídeos em sala de aula com os alunos do ensino médio na disciplina de química* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de São Paulo]. Repositório Institucional UNIFESP.
<https://repositorio.unifesp.br/items/89290b68-7a72-4035-a803-a54cafdb5c7f>
- Monteiro, I. G. dos S. (2024). Teoria da Atividade e abordagem CTS: analisando sistemas de atividades e inter-relações entre aspectos científicos, tecnológicos e sociais em aulas de química sobre polímeros [Tese de doutorado, Universidade Federal Rural de Pernambuco].
- Mulyani, M.; Novianti, A. (2022). Scrutinizing students online learning performance: a case study on student agency. *English Review: Journal of English Education*. 10(3), 983-992. <https://journal.uniku.ac.id/index.php/ERJEE/article/view/6334>
- Oliveira, S. C. de. (2024). Química e sustentabilidade: atividades extensionistas e motivação para o aprendizado [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de São Carlos].
-

- Passeggi, M. C. (2010). Narrar é humano! Autobiografar é um processo civilizatório. In M. C. Passeggi & V. B. Silva (Eds.), *Invenções de vidas, compreensão de itinerários e alternativas de formação* (pp. 103–130). Cultura Acadêmica.
- Pereira, B. (2025). Estudos sobre óleos essenciais em uma abordagem CTSA utilizando aprendizagem baseada em projetos como metodologia de ensino de química [Dissertação de mestrado, Instituto Federal do Espírito Santo].
- Ribeiro, É. M. (2024). Abram-se as cortinas: o teatro como recurso pedagógico no ensino de química [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Triângulo Mineiro].
- Sari, N. I., & Ahmad, F. (2025). Exploring the impact of artificial intelligence in chemistry teaching: A systematic review of empirical research. *Arfak Chem: Chemistry Education Journal*, 8(2), 759-771.
- Schön, D. A. (1992). Formar professores como profissionais reflexivos. In A. Nóvoa (Ed.), *Os professores e a sua formação*. Dom Quixote.
- Silva, C. C. da. (2025). Análise de interesse a partir de uma atividade investigativa sobre as reações químicas no cotidiano [Dissertação de mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná].
- Silva, É. M. de L. (2025). Autorregulação no ensino de química: a metodologia rotação por estações como possibilidade para a aprendizagem do conceito de calor [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco].
- Silva, W. J. L. da. (2025). Problemas propostos por professores em formação inicial de química: contribuições para o pensamento reflexivo [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco].
- Skovsmose, O. (2000). Cenários para investigação. *Bolema*, 14, 66–91.
- Skovsmose, O. (2008). *Desafios da reflexão em educação matemática crítica*. Papirus.
- UNESCO. (2022). *Recomendação sobre a ética da inteligência artificial*. UNESCO.
<http://unesdoc.unesco.org/images/0034/003492/349227por.pdf>
- UNESCO. (2023a). *ChatGPT e inteligência artificial na educação superior: Guia de início rápido*. UNESCO; IESALC.
- UNESCO. (2023b). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO.

Submetido em: 27/01/2026

Aceito em: 06/07/2026

Publicado em: 25/09/2026

Periódico organizado pela Sociedade Brasileira de Ensino de Química – SBEnQ



Este texto é licenciado pela [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).
