

Inteligência artificial e formação de professores: possibilidades pedagógicas para o ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental

DOI: <https://doi.org/10.33871/23594381.2026.24.2.12233>

Raphael Fonseca do Nascimento¹, Sergio Mendonça de Almeida², Priscila Angelina Silva da Costa Santos³, Flávia Tavares da Costa Ramos⁴

Resumo: A expansão da inteligência artificial (IA) exige que a formação docente contemple dimensões pedagógicas, éticas e críticas. Este artigo analisa possibilidades e limitações do uso de ferramentas de IA no ensino de Ciências nos anos iniciais do Ensino Fundamental. A pesquisa, de abordagem qualitativa, bibliográfica e documental, fundamenta-se em documentos oficiais e em estudos científicos nacionais e internacionais, incluindo trabalhos disponíveis na Biblioteca Digital da Sociedade Brasileira de Computação. Como contribuição, apresenta uma classificação de ferramentas de IA e uma sequência didática para o 4º ano sobre cadeias alimentares e equilíbrio dos ecossistemas, articulada às habilidades EF04CI04, EF04CI05 e EF04CI06. Conclui-se que a IA pode apoiar o planejamento, a acessibilidade e a avaliação formativa, desde que utilizada sob mediação docente, com verificação das informações e proteção dos dados das crianças.

Palavras-chave: Inteligência artificial, Formação de professores, Ensino de Ciências, Anos iniciais, Ética digital.

Artificial Intelligence and Teacher Education: Pedagogical Possibilities for Science Teaching in the Early Years of Elementary Education

Abstract: The expansion of artificial intelligence (AI) requires teacher education to address pedagogical, ethical, and critical dimensions. This article examines the possibilities and limitations of using AI tools in science education during the early years of elementary school. Adopting a qualitative, bibliographic, and documentary approach, the study is grounded in official documents and national and international scientific research, including studies available in the Brazilian Computer Society Digital Library. As its main contribution, the article presents a classification of AI tools and a teaching sequence for fourth-grade students focused on food chains and ecosystem balance, aligned with BNCC skills EF04CI04, EF04CI05, and EF04CI06. The study concludes that AI can support lesson planning, accessibility, and formative assessment, provided that its use remains teacher-mediated, information is carefully verified, and children's personal data are protected.

¹ Universidade Católica de Pernambuco/Escola de Educação e Humanidades, Recife, Pernambuco, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-7650-0082>

² Universidade Católica de Pernambuco/Escola de Educação e Humanidades, Recife, Pernambuco, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-1336-6525>

³ Universidade Católica de Pernambuco/Escola de Educação e Humanidades, Recife, Pernambuco, Brasil
<https://orcid.org/0000-0001-8722-9075>

⁴ Universidade Católica de Pernambuco/Escola de Educação e Humanidades, Recife, Pernambuco, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-1199-6686>

Keywords: Artificial intelligence, Teacher education, Science teaching, Elementary education, Digital ethics.

Introdução

A popularização da inteligência artificial (IA), especialmente em sua modalidade generativa, introduziu novas questões para a formação e a prática docente. Ferramentas capazes de produzir textos, imagens, questionários e roteiros didáticos ampliam possibilidades pedagógicas, mas não constituem soluções automáticas para problemas educacionais complexos. Além disso, a IA abrange recursos como sistemas de recomendação, tutores inteligentes, plataformas adaptativas e ferramentas de acessibilidade, cujos usos dependem da mediação docente e das condições de acesso dos estudantes.

A literatura aponta que a IA pode apoiar o planejamento, a produção de materiais, a identificação de dificuldades e a personalização de atividades. Entretanto, sua utilização também envolve riscos relacionados à confiabilidade, à privacidade, aos vieses e à dependência excessiva de sistemas automatizados (Celik et al., 2022; Kasneci et al., 2023; Yan et al., 2024). Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, esses cuidados são especialmente relevantes, pois as crianças não devem ser responsabilizadas por avaliar autonomamente a precisão e a segurança das respostas geradas por plataformas digitais.

No contexto brasileiro, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) orienta que o ensino de Ciências favoreça a investigação, a argumentação e a compreensão do mundo natural, social e tecnológico (Brasil, 2018a). A Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), por sua vez, estabelece que o tratamento de dados pessoais de crianças e adolescentes deve observar seu melhor interesse (Brasil, 2018b). Nesse sentido, o uso educacional da IA deve ampliar oportunidades de aprendizagem sem comprometer a proteção de dados, a autoria docente ou as experiências investigativas.

Diante desse cenário, o artigo objetiva analisar criticamente contribuições e limitações da IA na formação e na prática de professores dos anos iniciais, com foco no ensino de Ciências. Após a discussão conceitual e o panorama brasileiro, a metodologia apresenta o percurso bibliográfico-documental e a construção do Quadro 1, que classifica ferramentas segundo possibilidades, riscos e cuidados éticos. Na análise e discussão, o quadro fundamenta uma sequência didática para o 4º ano, alinhada às habilidades

EF04CI04, EF04CI05 e EF04CI06 da BNCC. Ao final, explicitam-se limitações e perspectivas de pesquisa e formação continuada.

Inteligência artificial e educação: conceitos e aplicações

A inteligência artificial compreende sistemas capazes de realizar tarefas de classificação, inferência, recomendação, previsão, interação e geração de conteúdo. Na educação, sua utilização antecede a popularização dos modelos generativos, incluindo tutores inteligentes, plataformas adaptativas, mineração de dados educacionais e sistemas de recomendação (Chen; Chen; Lin, 2020; Zawacki-Richter et al., 2019).

A inteligência artificial generativa constitui uma categoria específica, capaz de produzir textos, imagens, áudios e outros conteúdos. Entre essas tecnologias, destacam-se os modelos de linguagem de grande escala (do inglês *large language models* — LLMs), que geram respostas plausíveis a partir das instruções recebidas. Entretanto, plausibilidade não significa necessariamente veracidade, tornando indispensáveis a avaliação crítica e a consulta a fontes confiáveis (Kasneci et al., 2023; UNESCO, 2023).

Sistemas de recomendação, tutores inteligentes e plataformas adaptativas podem apoiar a organização de atividades, o *feedback* e a personalização das aprendizagens. Ferramentas de geração de imagens também ampliam as possibilidades didáticas no ensino de Ciências, mas seus resultados podem conter erros ou representações inadequadas. Da mesma forma, a análise de dados educacionais e as tecnologias assistivas exigem curadoria docente, pois indicadores quantitativos e recursos automatizados não substituem a observação pedagógica.

A adoção da IA deve seguir uma abordagem centrada no ser humano, com proteção de dados, validação pedagógica e atenção à faixa etária dos estudantes, conforme orientações da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2023). A inovação tecnológica somente contribui para a educação quando seu uso agrega valor à aprendizagem, preserva a autonomia dos sujeitos e mantém sob responsabilidade humana as decisões pedagógicas essenciais.

Formação de professores para o uso crítico da IA

A formação docente para o uso da inteligência artificial não deve limitar-se ao domínio de comandos ou plataformas. O professor precisa compreender possibilidades e limites, verificar fontes, identificar vieses, proteger dados e decidir quando o uso é pedagogicamente pertinente. O letramento em IA reúne capacidades de reconhecer aplicações, compreender princípios básicos, avaliar resultados e atuar de forma

responsável (Long; Magerko, 2020; Ng et al., 2021), articuladas ao conhecimento pedagógico profissional (Sperling et al., 2024).

A competência digital docente inclui segurança, pensamento crítico, colaboração, planejamento, avaliação e promoção da autonomia dos estudantes (Falloon, 2020). O DigCompEdu organiza essas dimensões no trabalho profissional do educador (Redecker, 2017), enquanto o marco da UNESCO propõe formação contínua em IA fundamentada em ética, pedagogia e aprendizagem profissional (UNESCO, 2024).

A autoria docente permanece central: a IA pode apoiar a elaboração de atividades, mas não substitui a responsabilidade pela seleção de conteúdos, adequação etária, verificação das informações e acompanhamento da aprendizagem. Como modelos generativos podem produzir erros e referências inexistentes, toda saída requer validação em fontes confiáveis.

A formação continuada também deve abordar privacidade e vieses. A Lei nº 13.709/2018 confere proteção especial aos dados de crianças e adolescentes (Brasil, 2018b); por isso, o uso ético exige minimização e anonimização de dados, validação institucional das plataformas e revisão crítica de textos e imagens.

Panorama brasileiro de pesquisas sobre IA e formação docente

A Biblioteca Digital da Sociedade Brasileira de Computação revela uma produção nacional crescente, ainda majoritariamente exploratória. Camada e Durães (2020), em pesquisa sistemática, identificaram possibilidades de investigação e aplicação do ensino de IA na educação básica brasileira, relacionando-o às orientações curriculares. Na formação inicial, Trindade e Souza (2023) relataram uma experiência com trinta licenciandos em Computação, baseada em metodologias ativas e produção colaborativa de propostas didáticas, indicando a necessidade de articular conhecimentos conceituais, decisões pedagógicas e experimentação orientada.

Sousa e Cruz (2024), por sua vez, discutiram a IA generativa como apoio ao trabalho docente e seus desafios curriculares, éticos e profissionais. Em conjunto, os estudos mostram um campo em consolidação, composto sobretudo por revisões e relatos de experiência. Permanecem escassas pesquisas empíricas sobre a formação de professores dos anos iniciais para o uso crítico da IA no ensino de Ciências e sobre a

aplicação de propostas em turmas reais, lacuna que justifica a ênfase deste artigo em mediação docente, proteção de dados e futura validação pedagógica.

Inteligência artificial nos anos iniciais do Ensino Fundamental

Nos anos iniciais do Ensino Fundamental, o uso da IA demanda cuidados específicos, pois as crianças ainda consolidam leitura, argumentação, autorregulação e avaliação de fontes. Não se deve pressupor que distingam autonomamente informações confiáveis, respostas fabricadas ou estratégias persuasivas; a mediação docente deve anteceder, acompanhar e suceder o contato com materiais produzidos por IA.

A UNESCO recomenda abordagens apropriadas à idade e limites para interações independentes com plataformas generativas (UNESCO, 2023). O Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) acrescenta requisitos de segurança, privacidade, não discriminação, transparência, inclusão e melhor interesse da criança (UNICEF, 2025). Assim, o professor pode utilizar a IA nos bastidores do planejamento, revisar os resultados e apresentar à turma apenas materiais selecionados.

Revisões recentes indicam que a literatura sobre IA na educação básica e elementar está em expansão, mas permanece concentrada em certos níveis e áreas, com necessidade de apoio docente para integração instrucional (Alfarwan, 2025; Boulhrir; Hamash, 2025). Propostas para crianças devem, portanto, ser transparentes, observáveis e vinculadas a experiências concretas.

No ensino de Ciências, a IA pode apoiar materiais visuais, roteiros de investigação, textos em diferentes níveis de leitura e questões diagnósticas, sem substituir observações, registros, experimentos seguros, debates ou construção de modelos. Seu papel é ampliar a mediação, e não converter a aprendizagem em consumo passivo de respostas.

No 4º ano, conteúdos como cadeias alimentares, fluxo de energia, ciclo da matéria e decomposição permitem articular observação, construção de esquemas e análise crítica de representações geradas. Os estudantes podem identificar erros, justificar correções e produzir registros próprios.

Metodologia

A pesquisa possui abordagem qualitativa, bibliográfica e documental, com finalidade exploratória e propositiva. Analisa contribuições, limitações e cuidados

relacionados à IA na formação de professores dos anos iniciais e apresenta uma sequência didática de Ciências para o 4º ano.

A análise documental contemplou a BNCC, com as habilidades EF04CI04, EF04CI05 e EF04CI06 (Brasil, 2018a); a LGPD (Brasil, 2018b); documentos da UNESCO sobre IA e educação (UNESCO, 2021; 2023; 2024); o DigCompEdu (Redecker, 2017); a orientação do UNICEF (2025); e o posicionamento da Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD, 2023).

A revisão bibliográfica priorizou artigos revisados por pares e documentos institucionais localizados em periódicos, repositórios, Google Scholar, ERIC, portais editoriais e na Biblioteca Digital da Sociedade Brasileira de Computação (SBC OpenLib). O recorte principal foi 2019-2026, incluindo estudos sobre IA na educação, letramento em IA, competências docentes, educação básica, ética e direitos das crianças.

Para construir o Quadro 1, as aplicações encontradas foram codificadas por função predominante e agrupadas por convergência temática. Cada grupo foi comparado em quatro dimensões: definição e exemplos; possibilidades pedagógicas; limitações e riscos; e cuidados éticos e supervisão. Categorias sobrepostas foram consolidadas. O quadro é uma síntese interpretativa da literatura, não um inventário exaustivo nem uma indicação comercial.

A proposta pedagógica foi elaborada a partir das habilidades da BNCC para o 4º ano. O tema integra investigação, alfabetização científica, construção de representações e análise crítica de materiais gerados por IA, sem exigir contas ou inserção de dados pessoais pelos estudantes.

Análise e discussão

IA como apoio à mediação docente, e não como substituição

A literatura e os documentos normativos indicam que a principal contribuição da IA não é substituir decisões pedagógicas, mas ampliar preparação, adaptação, acessibilidade e acompanhamento. O valor educacional surge quando o professor seleciona, modifica, verifica e integra os materiais a uma situação concreta de aprendizagem (Miao; Cukurova, 2024).

Essa compreensão evita uma visão tecnicista: uma atividade não se torna investigativa apenas por usar IA, nem um texto se torna adequado ao 4º ano porque foi simplificado automaticamente. Conhecer a turma, problematizar, escutar hipóteses,

promover argumentação e avaliar o processo continuam sendo responsabilidades humanas (Miao; Holmes, 2023; Miao et al., 2021).

Kasneci et al. (2023) e Tlili et al. (2023) descrevem oportunidades de apoio à aprendizagem, ao *feedback* e à produção de conteúdos, ao lado de erros, vieses e usos inadequados. O potencial dos modelos de linguagem e *chatbots*, portanto, depende de orientação ética e pedagógica.

Classificação das ferramentas de IA e implicações pedagógicas

O Quadro 1 sintetiza a relação entre tipo de sistema, função educacional, limitações e supervisão. O leitor deve observar que nenhuma possibilidade pedagógica é separável dos riscos técnicos e éticos; a classificação não recomenda plataformas específicas nem pressupõe neutralidade tecnológica.

Quadro 1. Classificação das principais categorias de ferramentas de IA para fins educacionais.

Categoria	Definição e exemplos	Possibilidades pedagógicas	Limitações e riscos	Cuidados éticos e supervisão
Modelos de linguagem e <i>chatbots</i> generativos	Geram textos e interagem em linguagem natural. Exemplos: assistentes conversacionais baseados em LLMs.	Planejamento de aulas; adaptação inicial de textos; elaboração de perguntas; exemplos; roteiros.	Podem produzir erros factuais, referências inexistentes, linguagem inadequada ou respostas excessivamente prontas.	Uso prioritário pelo professor; verificação de fontes; não inserir dados pessoais; revisar linguagem e precisão.
Geração de imagens	Produz ilustrações a partir de descrições textuais.	Ecossistemas comparativos; sequências visuais; cartões; diagramas; recursos acessíveis.	Pode representar relações científicas incorretas, estereótipos e detalhes inexistentes.	Identificar a imagem como sintética; conferir conceitos; usar erros como objeto de análise crítica.
Criação de apresentações e materiais didáticos	Organiza textos, slides, infográficos, fichas e jogos.	Materiais de revisão; fichas investigativas; mapas conceituais; roteiros de aula.	Pode simplificar excessivamente conteúdos e padronizar propostas sem considerar a turma.	Personalizar; revisar; preservar autoria docente; evitar uso automático de materiais.
Tradução e simplificação textual	Traduz, resume ou reescreve textos em diferentes níveis de complexidade.	Apoio à inclusão linguística; adequação da leitura; versões complementares.	Risco de perda de precisão conceitual, omissão de informações e infantilização.	Comparar com o original; validar termos científicos; manter diferentes níveis de aprofundamento.
Acessibilidade baseada em IA	Converte texto em áudio, reconhece voz, produz legendas e descrições.	Audiodescrição; apoio a estudantes com deficiência visual ou auditiva; leitura assistida.	Erros de transcrição, descrição incompleta ou inadequação ao contexto.	Revisão humana; escuta prévia; adequação às necessidades do estudante; diálogo com equipe pedagógica.
Tutores inteligentes e plataformas adaptativas	Oferecem exercícios, <i>feedback</i> e progressão conforme respostas.	Recuperação; prática orientada; acompanhamento de dificuldades recorrentes.	Risco de reduzir aprendizagem a padrões mensuráveis, rotular estudantes ou coletar dados excessivos.	Supervisão docente; validação institucional; minimização de dados; análise qualitativa complementar.
Análise de dados educacionais	Reconhece padrões em respostas e desempenho.	Mapear dificuldades; planejar intervenções; organizar avaliação formativa.	Dados parciais podem gerar conclusões injustas; opacidade de critérios; vieses.	Não automatizar decisões; anonimizar dados; interpretar resultados com evidências qualitativas.
Questionários e avaliação formativa	Apoia elaboração de itens, rubricas e <i>feedback</i> inicial.	Diagnóstico; revisão; situações-problema; rubricas; autoavaliação.	Itens podem ser ambíguos, desalinhados à BNCC ou inadequados à faixa etária.	Professor valida cada item; diversificar instrumentos; usar avaliação para orientar intervenções.
Pesquisa e revisão bibliográfica	Auxilia localização, organização e síntese inicial de estudos.	Formação continuada; planejamento; levantamento de tendências e conceitos.	Pode inventar referências, misturar versões ou descontextualizar resultados.	Confirmar cada referência em bases e páginas oficiais; conferir DOI; ler fontes originais.
Simulação e visualização científica	Representa processos, relações e cenários.	Explorar cadeias alimentares, ciclos, misturas, transformações e fenômenos.	Modelos podem sugerir causalidade simplificada ou apresentar parâmetros incorretos.	Explicitar limites do modelo; comparar com observações; propor discussão e correção coletiva.

Fonte: elaboração própria, com base em Camada e Durães (2020), Celik et al. (2022), Kasneci et al. (2023), Trindade e Souza (2023), UNESCO (2023; 2024), Yan et al. (2024), Sousa e Cruz (2024), UNICEF (2025) e Alfawwan (2025).

A síntese reúne funções de produção e adaptação de conteúdos; personalização, avaliação e análise de dados; e acessibilidade, simulação e visualização. Recursos generativos exigem validação factual; plataformas adaptativas e analíticas demandam proteção de dados e impedimento de decisões automatizadas; recursos de acessibilidade e visualização requerem revisão humana para evitar omissões e representações científicas inadequadas.

A comparação confirma que o uso deve partir das necessidades de aprendizagem. Finalidade, adequação etária, alternativas não digitais e medidas de proteção precisam ser avaliadas pelo professor, em convergência com a literatura sobre curadoria, transparência, privacidade e análise crítica (Celik et al., 2022; Kasneci et al., 2023; Yan et al., 2024).

Curadoria, autoria e verificação de informações

A curadoria docente abrange precisão científica, adequação da linguagem e coerência com os objetivos. A tecnologia não elimina a responsabilidade pela seleção, revisão e contextualização dos conteúdos (Celik et al., 2022; Miao; Cukurova, 2024).

A transparência sobre o uso da IA favorece postura crítica: textos e imagens automatizados podem ser úteis, mas devem ser identificados, analisados e validados (Kasneci et al., 2023; Yan et al., 2024; Long; Magerko, 2020).

Privacidade, proteção de dados e direitos das crianças

A LGPD determina que os dados de crianças e adolescentes sejam tratados em seu melhor interesse (Brasil, 2018b). Em contexto escolar, isso implica não inserir nomes, imagens, vozes, diagnósticos ou avaliações identificáveis em plataformas abertas, além de anonimizar exemplos e submeter ferramentas institucionais à avaliação da escola.

O UNICEF (2025) reforça segurança, privacidade, não discriminação, transparência e inclusão. A adoção de recursos digitais não deve transferir às crianças a responsabilidade de compreender termos de uso complexos nem legitimar coleta desnecessária de dados.

Para o 4º ano, recomenda-se uso predominantemente mediado: o professor prepara e revisa imagens, questões e versões acessíveis e as apresenta de forma impressa ou projetada, sem exposição indevida de dados nem interação autônoma com plataformas abertas.

Inclusão, acessibilidade e equidade

A IA pode apoiar descrições de imagens, leitura facilitada, legendas e áudios. Contudo, inclusão exige validação humana: descrições podem omitir informações, simplificações podem empobrecer conceitos e traduções podem alterar termos científicos.

Equidade também exige reconhecer desigualdades de acesso. A proposta funciona sem uso individual de telas, utilizando materiais impressos, cartazes, cartões e projeção coletiva opcional.

Proposta pedagógica para o ensino de Ciências no 4º ano

Caracterização da sequência didática

A proposta intitulada “Do Sol aos decompositores: investigando cadeias alimentares e o equilíbrio dos ecossistemas” foi elaborada para uma turma do 4º ano do Ensino Fundamental. A sequência pode ser realizada em seis encontros de aproximadamente 50 minutos, com possibilidade de ampliação conforme o contexto escolar. O foco está na unidade temática Vida e evolução, articulando cadeias alimentares simples, fluxo de energia, ciclo da matéria e decomposição.

Quadro 2. Proposta pedagógica.

Elemento	Descrição
Título	Do Sol aos decompositores: investigando cadeias alimentares e o equilíbrio dos ecossistemas
Público-alvo	Turma do 4º ano do Ensino Fundamental
Duração	Seis encontros de aproximadamente 50 minutos
Unidade temática	Vida e evolução
Objetos de conhecimento	Cadeias alimentares simples; microrganismos; fluxo de energia; ciclo da matéria; decomposição
Competências gerais da BNCC mobilizadas	Conhecimento; pensamento científico, crítico e criativo; comunicação; argumentação; cultura digital; responsabilidade e cidadania.
Habilidades da BNCC	EF04CI04; EF04CI05; EF04CI06. Como possibilidade de continuidade: EF04CI07.
Princípio de uso da IA	Uso predominantemente pelo professor para preparação de materiais, revisão, acessibilidade e elaboração de perguntas. Não se prevê inserção de dados pessoais dos estudantes em plataformas abertas.

Fonte: elaboração própria com base na BNCC (Brasil, 2018a).

Habilidades da BNCC e objetivos de aprendizagem

A sequência didática está diretamente relacionada às seguintes habilidades da BNCC para o 4º ano do Ensino Fundamental:

- EF04CI04 - analisar e construir cadeias alimentares simples, reconhecendo a posição ocupada pelos seres vivos nessas cadeias e o papel do Sol como fonte primária de energia na produção de alimentos.
- EF04CI05 - descrever e destacar semelhanças e diferenças entre o ciclo da matéria e o fluxo de energia entre os componentes vivos e não vivos de um ecossistema.
- EF04CI06 - relacionar a participação de fungos e bactérias no processo de decomposição, reconhecendo a importância ambiental desse processo.

- EF04CI07 - verificar a participação de microrganismos na produção de alimentos, combustíveis, medicamentos, entre outros, como possibilidade de continuidade.

Ao final da sequência, espera-se que os estudantes sejam capazes de identificar produtores, consumidores e decompositores; construir cadeias alimentares simples; reconhecer o Sol como fonte primária de energia; diferenciar fluxo de energia e ciclo da matéria; explicar a importância ambiental da decomposição; analisar criticamente imagens e esquemas; registrar hipóteses; e justificar correções em representações inadequadas.

Conhecimentos prévios, recursos e ferramentas selecionadas

Antes da sequência, o professor investiga conhecimentos prévios sobre alimentação, seres vivos e decomposição. Utilizam-se cartões, registros, cartolina, textos curtos e recursos de acessibilidade. A IA apoia a preparação de imagens, questões, descrições e rubricas, sempre revisadas antes da aula.

Perguntas problematizadoras e mediação docente

- De onde vem a energia que sustenta uma cadeia alimentar?
- Uma cadeia alimentar pode começar por um animal? Justifique.
- O que aconteceria em um ambiente se os decompositores deixassem de atuar?
- A matéria e a energia percorrem o ecossistema da mesma maneira?
- Toda imagem produzida por computador representa corretamente a natureza?
- Como podemos conferir se uma imagem, um texto ou uma resposta está cientificamente adequado?

A mediação valoriza hipóteses, justificativas e correções. Ao apresentar materiais produzidos com apoio de IA, o professor explicita sua origem e demonstra a necessidade de análise, transformando erros tecnológicos em objeto de aprendizagem crítica.

Quadro 3. Etapas da sequência didática.

Etapas	Descrição das atividades
Encontro 1 - Levantamento de conhecimentos prévios e problematização	Apresentar imagens de diferentes ambientes, incluindo um jardim, uma área de mata e um pequeno corpo d'água. Perguntar: “De onde vem a energia utilizada pelos seres vivos?”, “O que aconteceria se as plantas desaparecessem?” e “O que ocorre com folhas e frutos que caem no solo?”. Aplicar um questionário diagnóstico curto, produzido com apoio de IA e revisado pelo professor. Registrar hipóteses no quadro.
Encontro 2 - Construção de cadeias alimentares simples	Distribuir cartões de Sol, plantas, animais herbívoros, animais carnívoros, fungos e bactérias. Em grupos, os estudantes organizam cadeias alimentares simples e justificam a ordem dos cartões. O professor promove discussão sobre o papel do Sol, dos produtores e dos consumidores. As cadeias devem ser registradas no caderno com setas e legendas.

Etapas	Descrição das atividades
Encontro 3 - Caça aos erros em imagens geradas por IA	Apresentar duas ou três imagens sintéticas de ecossistemas: algumas adequadas e outras contendo erros intencionais, como seta invertida, organismo incompatível com o ambiente ou decompositor ausente. Em grupos, os estudantes identificam problemas, explicam por que são problemas e propõem correções. A atividade desenvolve alfabetização científica e leitura crítica de materiais digitais.
Encontro 4 - Fluxo de energia e ciclo da matéria	Retomar as cadeias construídas e utilizar barbante ou setas em cartolina para representar relações. Diferenciar o fluxo de energia, que se inicia no Sol e percorre os níveis da cadeia, do ciclo da matéria, que envolve retorno e transformação de materiais no ambiente. Propor a pergunta: “A energia volta ao Sol da mesma forma que a matéria retorna ao ambiente?”. Produzir um esquema coletivo.
Encontro 5 - Investigando a decomposição	Apresentar uma sequência visual previamente revisada sobre a transformação de folhas e restos vegetais ao longo do tempo. Discutir a participação de fungos e bactérias e a importância ambiental da decomposição. Solicitar uma ficha de observação ou diário ilustrado. Caso a escola disponha de espaço adequado, acompanhar por alguns dias folhas secas depositadas em recipiente ventilado, sem manuseio de material em decomposição e com cuidados de higiene.
Encontro 6 - Sistematização, produção e avaliação formativa	Cada grupo elabora um cartaz ou esquema com uma cadeia alimentar simples, a fonte de energia, a circulação da matéria e o papel dos decompositores. O professor aplica uma rubrica formativa e conduz autoavaliação. Como encerramento, apresenta uma imagem sintética inédita e solicita que a turma avalie se ela representa adequadamente o ecossistema, justificando a resposta.

Fonte: elaboração própria.

Avaliação formativa

A avaliação acompanha registros, participação, argumentação, revisão de representações e produção final. A IA pode apoiar a primeira versão da rubrica, mas os critérios devem ser revistos pelo professor e apresentados em linguagem acessível.

Quadro 4. Competências e habilidades.

Critério	Consolidado	Em desenvolvimento	Necessita de retomada
Compreensão da cadeia alimentar	Reconhece produtores, consumidores e decompositores e organiza relações simples com coerência.	Reconhece parcialmente os papéis, mas necessita de mediação para organizar relações.	Apresenta dificuldades persistentes e necessita de retomada orientada.
Papel do Sol	Explica o Sol como fonte primária de energia na produção de alimentos.	Identifica a importância do Sol, mas ainda apresenta explicação incompleta.	Não relaciona o Sol ao início do fluxo de energia.
Fluxo de energia e ciclo da matéria	Diferencia os processos com exemplos e representação adequada.	Percebe diferenças, mas ainda confunde alguns elementos.	Necessita de mediação para distinguir os processos.
Decomposição	Relaciona fungos e bactérias ao processo e reconhece sua importância ambiental.	Reconhece decomposição, mas explica parcialmente a atuação dos microrganismos.	Apresenta explicação inadequada ou insuficiente.
Análise crítica de imagens	Identifica erros e justifica correções com base nos conceitos estudados.	Identifica parte dos erros, com justificativas incompletas.	Necessita de apoio para analisar representações.
Registro e argumentação	Registra ideias com clareza e participa das discussões com justificativas.	Registra parcialmente e participa com apoio do professor.	Apresenta dificuldade de registro e participação, demandando estratégias complementares.

Fonte: elaboração própria.

Inclusão, acessibilidade e cuidados éticos na sequência

A proposta prevê letras ampliadas, descrições orais e diferentes formas de registro. A IA permanece sob mediação docente, sem coleta de dados pessoais das crianças (Boulhrir; Hamash, 2025).

Materiais, diversidade das representações e condições de uso das plataformas devem ser avaliados previamente; erros em imagens sintéticas podem ser explorados criticamente.

Exemplos de prompts para preparação docente

Os *prompts* a seguir exemplificam usos no planejamento e devem ser contextualizados e revisados antes da aula.

Quadro 5. Possibilidades de *prompts*.

Finalidade	Exemplo de <i>prompt</i>
Imagem comparativa de ecossistemas	Gere ilustração didática de jardim, mata e lagoa brasileiros, com seres vivos e elementos não vivos compatíveis. Sem texto. Em resposta separada, indique pontos a verificar.
Imagem com erros para análise crítica	Gere um ecossistema com três erros intencionais: seta invertida, organismo incompatível e ausência de decompositores. Não sinalize os erros na imagem; forneça gabarito separado.
Adaptação textual	Reescreva o texto para o 4º ano, preservando produtor, consumidor, decompositor, fluxo de energia e ciclo da matéria. Use frases curtas, até 180 palavras, e sinalize trechos que exigem revisão.
Questionário diagnóstico	Elabore oito questões variadas sobre cadeias alimentares para o 4º ano. Apresente gabarito comentado em seção separada.
Ficha de observação	Crie ficha com data, desenho, cor, textura observável sem toque, hipótese e conclusão para acompanhar folhas secas. Não proponha manuseio de material em decomposição.
Descrição acessível de imagem	Descreva objetivamente ambiente, seres vivos, elementos não vivos e relações de cadeia alimentar. Evite inferências e indique pontos que o professor deve confirmar.
Rubrica de avaliação	Crie rubrica de três níveis para cadeia alimentar, papel do Sol, energia, matéria, decomposição, argumentação e análise de imagens. Use linguagem clara e submeta os critérios à revisão docente.
Revisão científica do material	Liste erros factuais, ambiguidades, simplificações e termos inadequados. Não reescreva o material; apresente recomendações para decisão do professor.

Fonte: elaboração própria.

Possibilidades de continuidade

A habilidade EF04CI07 permite ampliar a sequência para microrganismos na produção de alimentos e medicamentos, com exemplos seguros de fermentação e articulação com Língua Portuguesa e Arte. Também é possível desenvolver projeto ambiental sobre compostagem e resíduos, mantendo a aprendizagem vinculada à observação, ao debate e à ação coletiva.

Limitações do estudo e perspectivas de pesquisa

O estudo é qualitativo, bibliográfico, documental e propositivo, não uma revisão sistemática exaustiva. A rápida atualização das plataformas pode tornar exemplos

circunstanciais; a classificação ainda não foi validada por especialistas; e a sequência não foi aplicada. Por isso, não são apresentados dados de aprendizagem ou percepções de professores e estudantes.

Pesquisas futuras poderão aplicar e revisar a sequência em turmas de 4º ano, por pesquisa baseada em design ou pesquisa-ação, examinando aprendizagem, argumentação, inclusão e proteção de dados. A proposta também pode integrar formação docente, investigando seleção de ferramentas, elaboração de *prompts*, verificação de resultados e adaptação a diferentes infraestruturas.

Considerações finais

A IA amplia planejamento, produção de materiais, acessibilidade e avaliação formativa, mas exige critérios pedagógicos, éticos e técnicos. Benefícios e riscos variam por ferramenta; por isso, a formação docente deve articular curadoria, autoria, transparência, privacidade, análise de vieses e inclusão.

Nos anos iniciais, recomenda-se uso mediado pelo professor, sem exposição desnecessária das crianças a plataformas abertas. A sequência “Do Sol aos decompositores”, alinhada às habilidades EF04CI04, EF04CI05 e EF04CI06, mostra como a IA pode complementar o ensino de Ciências sem substituir decisões pedagógicas. Como não foi aplicada, sua avaliação em contextos escolares e formativos permanece necessária, acompanhada de políticas institucionais e protocolos de proteção de dados.

Referências

ALFARWAN, Abdullah. **Generative AI use in K-12 education: a systematic review**. *Frontiers in Education*, v. 10, 2025. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1647573>.

ANPD - AUTORIDADE NACIONAL DE PROTEÇÃO DE DADOS. **ANPD divulga enunciado sobre o tratamento de dados pessoais de crianças e adolescentes**. Brasília, DF, 24 maio 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anpd/pt-br/assuntos/noticias/anpd-divulga-enunciado-sobre-o-tratamento-de-dados-pessoais-de-criancas-e-adolescentes>. Acesso em: 01 maio 2026.

BOULHRIR, Taoufik; HAMASH, Mahmoud. **Unpacking artificial intelligence in elementary education: a comprehensive thematic analysis systematic review**. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, v. 8, 2025, art. 100442. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100442>

BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Brasília, DF: Presidência da República, 2018b. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm. Acesso em: 15 maio 2026.

BRASIL. **Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018a. Disponível em: https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf. Acesso em: 15 maio 2026.

CAMADA, Marcos Yuzuru; DURÃES, Gilvan Martins. **Ensino da inteligência artificial na educação básica: um novo horizonte para as pesquisas brasileiras.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 31., 2020, Online. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 1553-1562. <https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2020.1553>.

CELIK, Ismail; DINDAR, Muhterem; MUUKKONEN, Hanni; JÄRVELÄ, Sanna. **The promises and challenges of artificial intelligence for teachers: a systematic review of research.** TechTrends, v. 66, p. 616-630, 2022. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00715-y>.

CHEN, Lijia; CHEN, Pingping; LIN, Zhijian. **Artificial intelligence in education: a review.** IEEE Access, v. 8, p. 75264-75278, 2020. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>.

FALLOON, Garry. **From digital literacy to digital competence: the teacher digital competency (TDC) framework.** Educational Technology Research and Development, v. 68, p. 2449-2472, 2020. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09767-4>.

KASNECI, Enkelejda et al. **ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education.** Learning and Individual Differences, v. 103, 2023, art. 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>.

LONG, Duri; **MAGERKO, Brian.** **What is AI literacy? Competencies and design considerations.** In: CHI CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS, 2020. Proceedings [...]. New York: ACM, 2020. p. 1-16. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>.

MIAO, Fengchun; CUKUROVA, Mutlu. **AI competency framework for teachers.** Paris: UNESCO, 2024. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391104>. Acesso em: 04 maio 2026.

MIAO, Fengchun; HOLMES, Wayne. **Guidance for generative AI in education and research.** Paris: UNESCO, 2023. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693>. Acesso em: 17 maio 2026.

MIAO, Fengchun; HOLMES, Wayne; HUANG, Ronghuai; ZHANG, Hui. **AI and education: guidance for policy-makers.** Paris: UNESCO, 2021. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>. Acesso em: 26 maio 2026.

NG, Davy Tsz Kit; LEUNG, Jac Ka Lok; CHU, Kai Wah Samuel; QIAO, Maggie Shen. **AI literacy: definition, teaching, evaluation and ethical issues.** Proceedings of the Association for Information Science and Technology, v. 58, n. 1, p. 504-509, 2021. <https://doi.org/10.1002/pra2.487>.

REDECKER, Christine. **European framework for the digital competence of educators: DigCompEdu.** Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017. Disponível em: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466>. Acesso em: 22 maio 2026.

SOUSA, Helan de; CRUZ, Dulce Márcia. **Capacitando educadores com IA generativa: implicações na educação.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 35., 2024, Rio de Janeiro. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2024. p. 1931-1941. <https://doi.org/10.5753/sbie.2024.242665>.

SPERLING, Katarina; STENBERG, Carl-Johan; MCGRATH, Cormac; AKERFELDT, Anna; HEINTZ, Fredrik; STENLIDEN, Linnéa. **In search of artificial intelligence (AI) literacy in teacher education: a scoping review.** Computers and Education Open, v. 6, 2024, art. 100169. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100169>.

TLILI, Ahmed et al. **What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education.** Smart Learning Environments, v. 10, art. 15, 2023. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x>

TRINDADE, Genarde Macedo; SOUZA, Dayane Rosas de. **Inteligência artificial aplicada à educação: um relato de experiência docente na formação de acadêmicos de Licenciatura em Computação.** In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA (WIE), 29., 2023, Passo Fundo. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2023. p. 843-854. <https://doi.org/10.5753/wie.2023.234325>.

UNICEF. **Guidance on AI and children**. 3. ed. Florence: UNICEF Innocenti, 2025. Disponível em: <https://www.unicef.org/innocenti/reports/policy-guidance-ai-children>. Acesso em: 30 maio 2026.

YAN, Lixiang et al. **Practical and ethical challenges of large language models in education: a systematic scoping review**. British Journal of Educational Technology, v. 55, n. 1, p. 90-112, 2024. <https://doi.org/10.1111/bjet.13370>.

ZAWACKI-RICHTER, Olaf; MARÍN, Victoria I.; BOND, Melissa; GOUVERNEUR, Franziska. **Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education: where are the educators?** International Journal of Educational Technology in Higher Education, v. 16, art. 39, 2019. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

Submissão: 30/05/2026. **Aprovação:** 04/08/2026. **Publicação:** 31/08/2026.