

Cristyam David Costa Otaviano ¹
Tamires Guedes Guimarães ²

Artificial Intelligence and prompt engineering in the study of bioaccumulation

Resumo:

Este artigo apresenta uma experiência pedagógica realizada com alunos da segunda série do Ensino Médio da EEMTI Professora Tecla Ferreira, localizada no bairro Lagoa Redonda, em Fortaleza, durante as aulas de Cultura Digital e Química. O objetivo principal foi ensinar os alunos a elaborar prompts eficazes, estimulando-os a utilizar ferramentas de inteligência artificial para compreender de forma contextualizada o conceito de bioacumulação e sua relação com a conscientização ambiental. A pesquisa adotou a metodologia de pesquisa-ação, aliada à Aprendizagem Baseada em Equipes (ABE), utilizando questionários como instrumento de coleta de dados. A análise dos resultados foi realizada por meio da análise de conteúdo, destacando padrões no uso de IA e mudanças de comportamento dos alunos. Os resultados demonstraram que os alunos passaram a utilizar inteligências artificiais de maneira mais estratégica e adequada, aplicando os conhecimentos sobre a elaboração de prompts. Além disso, observou-se que houve um aumento significativo da consciência ambiental dos estudantes, com mudanças práticas em relação ao descarte de dispositivos eletrônicos, pilhas e baterias. Este artigo contribui para evidenciar a lacuna existente no conhecimento sobre prompts entre os alunos e como atividades pedagógicas podem ensinar a elaboração de comandos eficazes, promovendo o uso consciente e estratégico de tecnologias de inteligência artificial em contextos educacionais.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Prompts. Engenharia de Prompt. Educação 4.0. Bioacumulação.

Abstract:

This article presents a pedagogical experience conducted with 10th-grade high school students from EEMTI Professora Tecla Ferreira, located in the Lagoa Redonda neighborhood in Fortaleza, during Digital Culture and Chemistry classes. The main objective was to teach students how to create effective prompts, enabling them to use artificial intelligence tools to understand the concept of bioaccumulation in a contextualized way and its relationship with environmental awareness. The research adopted the action research methodology, combined with Team-Based Learning (TBL), using questionnaires as data collection instrument. The analysis of the results was carried out through content analysis, highlighting patterns in the use of AI and changes in student behavior. The results demonstrated that students started to use artificial intelligence more strategically and appropriately, applying the knowledge about prompt engineering. Furthermore, a significant increase in students' environmental awareness was observed, with practical changes regarding the disposal of electronic devices, batteries, and accumulators. The article contributes to highlighting the existing gap in knowledge about prompts among students and how

1. Licenciado em Química pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e especialista em Educomunicação. Professor de Química e Ciências da Natureza na Secretaria da Educação do Estado do Ceará.

2. Licenciada em Química pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professora na Secretaria da Educação do Estado do Ceará.

pedagogical activities can teach the creation of effective commands, promoting the conscious and strategic use of artificial intelligence technologies in educational contexts.

Keywords: Artificial Intelligence. Prompts. Prompt Engineer. Education 4.0. Bioaccumulation.

1. INTRODUÇÃO

A inteligência artificial (IA) emergiu como uma força transformadora, reconfigurando diversos aspectos do nosso dia a dia e simplificando a execução de tarefas complexas e repetitivas. Com a crescente popularização de ferramentas de IA generativa, como o ChatGPT, essas tecnologias se integraram de forma notável ao cenário educacional. Alunos de todas as idades passaram a utilizar a IA como ferramenta auxiliar em suas atividades de aprendizado, desde as mais simples até as mais desafiadoras.

O notório interesse pela IA é evidenciado pelo aumento expressivo nas buscas *online* pelo termo, conforme apontam dados do *Google Trends*. No entanto, essa busca por IA contrasta com uma lacuna no conhecimento prático: a elaboração de prompts eficazes. Um prompt funciona como um comando inicial, uma instrução textual que orienta a IA na geração de respostas ou na execução de ações específicas. A qualidade da resposta da IA está intrinsecamente ligada à precisão e clareza do prompt fornecido.

Apesar da crescente presença da IA no cotidiano, muitos usuários, incluindo estudantes, ainda carecem de familiaridade com a arte de criar um prompt eficiente. Essa in experiência frequentemente resulta em um uso superficial e, por vezes, inadequado da IA no contexto escolar. Observa-se que alunos recorrem frequentemente a essas ferramentas de maneira automática e descontextualizada, inserindo perguntas genéricas que poderiam ser melhor exploradas em sala de aula, através da interação com o professor e a troca de ideias com os colegas.

Essa prática superficial limita o desenvolvimento de habilidades essenciais, como a formulação de questionamentos estratégicos e a análise de

informações. No entanto, quando bem direcionada, a IA pode ser uma ferramenta poderosa para aprofundar discussões sobre temas científicos e ambientais, como a bioacumulação.

A bioacumulação, processo no qual substâncias tóxicas se acumulam em organismos vivos, ocorre devido ao descarte inadequado de resíduos tecnológicos. Materiais como pilhas, baterias e componentes eletrônicos contêm metais pesados, como chumbo e mercúrio, que se infiltram nos ecossistemas e afetam cadeias alimentares. Diante desse cenário, este artigo apresenta um projeto educativo que capacitou alunos do ensino médio na criação de prompts estratégicos para IA, utilizando a bioacumulação como tema central. Além de desenvolver habilidades digitais, o trabalho promoveu a conscientização ambiental e incentivou uma abordagem crítica sobre o impacto dos resíduos tecnológicos.

Nesse contexto, conforme afirma Costa Júnior (2023):

É importante destacar que a assistente virtual na sala de aula não substitui o papel do educador, mas atua como um complemento. A presença do educador é fundamental para orientar e supervisionar o processo de ensino-aprendizagem, garantindo a qualidade e o alcance dos objetivos educacionais (Costa Júnior *et al.*, 2023, p. 13).

As ferramentas de inteligência artificial ampliam as possibilidades no ambiente escolar, facilitando tarefas como edição de imagens, vídeos e construção de tabelas. Quando usadas estrategicamente, otimizam o tempo de professores e gestores, permitindo foco em atividades essenciais.

Conforme afirma McLuhan (1997), os avanços tecnológicos tornam tecnologias antigas obsoletas, e trazem novas tecnologias com novas problemáticas. Esse é o ciclo das inovações, como há tempo afirmava Marshall McLuhan, o teórico da comunicação e professor

canadense, considerado um dos maiores estudiosos da mídia no século XX, em "O meio é a mensagem". Dessa maneira surge assim a obsolescência da tecnologia, e por consequência o descarte de produtos tecnológicos.

No entanto, a rápida evolução tecnológica gera descarte de produtos eletrônicos, expondo o meio ambiente a substâncias tóxicas. Elementos como chumbo (Pb) e estanho (Sn), comuns em soldas elétricas, podem causar graves danos à saúde. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Nº 12.305/2010) determina a responsabilidade compartilhada no descarte e exige a logística reversa, entendido como o conjunto de ações para viabilizar a coleta e a restituição de resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento ou destinação ambientalmente adequada, para itens como pilhas, baterias e componentes eletrônicos.

O descarte inadequado desses materiais libera metais pesados no meio ambiente, essa prática resulta na absorção e seguinte retenção de substâncias tóxicas em organismos vivos, ameaçando ecossistemas e a saúde humana. Esse fenômeno representa um risco significativo para a saúde dos ecossistemas e dos seres humanos, devido à toxicidade dos elementos envolvidos. Diante disso, a educação ambiental é essencial para conscientizar a sociedade sobre o descarte correto, promovendo o acesso a informações sobre pontos de coleta e incentivando práticas sustentáveis.

Além disso os produtos tecnológicos, como eletrodomésticos, telefones, pilhas, baterias, computadores e televisores, contribui para a contaminação de substâncias tóxicas devido ao descarte inadequado desse tipo de resíduo, contribuindo também para o agravamento do fenômeno. Muitos desses elementos, predominantemente metais pesados, possuem propriedades tóxicas e podem ser absorvidos pelos organismos vivos, desencadeando o processo de bioacumulação.

Dessa forma, a educação ambiental torna-se fundamental para conscientizar, informar e orientar a sociedade sobre a importância do descarte correto de produtos tecnológicos em seus devidos coletores. Torna-se essencial promover a disseminação de informações sobre a localização desses coletores e como eles podem ser acessados, garantindo que as pessoas saibam onde e como realizar o descarte adequado, contribuindo para a preservação do meio

ambiente e a redução dos impactos causados por resíduos tecnológicos.

O trabalho teve como objetivo ensinar alunos da segunda série do ensino médio a elaborar prompts eficazes para direcionar ferramentas de IA na compreensão contextualizada da bioacumulação. Além de desenvolver habilidades no uso estratégico da IA, buscou-se conscientizá-los sobre o descarte correto de eletrônicos, cujos componentes tóxicos estão ligados à bioacumulação.

Especificamente, o projeto abordou algoritmos e IA, oferecendo uma oficina sobre a criação de prompts estratégicos. Também explicou o conceito de bioacumulação e seus impactos ambientais. A atividade estimulou a colaboração entre os alunos na formulação de prompts e na análise das respostas geradas, incentivando o debate, a troca de informações e uma educação ambiental crítica e prática.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Inteligência Artificial na Educação

O surgimento das inteligências artificiais (IAs) representou um marco significativo no avanço das tecnologias digitais, transformando profundamente a maneira como as pessoas interagem com sistemas computacionais. Desde suas primeiras aplicações, as IAs têm sido desenvolvidas visando processar grandes volumes de dados, identificar padrões e oferecer respostas rápidas, práticas e objetivas às solicitações dos usuários.

Essa capacidade de simular processos cognitivos humanos gerou fascínio, mas também desconfiança, especialmente por se tratar de uma tecnologia relativamente nova e ainda desconhecida por grande parte da população, por isso envolveu-se uma série de misticismos e angústias a respeito das possibilidades dessas ferramentas.

Contudo, conforme estudos Soares *et al.* (2024)

A inteligência artificial (IA) é reconhecida como uma ferramenta que pode melhorar a eficiência de pesquisadores e acadêmicos, proporcionando suporte em várias etapas repetitivas e processuais da pesquisa acadêmica, conforme identificado por universidades como Harvard, University of Utah e Arizona State University (Soares *et al.*, 2024, p. 8).

No ambiente educacional, esses misticismos em torno das inteligências artificiais são amplificados pelo desconhecimento sobre seu funcionamento e potencialidades. Por serem ferramentas que devolvem respostas imediatas e aparentemente precisas, muitos usuários, incluindo alunos e professores, tendem a enxergá-las como soluções "mágicas", sem compreender os processos algorítmicos e as limitações que envolvem sua operação. Esse mistério em torno da tecnologia tem gerado tanto entusiasmo quanto resistência, levantando questões éticas e pedagógicas sobre seu uso em contextos educacionais.

A população, de modo geral, está dividida em duas visões distintas sobre a inteligência artificial. De um lado, encontram-se aqueles que a temem, muitas vezes influenciados por misticismos e incertezas em torno de seu impacto no cotidiano, nas profissões e na tecnologia do futuro. Por outro lado, há aqueles que vêm a inteligência artificial como uma ferramenta revolucionária, capaz de trazer inovações significativas e superar limitações humanas em diversos campos. Esses indivíduos acreditam que a IA veio para agregar valor, abrir novas possibilidades e proporcionar avanços importantes para o mundo moderno.

Deste modo, reitera Soares *et al.* (2024) afirmando que

A construção de confiança entre a equipe de ensino e os alunos é essencial, incentivando a colaboração e o compartilhamento de experiências. O objetivo principal não deve ser proibir a tecnologia, mas sim revisar os processos de aprendizagem, compreendendo como a tecnologia se enquadra educacional, suas qualidades, limitações e possíveis usos éticos (Soares *et al.*, 2024, p. 9).

Sendo assim, as ferramentas de inteligência artificial apresentam um vasto potencial, oferecendo inúmeras possibilidades para estimular a criatividade, abrir novas oportunidades, otimizar o tempo e reduzir esforços em diversas áreas, especialmente quando aplicadas às práticas pedagógicas. No entanto, o uso efetivo dessas tecnologias enfrenta barreiras significativas, como o desconhecimento técnico e a falta de domínio sobre as ferramentas digitais, especialmente as IAs dificultando sua integração plena no contexto educacional.

Essas demandas não são questões antigas, mas emergiram com o avanço das tecnologias digitais e refletem a necessidade crescente de uma prática pedagógica moderna e atualizada, que esteja alinhada às exigências de um mundo cada vez mais conectado e

tecnológico. Integrar inteligências artificiais à educação requer não apenas conhecimento técnico, mas também uma reestruturação do ensino para atender às novas dinâmicas impostas por essas ferramentas.

2.2 Educação 4.0

A Educação 4.0 exige que os educadores possuam competências atualizadas e adaptáveis para o aprendizado digital e interconectado, abarcando as competências cognitivas, socioemocionais, tecnológicas e pedagógicas.

Neste contexto, as competências tecnológicas assumem papel central, considerando a aplicação prática deste trabalho, que envolve o uso de tecnologias, sobretudo aquelas que exigem do professor um domínio técnico mais aprofundado. Isso se justifica pela natureza das ferramentas de inteligência artificial, que demandam uma gama diversificada de conhecimentos complementares.

Complementando Costa Júnior *et al.* (2024, p. 14):

[...] o desenvolvimento de competências relacionadas à IA é fundamental para que os educadores se tornem proficientes na educação 4.0. Compreender os fundamentos da IA, integrar as tecnologias de IA em práticas pedagógicas, analisar e interpretar dados educacionais e abordar questões éticas são aspectos essenciais desse desenvolvimento.

Considera-se então que o professor não deve se limitar ao conhecimento superficial das ferramentas de IA. Mais do que simplesmente saber operar o básico de uma ferramenta, o educador precisa desenvolver a maestria em aplicá-las efetivamente em sua prática docente. Isso implica em discernir em que tipo de intervenção, ocasião ou possibilidade pedagógica a IA melhor se enquadra na sala de aula, considerando também o uso pelos alunos.

Conforme afirma Miao e Cukurova:

[...] espera-se que os professores adquiram conhecimento conceitual básico sobre IA, incluindo: a definição de IA, conhecimento básico de como os modelos de IA são treinados e conhecimento associado sobre dados e algoritmos; principais categorias de tecnologias de IA e exemplos de cada; e a capacidade de examinar a adequação de ferramentas específicas de IA para educação e operar ferramentas de IA validadas (Miao; Cukurova, 2024, p. 25).

O professor deve conseguir identificar as necessidades de aprendizagem dos alunos e selecionar as ferramentas de IA mais adequadas para atender a essas necessidades, criando experiências de aprendizagem significativas e eficazes. Em outras palavras, o domínio da IA pelo professor deve transcender o mero conhecimento técnico, alcançando a capacidade de integrar essa tecnologia de forma estratégica e pedagógica no processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Miao e Cukurova (2024), um entendimento mais profundo dos fundamentos da IA pode melhorar a capacidade de um professor de aplicar princípios pedagógicos e éticos relacionados à IA, e o desenvolvimento profissional contínuo constrói a compreensão do professor sobre todos esses aspectos.

Além disso, como afirma Ferrani (2019)

[...] professor deve ter cuidado para não confundir metodologias ativas com tecnologias digitais, visto que não necessariamente existe uma relação direta entre elas. É importante entender que apenas o uso de tecnologias digitais não caracteriza uma metodologia ativa. O foco deve estar na aprendizagem e na mobilização de diferentes processos cognitivos do aluno, além da interação com os colegas e o professor (Ferrani, 2019).

Os professores devem avaliar criticamente o uso da IA no ensino, garantindo uma abordagem ética e inclusiva. Conforme Miao e Cukurova (2024, p. 30) salientam, espera-se que os professores possam identificar e aproveitar os benefícios pedagógicos das ferramentas de IA para facilitar o planejamento, o ensino e a avaliação de aulas específicas da disciplina, mitigando os riscos. O uso excessivo de ferramentas de IA pode prejudicar o pensamento crítico, a interpretação de texto e a análise reflexiva, uma vez que muitos alunos tendem a somente copiar e colar respostas sem compreender as questões.

2.3 Engenharia de Prompts

A engenharia de prompts é uma área de estudos emergente, cujo cerne é criar, ajustar e aperfeiçoar as instruções de entrada para transmitir eficazmente a intenção do usuário a um modelo de linguagem. Essa abordagem é indispensável para a obtenção de respostas corretas, relevantes e consistentes (Ekin, 2023).

Ela é fundamental para otimizar o uso da IA, permitindo que os usuários explorem ao máximo suas capacidades. Essa prática envolve a criação e análise de entradas eficazes, funcionando como um processo contínuo de investigação para identificar falhas e aperfeiçoar modelos de linguagem. Testes sistemáticos ajudam a corrigir erros, como as “alucinações” — respostas imprecisas ou fictícias geradas pela IA. Dessa forma, esta ciência contribui para a evolução constante dessas ferramentas, tornando-as mais confiáveis e eficientes.

Há alguns elementos essenciais para a elaboração de bons prompts, visando a obtenção de respostas satisfatórias de sistemas de Inteligência Artificial (IA). Conforme apontam guias das próprias ferramentas de IA, disponibilizados por suas desenvolvedoras tais como Google (Gemini), OpenAi (Chat GTP) e Microsoft (Copilot), também corroborado por estudos acadêmicos, e sintetizado por Silva (2025), os principais elementos de um prompt eficaz são:

Para um uso eficaz da inteligência artificial, o prompt deve ser claro e estruturado. Elementos essenciais incluem: objetivo (o que a IA deve fazer), contexto (informações relevantes), público-alvo (ajuste da linguagem), formato e tom (tipo de resposta desejada) e, se necessário, persona (exemplo: cientista, professor). Exemplos e diálogo ativo também auxiliam na obtenção de melhores respostas (Silva, 2025, p. 71).

Embora avançadas, as IAs possuem limitações e não substituem o pensamento humano. O desenvolvimento de um olhar crítico e a melhoria contínua dos prompts são fundamentais para maximizar seu potencial, destacando a importância da engenharia de prompts no cenário atual.

3. METODOLOGIA

A pesquisa adotou a abordagem da pesquisa-ação, combinando investigação e intervenção prática para integrar os conceitos de bioacumulação, inteligência artificial (IA) e elaboração de prompts no Ensino Médio. O trabalho foi realizado interdisciplinarmente, envolvendo as disciplinas de Química e Cultura Digital e foi desenvolvido ao longo de três horários de aula com uma turma da Segunda Série do Ensino Médio, com aproximadamente 35 alunos, na escola EEMTI Professora Tecla Ferreira, no bairro da Lagoa Redonda, em Fortaleza-CE, no mês de Novembro de 2024.

Conforme comenta Jesus, Guerra e Pereira (2024, p. 3)

A interdisciplinaridade como estratégia pedagógica pode ser implementada por meio de projetos interdisciplinares, atividades colaborativas entre professores de diferentes áreas, integração de conteúdos em aulas e a promoção de debates e reflexões que estimulem a interação entre saberes diversos. Dessa forma, os alunos são incentivados a desenvolver habilidades como trabalho em equipe, comunicação eficaz e resolução de conflitos, essenciais para sua formação integral.

Inicialmente, os alunos responderam a um questionário diagnóstico, para verificar seus conhecimentos prévios sobre IA, mapear as ferramentas tecnológicas que utilizavam e identificar suas percepções sobre o tema. Em seguida, ocorreu a explanação teórica, conduzida pelo professor de Química, com apoio de slides elaborados pela IA Gamma. Durante essa etapa, foram abordados conceitos fundamentais de IA, algoritmos e prompts, além de instruções detalhadas sobre a construção de bons comandos para as ferramentas de inteligência artificial. Os alunos também receberam um material de apoio, disponível em formato impresso e digital, contendo as informações discutidas em aula.

Na atividade prática, os alunos foram organizados em equipes e utilizaram diferentes ferramentas de IA como ChatGPT, Gemini, Perplexity, MetalA e LuzIA, para responder perguntas relacionadas à bioacumulação e ao descarte de resíduos tecnológicos. Cada integrante utilizou uma ferramenta distinta, comparando as respostas geradas e analisando como a construção dos prompts influenciava a qualidade das informações obtidas. Durante essa etapa, o professor acompanhou e orientou os grupos para garantir a realização adequada da tarefa.

Na etapa seguinte, os alunos participaram de uma pesquisa temática, na qual responderam questões sobre bioacumulação, legislação ambiental e educação ambiental utilizando IA. As respostas foram compartilhadas em um mural digital na plataforma Padlet, permitindo a colaboração e análise coletiva. Para encerrar, os alunos responderam a um questionário final, comparando suas percepções antes e depois da atividade, sendo desafiados a criar prompts para solicitar que uma IA explicasse a Revolução Industrial, avaliando a aplicação prática dos conhecimentos adquiridos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O questionário revelou que os alunos utilizavam inteligência artificial de maneira indiscriminada, sem planejamento estratégico, muitas vezes apenas copiando e colando perguntas. A maioria dos estudantes (84%) desconhecia o conceito de prompts, enquanto 16% afirmavam conhecê-los ou tê-los ouvido falar. Além disso, muitos consideravam a IA uma fonte absoluta de respostas corretas, sem avaliar criticamente a precisão das informações obtidas.

Gráfico 1 – Respostas à pergunta "Você sabe o que são "Prompts"?"



Fonte: Autoria própria.

Apesar das limitações no uso das ferramentas, os estudantes demonstraram grande interesse em aprender sobre inteligência artificial, utilizando principalmente o ChatGPT e a LuzIA, mas desconhecendo outras alternativas. Isso evidencia uma oportunidade educacional para promover um uso mais consciente e estratégico da IA no contexto escolar.

Figura 1 – Alunos realizando atividade prática de pesquisa.



Fonte: Autoria própria.

Em relação à bioacumulação, os dados coletados pelo questionário, revelaram que os alunos demonstraram grande desconhecimento sobre o conceito, associando-o erroneamente à decomposição de

alimentos e lixo hospitalar. Além disso, havia uma concepção equivocada de que os algoritmos estão restritos às redes sociais, sem compreender sua aplicação em inteligência artificial, motores de busca e outras áreas.

A interação proporcionou uma oportunidade valiosa para corrigir equívocos e ampliar o entendimento sobre IA e algoritmos, promovendo interdisciplinaridade e estimulando o pensamento crítico.

Na etapa prática, os alunos trabalharam em equipes para responder às questões propostas, mas enfrentaram dificuldades com as respostas geradas pelas ferramentas de inteligência artificial, como extensão excessiva, linguagem técnica complexa e repetições. Para solucionar esses problemas, foi feita uma intervenção individual, orientando os grupos a reformular seus prompts, incluindo limitadores como número de palavras ou linhas. Pode-se também observar os alunos comparando as respostas de diferentes ferramentas, conforme a Figura 2.

Figura 2 – Alunos comparando *prompts* e respostas.



Fonte: Autoria própria.

Durante a atividade, os alunos compararam diferentes ferramentas de IA analisando coletivamente os prompts e selecionando as respostas mais adequadas. O compartilhamento das respostas em um mural digital (Padlet) favoreceu a socialização e a troca de ideias entre as equipes.

Os resultados mostraram que os alunos consideraram o ChatGPT a ferramenta mais eficaz, especialmente quando os prompts eram bem estruturados, com público-alvo definido e limite de palavras. Isso evidenciou o aprendizado sobre a importância de prompts bem formulados para obter respostas

mais precisas e adequadas, reforçando o potencial pedagógico das inteligências artificiais quando utilizadas de forma estratégica.

Nesse momento, foi realizada uma intervenção, de maneira individual, para orientar as equipes a reelaborarem seus prompts, ajustando-os às necessidades específicas. Os grupos foram instruídos a incluir limitadores, como restringir a resposta a 20 palavras, 30 palavras ou 5 linhas, garantindo maior precisão e adequação às atividades propostas.

O questionário final indicou avanços significativos na aprendizagem dos alunos sobre inteligência artificial (IA), bioacumulação e conscientização ambiental. Observou-se uma evolução na formulação de perguntas, com os alunos passando de um uso mecânico das IAs para a construção de prompts mais detalhados e estratégicos. No entanto, ainda há uma percepção equivocada de que as IAs fornecem respostas absolutas, reforçando a necessidade de aprimorar o senso crítico dos estudantes.

Os dados também apontaram um aumento no interesse dos alunos por IA, associado a melhor compreensão da construção de prompts e à redução da frustração com respostas insatisfatórias. Além disso, a atividade contribuiu para o aprendizado sobre bioacumulação, levando os estudantes a identificar resíduos problemáticos e refletir sobre práticas de descarte responsável.

Na etapa final, os alunos demonstraram domínio na formulação de prompts, aplicando os conhecimentos adquiridos em um exercício sobre a Revolução Industrial. Exemplos de prompts desenvolvidos incluem: "Você é um aluno do 2º ano do ensino médio. Escreva um resumo sobre a Revolução Industrial em 10 linhas, com uma linguagem um pouco formal" e "Explique o que foi a Revolução Industrial no contexto histórico em dois parágrafos para uma aluna do 2º ano do ensino médio." Essa etapa reforçou o domínio técnico dos alunos em estruturar comandos claros e específicos, permitindo que a IA devolvesse respostas ajustadas ao contexto solicitado.

Por fim, a proposta de soluções para problemas ambientais revelou uma postura mais crítica e engajada, com sugestões como campanhas de conscientização e programas de reciclagem na escola. Foi solicitado que os alunos sugerissem ações para enfrentar problemas

ambientais na comunidade escolar. Entre as respostas, destacaram-se ideias como a criação de campanhas de conscientização, a implementação de programas de reciclagem e descarte correto de resíduos, aulas sobre educação ambiental e palestras para sensibilizar a comunidade.

Essas sugestões refletem uma mudança significativa na percepção dos alunos, que passaram a reconhecer a importância de ações locais e pontuais para lidar com problemas ambientais. Esse resultado evidencia que, além de adquirir novos conhecimentos, os alunos desenvolveram uma postura mais crítica e proativa em relação à preservação ambiental, especialmente no contexto da escola e da comunidade em que vivem.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sucesso do trabalho, assim como as limitações dele, estão diretamente ligados ao perfil dos alunos envolvidos, que possuíam acesso à internet, dispositivos eletrônicos e um nível adequado de letramento digital. Esse cenário possibilitou a interação eficiente com as ferramentas de inteligência artificial e a realização das atividades propostas. Os resultados, ainda que tímidos, demonstraram que os alunos passaram a utilizar as IAs de forma mais estratégica, aplicando técnicas adequadas para a construção de prompts e aprimorando sua capacidade de obter respostas mais precisas. Além disso, observou-se um avanço na conscientização ambiental, com uma mudança significativa na percepção e nas práticas dos alunos em relação ao descarte correto de resíduos eletrônicos, como pilhas e baterias.

Entretanto, a crença na inteligência artificial como uma fonte incontestável de respostas ainda persiste, evidenciando a necessidade de aprofundar o ensino

sobre o uso crítico e consciente dessas tecnologias. Dessa forma, torna-se essencial ampliar momentos pedagógicos voltados à capacitação de professores e à implementação de atividades que explorem a IA de maneira estratégica no ensino. Apesar da impossibilidade de novos encontros nos mesmos moldes devido às limitações do calendário escolar, permanece a oportunidade de expandir esse trabalho para outras iniciativas. Por meio de projetos de conscientização ambiental, campanhas educativas e o uso da IA na produção de materiais didáticos, como vídeos, cartazes e textos, pode ser capaz de conscientizar a comunidade escolar sobre o descarte correto de pilhas e baterias.

Para que a integração da IA na educação ocorra eficazmente é fundamental que esse processo seja planejado coletivamente, inserido na rotina escolar e alinhado ao planejamento anual. A capacitação docente torna-se indispensável para garantir que os professores estejam aptos a utilizar essas tecnologias de forma consciente e adequada às necessidades dos alunos. Além disso, a modernização da infraestrutura escolar é um fator essencial, incluindo a ampliação de laboratórios de informática, redes wi-fi acessíveis e a disponibilização de equipamentos tecnológicos, como *notebooks* e projetores, para que a aplicação dessas ferramentas ocorra de maneira eficiente.

Investir na formação docente e na estruturação das escolas para o uso adequado das inteligências artificiais é um passo indispensável para integrar essas ferramentas ao cotidiano educacional. Garantir que tanto professores quanto alunos tenham as condições necessárias para utilizar a IA de forma crítica e produtiva contribuirá para a inovação pedagógica e o fortalecimento do processo de ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 03 ago de 2010.

COSTA JÚNIOR, João Fernando; LIMA, Presleyson Plínio de; OLIVEIRA, Luis Carlos Ferreira de; FREITAS, Mikael de Lima; MORAES, Leonardo Silva; LOPES, Luis Carlos Loss; MENESES, Aurelina Rocha; LIMA, Uilliane Faustino de. As competências do professor na educação 4.0: o papel das inteligências artificiais na formação docente. **Revista Educação, Humanidades e Ciências Sociais**, [S.L.], v. 07, n. 13, p. 00-00, 15 jun. 2023. Disponível em: <https://periodicos.educacaotransversal.com.br/index.php/rechso/article/view/90>. Acesso em: 11 Jan. 2025.

EKIN, Sabit. Prompt engineering for ChatGPT: a quick guide to techniques, tips, and best practices. **Authorea Preprints**, 2023. Disponível em: <https://www.techrxiv.org/doi/full/10.36227/techrxiv.22683919>. Acesso em: 03 Jan. 2025.

FERRARINI, Rosilei; SAHEB, Daniele; TORRES, Patricia Lupion. Metodologias ativas e tecnologias digitais: aproximações e distinções. **Rev. Educ. Questão**, Natal, v. 57, n. 52, e15762, abr. 2019. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-77352019000200010&lng=pt&nrm=iso. Acessado em 08 jan. 2025. Epub 17-Set-2019. <https://doi.org/10.21680/1981-1802.2019v57n52id15762>.

JESUS, Everaldo Antonio de; GUERRA, Avaetê de Lunetta e Rodrigues; PEREIRA, Antonio Renaldo Gomes. A interdisciplinaridade como estratégia para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa. **International Contemporary Management Review**, [S. L.], v. 5, n. 2, p. 1-12, 9 maio 2024. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.54033/icmr5n2-003>. Disponível em: <https://icmrreview.com/icmr/article/view/87>. Acesso em: 09 jan. 2025.

McLUHAN, Marshall. **O meio é a mensagem**. Tradução de Décio Pignatari. São Paulo: Editora Cultrix, 1977.

MIAO, Fengchun; CUKUROVA, Mutlu. **AI Competency Framework for Teachers**. Paris: Unesco, 2024. 52 p. ISBN 978-92-3-100707-1. Disponível em: <https://doi.org/10.54675/ZJTE2084>. Acesso em: 08 jan. 2025.

SOARES, Bruno Johnson; FRANCO, Diego; SABINO, Bruno; EGUCHI, Michelle. Implicações da inteligência artificial na educação. **Teccoogs**: Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, [S.L.], n. 28, p. 76-86, 14 jun. 2024. Pontifical Catholic University of São Paulo (PUC-SP). <http://dx.doi.org/10.23925/1984-3585.2023i28p76-86>. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/teccoogs/article/view/67071>. Acesso em: 08 jan. 2025.