



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS

Letícia Ester Nunes e Silva Pereira

**Ensino por investigação na formação inicial de professores de biologia: contribuições
da Inteligência Artificial no planejamento de aulas investigativas**

Brasília

2026

Letícia Ester Nunes e Silva Pereira

Ensino por investigação na formação inicial de professores de biologia: contribuições da Inteligência Artificial no planejamento de aulas investigativas

Texto apresentado como requisito para defesa de mestrado ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade de Brasília.

Linha de pesquisa: Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais

Orientadora: Ana Júlia Pedreira

Brasília

2026

A Deus, por ser minha luz mesmo nos dias sombrios.

À minha avó Maria (*in memoriam*) e à minha mãe Elma, meus exemplos de força e resiliência.

Às minhas irmãs Maria Eduarda e Larissa Ester, por estarem sempre comigo.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Deus, que esteve comigo em todo momento e permitiu que minhas orações fossem atendidas, inclusive a de vivenciar o mestrado.

Agradeço à minha mãe Elma, que nunca mediu esforços para que meus sonhos se tornassem possíveis. Obrigada, mãe, por todos os momentos em que a senhora me trouxe alegria e força nos dias difíceis, por acreditar em mim e por todo o carinho que a senhora sempre fez transbordar em nossa família. Agradeço à minha irmã Maria Eduarda, que com seu jeitinho sempre conseguiu me arrancar boas risadas. Todas as vezes que voltei ao Piauí para visitar, te ver sempre me deixava mais feliz. Agradeço à minha gêmea Larissa Ester, por nunca ter me deixado sozinha nesse processo. Mesmo quando estávamos a quilômetros de distância, você nunca deixou passar um dia no qual você não estivesse presente. Obrigada por ouvir meus desabafos, por rir e chorar comigo e por estar disposta a me ajudar no que é preciso. Sem vocês, minha família, nada disso seria possível.

Agradeço à minha querida professora Raquel Valois, por ter me ajudado no processo seletivo do mestrado. Sou muito grata pelo tempo em que se dedicou para me ajudar e por acreditar que eu chegaria até aqui. Ainda me lembro da sua emoção quando contei que havia sido aprovada. Obrigada pelos conselhos e por toda orientação que recebi durante minha graduação. O impulso para seguir na área do ensino foram suas maravilhosas aulas e a pessoa e professora incrível que você sempre foi.

Agradeço à Betinha, à minha irmã Lara, ao Luccas e a toda a família Andrade por me receberem tão bem aqui em Brasília e pelo acolhimento carinhoso que me proporcionaram. Obrigada pelos momentos divertidos que compartilhamos, pelas risadas durante os inúmeros jogos que aprendi com vocês e pelas novas experiências e lugares que tive a oportunidade de conhecer, graças à companhia de cada um.

Agradeço à minha irmã Giulia Ester por sua companhia e por me ajudar tantas vezes. Sou grata por me ouvir, pelos abraços e pelos doreminhas que assistimos juntas, momentos que tornaram meus dias mais alegres.

Agradeço aos amigos que permaneceram presentes, mesmo quando a rotina intensa de estudos e trabalho me afastava um pouco. A presença e o apoio de vocês foram fundamentais para que eu pudesse seguir firme, mesmo nos momentos mais desafiadores.

Agradeço à minha psicóloga Bia, que me ajudou a enxergar além das minhas próprias dúvidas.

Agradeço aos colegas que tive a oportunidade de conhecer durante essa trajetória, na qual compartilhamos conhecimentos e também muitos aperreios.

E por falar em pessoas que tive o prazer de conhecer nesses dois anos, registro aqui minha profunda gratidão à professora Ana Júlia, que aceitou ser minha orientadora e tornou possível a concretização deste trabalho. Sou imensamente grata por tudo que me ensinou, pelas conversas durante as tardes na UnB, pelos abraços acolhedores, pelas orientações cuidadosas, pelo apoio constante e, sobretudo, por acreditar em mim. Eu não poderia ter uma pessoa melhor ao meu lado durante esse processo. Minha admiração por você, como pessoa, professora e pesquisadora, só cresce. Obrigada pela companhia, empatia e incentivo. Serei eternamente grata por tudo que fez por mim.

Gostaria também de agradecer aos professores que conheci durante esse período e que contribuíram para a minha formação. Em especial, ao professor Samuel Schnorr, por ter cedido suas aulas para que eu pudesse realizar meus estágios e coletar dados para essa pesquisa.

Agradeço aos colegas do projeto Cerrado Visual/NECBio que me auxiliaram durante o planejamento e realização deste trabalho. Agradeço o esforço e a ajuda de todos.

Agradeço aos discentes que participaram desta pesquisa e gentilmente aceitaram compartilhar suas concepções sobre o tema investigado.

Agradeço às professoras da Banca Examinadora pelo tempo dedicado a avaliação deste trabalho e pelas contribuições valiosas que proporcionaram reflexões importantes para o aprimoramento da pesquisa.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela concessão de bolsa.

A todos que, de certa forma, fizeram parte dessa caminhada, seja com apoio, incentivo ou simplesmente com a presença, meu sincero agradecimento.

Quanto a vocês, porém, sejam fortes e corajosos, pois seu trabalho será recompensado.

(2 Crônicas 15:7)

RESUMO

A literatura científica tem destacado as potencialidades do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI), bem como o crescente processo de integração das inteligências artificiais nos contextos educacionais. Inserido nesse cenário, este trabalho teve como objetivo analisar o uso da Inteligência Artificial Generativa (IAGen) por licenciandos em Ciências Biológicas no planejamento de aulas investigativas. Participaram da pesquisa 27 estudantes de um curso de graduação em Ciências Biológicas de uma universidade pública que realizam a disciplina de estágio supervisionado em escolas da rede pública, no nível médio. A pesquisa foi qualitativa e a produção dos dados ocorreu por meio de observação direta extensiva associada à análise de documentos elaborados pelos participantes, tais como relatos reflexivos sobre os aspectos positivos e negativos do uso da IA na construção dos planos de aula, comparações entre os planejamentos elaborados por eles e pela IA, além de planejamentos de aulas que integraram situações-problema comumente encontradas em salas de aula e *prompts* relacionados ao ensino por investigação. Ainda foram realizadas rodas de conversa que abordaram tanto as concepções dos licenciandos sobre o ensino por investigação quanto as experiências vivenciadas com o uso da IAGen ao longo do estágio. A análise dos dados foi conduzida por meio da técnica de Análise de Conteúdo (Bardin, 2011), em articulação com o referencial teórico sobre ensino por investigação e inteligência artificial, mobilizado conforme a especificidade das atividades desenvolvidas na disciplina. Os resultados indicaram que o uso da IAGen contribuiu, de forma geral, para o aprimoramento de aspectos estruturais e pedagógicos nos planejamentos de aula, como a formulação de objetivos de aprendizagem, a diversificação de estratégias didáticas, a escolha de recursos e a proposição de atividades avaliativas. Por outro lado, também foram identificadas limitações, especialmente relacionadas à necessidade de revisão crítica por parte dos licenciandos quanto às sugestões geradas pela IA, revelando a importância da atuação docente na adequação e adaptação dos conteúdos propostos. Ao analisar a presença de elementos do ensino por investigação nos planejamentos, observou-se que etapas gerais do planejamento docente, como a introdução ao tema e a definição de procedimentos, foram frequentemente incluídas nas propostas geradas pela IAGen, indicando uma tendência da ferramenta em reproduzir práticas pedagógicas mais convencionais. Além disso, etapas mais específicas do processo investigativo como a formulação de problemas e, especialmente, a elaboração de hipóteses apareceram com menor frequência ou, em alguns casos, não foram contempladas. Essa constatação sugere uma limitação da IA em abordar de forma completa as etapas do ensino por investigação. No que se refere às concepções dos estudantes sobre o EnCI, foi possível perceber que os licenciandos destacaram a importância do estímulo à autonomia dos alunos, da resolução de problemas, da formulação de hipóteses, dentre outras etapas. Essas perspectivas indicam que parte dos estudantes demonstrou apropriação conceitual dos princípios do EnCI. No entanto, também se observaram compreensões pontuais e, em alguns casos, pouco consolidadas, revelando que o entendimento sobre a abordagem investigativa ainda está em processo de formação para alguns alunos. Dessa forma, as percepções dos licenciandos sobre o ensino por investigação, aliadas à experiência prática com o uso da IAGen, evidenciam tanto avanços quanto desafios na construção de uma prática docente investigativa mediada por tecnologias. Esta pesquisa suscita, então, reflexões sobre a importância de uma formação inicial que promova o uso pedagógico consciente e crítico das inteligências artificiais, articulado aos fundamentos do ensino por investigação, de modo a favorecer práticas mais autônomas, criativas e alinhadas às atuais demandas do ensino em Ciências.

Palavras-chave: abordagem investigativa; tecnologia na educação; formação de professores.

ABSTRACT

Scientific literature has highlighted the potential of Inquiry-Based Science Education (IBSE), as well as the growing integration of artificial intelligence in educational contexts. Within this scenario, this work aimed to analyze the use of Generative Artificial Intelligence (GAI) by undergraduate students in Biological Sciences in the planning of inquiry-based lessons. Twenty seven students from a Biological Sciences undergraduate course at a public university participated in the research, undertaking supervised internships in public high schools. The research was qualitative, and data production occurred through extensive direct observation combined with the analysis of documents prepared by the participants, such as reflective reports on the positive and negative aspects of using AI in the construction of lesson plans, comparisons between the plans developed by them and by the AI, as well as lesson plans that integrated problem situations commonly found in classrooms and prompts related to inquiry-based teaching. Discussion sessions were also held to address both the student teachers' conceptions of inquiry based teaching and their experiences using AI during their internships. Data analysis was conducted using the Content Analysis technique (Bardin, 2011), in conjunction with the theoretical framework on inquiry-based teaching and artificial intelligence, mobilized according to the specific activities developed in the course. The results indicated that the use of AI contributed, in general, to the improvement of structural and pedagogical aspects in lesson planning, such as the formulation of learning objectives, the diversification of teaching strategies, the choice of resources, and the proposal of evaluative activities. On the other hand, limitations were also identified, especially related to the need for critical review by the student teachers regarding the suggestions generated by the AI, revealing the importance of the teacher's role in adapting and adjusting the proposed content. When analyzing the presence of inquiry-based teaching elements in the lesson plans, it was observed that general stages of lesson planning, such as the introduction to the topic and the definition of procedures, were frequently included in the proposals generated by IAGen, indicating a tendency of the tool to reproduce more conventional pedagogical practices. Furthermore, more specific stages of the investigative process, such as problem formulation and, especially, hypothesis development, appeared less frequently or, in some cases, were not included. This finding suggests a limitation of IAGen in fully addressing the stages of inquiry-based teaching. Regarding students' conceptions of inquiry-based teaching, it was possible to perceive that the pre-service teachers highlighted the importance of stimulating student autonomy, problem-solving, hypothesis formulation, among other stages. These perspectives indicate that some students demonstrated a conceptual understanding of the principles of inquiry-based teaching. However, specific and, in some cases, poorly consolidated understandings were also observed, revealing that the understanding of the investigative approach is still in the process of formation for some students. Thus, the perceptions of undergraduate students regarding inquiry-based teaching, combined with practical experience using IAGen, highlight both advances and challenges in building an investigative teaching practice mediated by technologies. This research, therefore, raises reflections on the importance of initial training that promotes the conscious and critical pedagogical use of artificial intelligence, articulated with the fundamentals of inquiry-based teaching, in order to favor more autonomous, creative practices aligned with the current demands of science education.

Keywords: inquiry-based science education; educational technology; teacher education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo do roteiro “RBS Roadmap”.....	19
Figura 2 - Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em atividades experimentais.	32
Figura 3 - Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em aulas de resolução de problemas.	33
Figura 4 - Cronogramas das atividades da disciplina de Estágio 3	46
Figura 5 - Análise de Conteúdo segundo Bardin (2011).	51
Figura 6 - Estrutura inicial do planejamento 8, fornecido pelo ChatGPT.....	60
Figura 7 - Estratégias de ensino do planejamento de aula sobre interações ecológicas.....	61
Figura 8 - Ciclo investigativo proposto por Pedaste et al. (2015).	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- <i>Strings</i> de busca nos periódicos e bases de dados selecionados.	20
Quadro 2 - Critérios de inclusão utilizados nos periódicos e bases de dados selecionados.	21
Quadro 3 - Critérios de qualificação utilizados nos periódicos e bases de dados selecionados.	22
Quadro 4 - Métodos e ferramentas usados nos periódicos e bases de dados selecionados.	23
Quadro 5 - Resultado após a realização das etapas da primeira fase da RBS.	23
Quadro 6 - Atividades realizadas na disciplina “Estágio Supervisionado em Ensino de Ciências e Biologia 3”.	48
Quadro 7 - Normas para transcrição de entrevistas gravadas.	50
Quadro 8 - Informações gerais dos planejamentos produzidos nos estágios.	52
Quadro 9 - Quantidade de trabalhos enviados pós atividade em sala de aula.	54
Quadro 10 - Objetivos e metodologias referentes ao planejamento humano.	54
Quadro 11 - Questionamentos realizados sobre o modo de rastreamento e organização hierárquica de informações realizadas nas IAs.	57
Quadro 12 - <i>Prompts</i> fornecidos às IAs para construção de planejamentos.	59
Quadro 13 - Ferramenta DEEnCI.	62
Quadro 14 - Situações consideradas nos comandos das IAs no terceiro momento da pesquisa.	83
Quadro 15 - Recortes dos planejamentos relacionados às categorias de análise dos dados.	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Elementos estruturais identificados nos planejamentos gerados pelas IAs.....	60
Tabela 2 - Categorias e número de unidades de análise após verificação dos planejamentos com IA.	64
Tabela 3 - Análise de conteúdo dos pontos positivos dos planejamentos com IA.	71
Tabela 4 - Análise de conteúdo dos pontos negativos dos planejamentos com IA.	74
Tabela 5 - Análise de conteúdo das comparações entre os planejamentos “humano” e com IA.	77
Tabela 6 - Categorias e número de unidades de análise após verificação dos planejamentos com situações de sala de aula através da IA.	85
Tabela 7 - Comparação dos resultados referentes ao segundo e terceiro momento, com uso da IA.	86

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EnCI – Ensino de Ciências por Investigação

AC – Alfabetização Científica

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

IA – Inteligência Artificial

ChatGPT – Generative Pre-Trained Transformer

IAGen – Inteligência Artificial Generativa

IAS – Inteligências Artificiais

RBS – Revisão Bibliográfica Sistemática

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

SciELO – Scientific Electronic Library Online

USP – Universidade de São Paulo

CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade

DEEnCI – Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS	18
2.1 Objetivo geral	18
2.2 Objetivos específicos	18
3. DELINEAMENTO DA BUSCA DO REFERENCIAL TEÓRICO	19
3.1 Ensino por investigação e IAGen na educação: o que apontam as pesquisas?.....	24
4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	27
4.1 Ensino de Ciências por Investigação	27
4.2 Formação inicial de professores: o papel do estágio supervisionado de ensino	34
4.3 Revolução digital: o impacto da IA na educação	36
4.4 Alfabetização científica no Ensino por Investigação e na utilização das tecnologias	40
5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	44
5.1 Caracterização da pesquisa	44
5.2 Contexto da pesquisa	44
5.3 Procedimentos para obtenção de dados	46
5.4 Atividades planejadas e realizadas no estágio	47
5.4.1 Estágio Supervisionado em Ensino de Ciências e Biologia 3.....	47
5.5 Instrumentos para análise dos dados	50
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
6.1 Informações iniciais.....	52
6.2 Participação dos estudantes nas atividades propostas no estágio	53
6.2.1 Planejamento humano (primeiro momento).....	54
6.2.2 Planejamento com uso da IA (segundo momento).....	57
6.2.2.1 Modo de rastreamento e organização hierárquica de informações fornecidas pelas IAs.....	57

6.2.2.2 Análise dos planejamentos com IA à luz do Ensino de Ciências por Investigação	61
6.2.2.3 Comparação entre planejamentos humanos e com IA, pelos estudantes	70
6.2.3 Planejamento com situações de sala de aula através da IA (terceiro momento).	83
6.2.4 Rodas de conversa (quarto momento)	87
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	99
REFERÊNCIAS	103
APÊNDICE A	116

1. INTRODUÇÃO

Em nossa cultura da aprendizagem, a distância entre o que deveríamos aprender e o que finalmente conseguimos aprender é cada vez maior (Pozo, 2002, p. 30). Nas aulas de Ciências, essa realidade não é diferente visto que a memorização de informações desconexas e o envolvimento superficial dos alunos são predominantes no contexto escolar (Krasilchik, 2009). De acordo com Santana e Sedano (2021), a sociedade apresenta ainda uma resistência em relação a temas científicos, onde persistem questionamentos sobre a eficácia do ensino desses conteúdos (Krasilchik, 1992), o que por sua vez, dificulta o processo de ensinar e aprender Ciências. As múltiplas culturas presentes no ambiente escolar também impõem desafios, em função de ser um espaço na qual diferentes indivíduos apresentam uma ampla diversidade de saberes provenientes de experiências próprias (Sasseron, 2015).

Nessa perspectiva, Solino e Sasseron (2018) afirmam que a escolarização não deve substituir o que os estudantes sabem pelas informações científicas, mas possibilitar uma análise consciente e crítica acerca de ambas as culturas, individual e científica. No entanto, a recorrência à abordagem tradicional de ensino muitas vezes tende a negligenciar esse pensamento, sendo mais uma problemática a ser considerada na educação científica (Predebon; Pino, 2009; Bianchini, 2011).

Desse modo, é observado, frequentemente, um retrocesso no processo de ensino e de aprendizagem de Ciências, já que ainda é possível perceber um contexto educativo no qual “o aluno é o ouvinte e o professor um agente transmissor das verdades da ciência” (Predebon; Pino, 2009, p. 238). Por isso, é necessária uma reflexão acerca das estratégias didáticas adotadas pelos professores para que a educação científica favoreça, de fato, nos estudantes, uma reconstrução sobre o mundo que os cerca (Luz; Lima; Amorim, 2018; Conceição; Oliveira; Fireman, 2020).

Sendo assim, pesquisadores tais como Carvalho (1998), Jiménez-Aleixandre, Rodríguez e Duschl (2000), Munford e Lima (2007), Zômpero e Laburú (2011), Sedano e Carvalho (2017), Van Uum, Verhoeff e Peeters (2017), Sasseron (2018) e Soares e Trivelato (2019) destacam a relevância do Ensino por Investigação (ou Ensino de Ciências por Investigação – EnCI) nas práticas pedagógicas. A partir de situações problemas é possível promover atividades investigativas para trabalhar o EnCI nas salas de aula. Estas permitem o desenvolvimento de etapas de pesquisa, como ações de planejamento, coleta, análise e discussão de dados, formulação de explicações além da argumentação entre colegas e

professor, processos estes que favorecem a passagem da ação manipulativa à intelectual e a articulação entre teoria e prática científica (Carvalho, 2013; Brito; Brito; Sales, 2018; Solino; Sasseron, 2018).

Além disso, para Sasseron (2015) a investigação em sala de aula favorece o processo da Alfabetização Científica. Tal processo é caracterizado pela compreensão fundamental de termos, conceitos e princípios científicos, pela apreensão da natureza e dos contextos éticos e políticos subjacentes à prática científica, além do entendimento das interconexões entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (Sasseron; Carvalho, 2011).

Assim, a vivência de práticas científicas na educação básica através do EnCI possibilita a AC à medida que promove o trabalho de conteúdos científicos englobando desde nomenclaturas até a aplicação desses conhecimentos em questões do dia a dia (Sasseron, 2018). Vale ressaltar que tais práticas não tem como objetivo formar cientistas, mas considerando que os estudantes fazem parte de uma sociedade que discute e utiliza temas científicos, deve favorecer a formação de cidadãos críticos, autônomos e participativos (Vilarrubia, 2017).

Entretanto, apesar das contribuições já evidenciadas, o EnCI é pouco presente nas escolas brasileiras (Trivelato; Tonidandel, 2015; Zômpero; Laburú, 2011). De acordo com Santana e Franzolin (2018), um dos principais fatores relacionados a esse impasse está no despreparo dos professores para aplicar essas atividades ou no desconhecimento dessa abordagem didática.

Para Silva e Schnetzler (2008), a inaptidão em trabalhar metodologias diversificadas no ensino decorre de alguns fatores relacionados à formação de professores. Suart e Marcondes (2018) ressaltam que, nesse processo, fatores como a criação e permanência de um currículo que prioriza a separação do mundo acadêmico do mundo prático e a prevalência de conhecimentos específicos com pouco foco na ação docente fazem com que os futuros educadores reproduzam em seus planejamentos, e provavelmente em sua prática, estratégias de ensino pouco eficazes, que não atingem plenamente seus objetivos de aprendizagem. No entanto, podemos ressaltar também a falta de acessibilidade e a necessidade da busca por formação continuada, considerando que esse processo “visa incentivar, pela reflexão, ação e interação entre os pares, o aprimoramento da sua prática e a apropriação de saberes rumo à autonomia profissional” (Araújo, 2025, p. 360).

Quando miramos nosso olhar para o documento da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), encontramos que “o processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes” (Brasil, 2018, p. 318). Entretanto, embora citada na

BNCC, pouco se discute, neste documento, sobre a promoção de investigação em sala de aula (Sasseron, 2018). Desse modo, é indispensável que durante a formação de professores, estes “possam analisar e produzir materiais adequados para que a investigação científica e as práticas que a acompanham e a caracterizam sejam trabalhadas” (Sasseron, 2018, p. 1083).

Dessa forma, ao compreender que “o aprendizado relacionado a atividades investigativas que os estudantes de Licenciatura possuem vem das experiências dos cursos de graduação” (Menezes, 2021, p. 2874), deve-se considerar a importância das disciplinas que forneçam experiências investigativas em sala de aula, encontrando-se nesse meio as disciplinas de estágio supervisionado de ensino.

Além de requisito legal (Brasil, 2020), os estágios na licenciatura se apresentam como uma etapa fundamental para a formação de professores, permitindo aos estudantes visualizarem desafios e refletirem sobre sua identidade profissional e seu fazer pedagógico (Menezes et al., 2023). Para Pimenta e Lima (2006), os estágios envolvem, também, a utilização do conhecimento em ambiente prático através do uso e avaliação de estratégias, técnicas e métodos de ensino em diferentes condições.

Nessa etapa de formação docente, é preciso considerar que vivemos o fenômeno da comunicação online, na qual parte das interações humanas ocorre por meio de dispositivos eletrônicos (Silveira; Júnior, 2019). Por isso, é também fundamental pensar em práticas pedagógicas que possibilitem o uso de elementos midiáticos (Santos; Pereira; Mercado, 2016). As demandas didático-pedagógicas, na formação de professores, devem, portanto, permitir a apropriação e integração de tecnologias às práticas educativas (Santos; Pereira; Mercado, 2016), destacando-se a Inteligência Artificial (IA) como um dos campos emergentes na tecnologia educacional atual (Zucco, et al., 2023).

Com a capacidade de realizar tarefas cognitivas relacionadas principalmente a resolução de problemas e aprendizagem (Baker; Smith, Anissa, 2019), o uso da IA tem sido utilizada para buscas na internet, tutoriais e sistemas de avaliação automatizados (Celik et al., 2022; Crompton; Jones; Burke, 2022).

Dentre os tipos de IA, a Inteligência Artificial Generativa ou Gerativa (IAGen) se sobressai pela capacidade de criar coisas novas em diferentes mídias como, por exemplo, texto, vídeo, áudio e imagens (Timpone; Guidi, 2023). Ações como tradução, resumo, estruturação de conteúdos, análise extensiva de dados, criação e correção de códigos, entre outros, são possíveis, nesse tipo de IA, por meio de comandos em linguagem natural, chamados *prompts* (Sampaio, Sabbatini; Limongi, 2024).

O *Generative Pre-Trained Transformer* (ChatGPT), lançado pela OpenAI em 22 de novembro de 2022 (Grossi et al., 2023), é um exemplo de IAGen. O seu lançamento levou diversos estudantes a conhecerem as funcionalidades da IA. Franco (2023), no jornal Folha de São Paulo apresentou, a partir de um estudo dirigido pelo Google em parceria com a Educa Insights, que 70% dos estudantes brasileiros possuem informações sobre a IA, e três em cada dez já a utilizaram. Nesse mesmo levantamento, 73% dos participantes consideraram importante o investimento de tempo e recursos para se discutir e aprender sobre novas tecnologias, incluindo a IAGen, nas instituições de ensino.

Desse modo, embora o futuro da IA seja incerto (Baker; Smith, Anissa, 2019), seu uso já apresenta, no presente, oportunidades de apoio ao ensino e à aprendizagem (Crompton; Jones; Burke, 2022). No entanto, gera preocupações quanto à confiabilidade das informações, aos vieses inerentes aos desenvolvedores que as projetam e à questão do plágio (Grossi et al., 2023; Irigaray; Stocker, 2023). Essas discussões reforçam a reflexão de Hwang et al. (2020), que apontam que, embora a IA esteja presente há cerca de 30 anos nos cursos de computação, seu uso como recurso pedagógico ainda representa um desafio, e os impactos de sua aplicação em larga escala nos processos de ensino e de aprendizagem permanecem desconhecidos.

Desse modo, ao considerar as potencialidades do ensino por investigação e o cenário cada vez maior atrelado ao uso de IAs nos processos educacionais, aqui discutidos, levantou-se como problema da presente pesquisa discutir se e como a IA pode auxiliar estudantes de Licenciatura em Ciências Biológicas no planejamento de aulas investigativas.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar o uso da IAGen por licenciandos em Ciências Biológicas no planejamento de aulas investigativas.

2.2 Objetivos específicos

(1) Investigar se e quais os conhecimentos, acerca do ensino por investigação, os estudantes de uma disciplina de estágio supervisionado possuem durante sua formação docente.

(2) Identificar o impacto da utilização da IAGen no planejamento de aulas de Ciências investigativas.

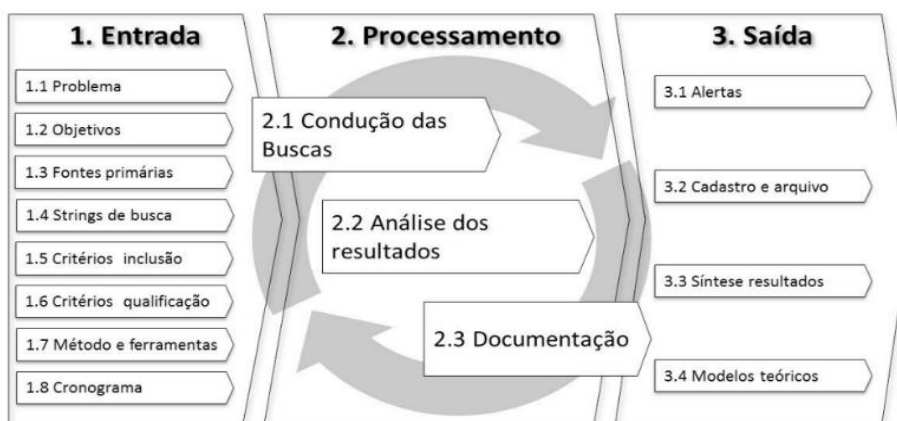
3. DELINEAMENTO DA BUSCA DO REFERENCIAL TEÓRICO

O levantamento bibliográfico aqui realizado parte da necessidade de aprofundar o conhecimento acerca das temáticas abordadas na presente pesquisa que tem como foco principal o EnCI como abordagem didática e a utilização da IA nos processos educacionais, no contexto de formação inicial de professores. Portanto, o intuito da busca por referenciais que embasem e tragam fundamentação teórica corrobora com a finalidade de conhecer e apresentar trabalhos já realizados que estão de acordo com os temas aqui em questão.

Desse modo, optou-se por seguir o levantamento bibliográfico de maneira sistemática, com a finalidade de utilizá-lo posteriormente como fonte de dados para a condução de uma revisão de literatura. Para isso, buscando técnicas para conduzir o levantamento de trabalhos que estejam alinhados à presente pesquisa, foi estudado e escolhido adotar os comandos da Revisão Bibliográfica Sistemática proposta por Conforto, Amaral e Silva (2011). Segundo os autores, adotar uma sistematização na busca por bibliografia trabalha o rigor científico e possibilita uma base sólida de conhecimentos acerca de pesquisas avançadas na qual é esperado ineditismo e originalidade, assim como facilita o avanço de teorias em áreas onde percebe-se a existência de estudos e, também, a identificação de lacunas onde há oportunidades para novos trabalhos.

Sendo assim, o andamento da busca por referencial teórico seguiu instruções das etapas distribuídas em 3 fases do roteiro “RBS Roadmap” de Conforto, Amaral e Silva (2011), resumidas na Figura 1.

Figura 1 - Modelo do roteiro “RBS Roadmap”.



Fonte: Conforto, Amaral e Silva (2011).

Assim, seguindo a fase 1 “Entrada” do roteiro RBS *Roadmap*, os “problemas” (ponto de partida, formulado em forma de pergunta, claro, preciso, empírico, suscetível de solução e delimitado a uma dimensão viável) partiram de alguns questionamentos que posteriormente delimitaram as palavras-chave da busca, como, por exemplo: “como as pesquisas abordam o ensino por investigação?”, “o ensino por investigação é trabalhado em pesquisas que envolvem a formação inicial de professores?”, “o que as pesquisas sobre alfabetização científica apontam sobre o ensino por investigação?” e por fim, “existe diversidade de trabalhos que alinhem a abordagem investigativa ao uso de IAs?”.

Os “objetivos” (claro e factível) foram: analisar as abordagens presentes na literatura sobre o ensino por investigação; examinar o que as pesquisas sobre alfabetização científica revelam acerca do ensino por investigação e avaliar a diversidade de pesquisas que alinham a abordagem investigativa ao uso da IA.

No que se refere às “fontes primárias” (artigos, periódicos ou bases de dados úteis para a delimitação de palavras-chave e dos principais autores e artigos relevantes) foram utilizados bases de dados e periódicos nacionais como o Periódicos Capes, SciELO, Catálogo de Teses e Dissertações da Capes e a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP. A busca de trabalhos em bases de dados internacionais foi realizada na *Web of Science*.

Os “*Strings* de busca” (termo de busca; palavras-chaves referentes ao tema de pesquisa) para pesquisa em periódicos e bases de dados nacionais e internacionais podem ser visualizados no Quadro 1. Tais *strings* de busca foram utilizados conforme a quantidade de resultados encontrados, sendo assim, nem todas as palavras-chave foram usadas em cada periódico/base de dados, mas todas foram utilizadas em algum contexto. Isso foi realizado pois diversas revistas estão indexadas em diferentes bases de dados, fazendo com que um mesmo artigo fosse encontrado em várias fontes de informação.

Quadro 1- *Strings* de busca nos periódicos e bases de dados selecionados.

Periódico/base de dados	Palavras – chave
Periódicos Capes	"Alfabetização científica"
	"Ensino por Investigação"
	"Ensino por investigação" e "formação inicial"
	"Estágio supervisionado" e “ensino de Ciências"
	"Ensino de Ciências por investigação"
	“Estágio” e “ensino por investigação”
	“Ensino por investigação” e “Inteligência artificial”
	“Ensino por investigação” e “IA”
	“Inteligência artificial” e “ensino de Ciências”
	“Inteligência artificial” e “educação”

SciELO	"Atividades investigativas" e "ensino de Ciências"
	"Ensino por investigação" e "ensino de Ciências"
	"Ensino por investigação" e "formação inicial de professores"
	"Ensino por investigação" e "Inteligência artificial"
	"Ensino por investigação" e "IA"
Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP	"Atividade investigativa"
	"Ensino de Ciências" e "formação de professores"
	"Ensino por investigação"
	"Estágio" e "ensino de Ciências"
	"Ensino por investigação" e "Inteligência artificial"
	"Inteligência artificial" e "educação"
Catálogo de Teses e Dissertações da Capes	"Ensino por investigação" "formação inicial de professores"
	"Ensino por investigação"
	"Ensino por investigação" "estágio"
	"Ensino por investigação" e "Inteligência artificial"
	"Inteligência artificial" e "educação"
Web of science	"inquiry-based Science"
	"inquiry-based Science" and "teacher"
	"Artificial intelligence" and "Science education"

Fonte: autoras, 2024.

Como observado, buscou-se delimitar palavras-chave que englobassem os temas centrais da presente pesquisa, o ensino por investigação e a IA, em conjunto, assim como a sua aplicação e presença, de maneira separada, no ensino de Ciências e em discussões referentes à formação de professores, principalmente no contexto dos estágios supervisionados de ensino. No contexto nacional, a maior busca, no que se refere ao número de palavras-chave, se deu no “Portal de Periódico CAPES” que segundo Correa (2008) “é uma biblioteca digital de acesso à informação científica e tecnológica produzida em âmbito mundial” (p. 127). No contexto internacional, a base de dados da “*Web of Science*” possibilitou maior número de trabalhos, dado que se configura como uma base muito ampla e uma das mais usadas em estudos cientométricos, ou seja, no estudo da mensuração do progresso científico (Ruas; Pereira, 2014).

Os “critérios de inclusão” (possibilita a seleção e análise do material) são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 - Critérios de inclusão utilizados nos periódicos e bases de dados selecionados.

Periódicos/bases de dados	Critérios de inclusão
Periódicos Capes	Recorte temporal de 2014 a 2024; artigos que tenham suas respectivas palavras-chaves nos títulos dos trabalhos encontrados; somente artigos que tenham metodologia de pesquisa, excluem-se ensaios, entrevistas, dentre outros.
SciELO	

Catálogo de Teses e Dissertações da Capes	Sem recorte temporal; estudos que tenham suas respectivas palavras-chaves nos títulos dos trabalhos encontrados.
Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP	
Web of science	Recorte temporal de 2014 a 2024; artigos que tenham suas respectivas palavras-chaves nos títulos dos trabalhos encontrados.

Fonte: autoras, 2024.

O critério de inclusão adotado somente no “Periódicos Capes” (trabalhos que tenham metodologia de pesquisa) ocorreu devido ao grande número de resultados iniciais de palavras-chaves mais gerais. Desse modo, para otimizar tempo e obter resultados mais práticos, optou-se por utilizá-lo nas buscas nessa base de dados. Os “critérios de qualificação” (aspectos úteis para avaliar o artigo para o estudo tal qual o número de citações, fator de impacto, etc) estão listados no Quadro 3.

Quadro 3 - Critérios de qualificação utilizados nos periódicos e bases de dados selecionados.

Periódicos/bases de dados	Critérios de qualificação
Periódicos CAPES	Artigos publicados em revistas classificadas pela CAPES nos estratos A1 a A4 da área de Ensino ou Educação.
Scientific Eletronic Library Online - SciELO	
Catálogo de Teses e Dissertações da Capes	Sem critérios de qualificação. Foram considerados todos os resultados que se enquadram nos critérios de inclusão.
Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP	
Web of science	Sem critérios de qualificação. Foram considerados todos os resultados que se enquadram nos critérios de inclusão.

Fonte: autoras, 2024.

Para a consulta dos estratos das revistas encontradas nos resultados das pesquisas nas bases de dados “Periódicos CAPES” e “SciELO”, foi utilizada a plataforma Sucupira. Segundo Sant'Anna e Alves (2018), tal plataforma, lançada em 2014 pela CAPES, disponibiliza diversas informações, dentre elas, a avaliação de projetos, linhas de pesquisa dos programas de pós-graduação e seus respectivos integrantes, bem como dados da produção intelectual acadêmica.

Já a busca por discussões do tema envolvido no presente trabalho, em dissertações e teses, partiu do interesse em conhecer aquilo que já foi produzido na perspectiva de formação continuada, sem critério de qualificação, visto que foi observado um baixo número de trabalhos. Na busca internacional, o intuito foi buscar compreender se há e como são trabalhados os temas em questão na educação, com foco no ensino de Ciências.

Prosseguindo, os filtros de busca e a delimitação de plataforma para o armazenamento dos resultados, conforme a etapa de “métodos e ferramentas” podem ser visualizados no Quadro 4.

Quadro 4 - Métodos e ferramentas usados nos periódicos e bases de dados selecionados.

Periódicos/bases de dados	Filtros de busca
Periódicos Capes	“Título”, “Artigos”, “Qualquer idioma” e “Últimos 10 anos”.
SciELO	“Todos os índices”.
Catálogo de Teses e Dissertações da Capes	“Mestrado”; “Mestrado profissional”; “Doutorado”; “Ensino”; “Ensino de Ciências e Matemática”.
Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP	“Todos os documentos”
Web of science	“Title”; “Publication Years: 2014 – 2024”.
O armazenamento dos trabalhos selecionados foi feito no software “Zotero”.	

Fonte: autoras, 2024.

Os filtros de busca se diversificaram à medida que a plataforma utilizada possibilitava refinar os resultados. Para organizar os dados encontrados, foi utilizado o software “Zotero”. Segundo Yamakawa et al. (2014), uma das funções desse software é organizar referências, de maneira prática e rápida, destacando informações relevantes por meio de uma análise mais simples do extenso volume de trabalhos encontrados, escritos nos últimos anos.

Logo, com a realização de todas as etapas, foram selecionados os artigos que se enquadravam em cada critério, conforme Quadro 5. Vale destacar que houve artigos que se repetiram ao fazer uso de uma palavra-chave, já buscada, com alguma outra. Nesses casos, desconsideramos o “artigo repetido”, visto que já havia sido incluído em uma categoria de *strings* de busca.

Quadro 5 - Resultado após a realização das etapas da primeira fase da RBS.

Periódico/base de dados	Palavras – chave	Nº resultados encontrados	Nº de artigos selecionados
Periódicos Capes	"Alfabetização científica"	340	183
	“Ensino por Investigação”	92	47
	"Ensino por investigação" e "formação inicial"	5	4
	"Estágio supervisionado" e “ensino de Ciências"	22	9
	"Ensino de Ciências por investigação"	53	35
	“Estágio” e “ensino por investigação”	0	0
	“Ensino por investigação” e “Inteligência artificial”	0	0
	“Ensino por investigação” e “IA”	0	0
	“Inteligência artificial” e “ensino de Ciências”	0	0
	“Inteligência artificial” e “educação”	30	12

SciELO	"Atividades investigativas" e "ensino de Ciências"	10	7
	"Ensino por investigação" e "ensino de Ciências"	8	8
	"Ensino por investigação" e "formação inicial de professores"	0	0
	"Ensino por investigação" e "Inteligência artificial"	0	0
	"Ensino por investigação" e "IA"	0	0
Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP	"Atividade investigativa"	3	1
	"Ensino de Ciências" e "formação de professores"	2	2
	"Ensino por investigação"	9	9
	"Estágio" e "ensino de Ciências"	1	1
	"Ensino por investigação" e "Inteligência artificial"	0	0
	"Inteligência artificial" e "educação"	1	1
Catálogo de Teses e Dissertações da Capes	"Ensino por investigação" "formação inicial de professores"	19	3
	"Ensino por investigação"	136 (mestrado profissional)	79
		23 (doutorado)	
		100 (mestrado/dissertação)	
	"Ensino por investigação" "estágio"	10	0
	"Ensino por investigação" e "Inteligência artificial"	2	0
Web of Science	"inquiry-based Science"	93	93
	"inquiry-based Science" and "teacher"	14	14
	"Artificial intelligence" and "Science education"	9	9
TOTAL		991	521

*Alguns trabalhos do catálogo de teses e dissertações da CAPES não possuíam divulgação autorizada, por isso não foram selecionados.

Fonte: autoras, 2024.

Diante dos resultados, podemos iniciar algumas discussões sobre a realização das pesquisas relacionadas ao EnCI e a IAGen no contexto educacional. Desse modo, o tópico seguinte evidencia algumas implicações observadas durante o percurso da pesquisa, que se tratou de um levantamento baseado nas características da RBS de Conforto, Amaral e Silva (2011).

3.1 Ensino por investigação e IAGen na educação: o que apontam as pesquisas?

O cenário aqui destacado parte de uma visualização inicial possibilitada pela busca sistemática de trabalhos relacionados aos temas estudados. Nesse contexto, é válido destacar

que não foram feitas leituras completas de todos os artigos até então selecionados, visto que o objetivo foi, a princípio, apresentar uma visão geral sobre o tema, destacando o que as pesquisas, que trazem uma discussão sobre o ensino por investigação e IA, tem como foco principal e como elas corroboram para a relevância do andamento da presente pesquisa.

Sendo assim, foi possível observar que o EnCI não é algo desconhecido. Pesquisas nacionais e internacionais discutem a abordagem investigativa nos processos de ensino e aprendizagem, principalmente, relacionadas às áreas das Ciências da Natureza. No entanto, há discussões também relacionadas às áreas das Exatas e Humanas. Silva (2020) chega a conclusões semelhantes através de um levantamento feito pelo autor, no qual afirma que a publicação de trabalhos sobre o EnCI se intensificou a partir de 2014, onde, em sua busca, foram encontrados mais de cem artigos.

Ainda segundo Silva (2020), há uma certa escassez de trabalhos associados a cursos de licenciatura, o que do mesmo modo ocorreu no levantamento aqui apresentado. Ao considerar o número de artigos selecionados, temos poucos trabalhos que discutem a investigação no contexto de formação de professores, considerando o cenário nacional. Internacionalmente, também é possível observar uma redução significativa no número de trabalhos com as palavras-chave "inquiry-based Science" and "teacher" onde foram encontrados cerca de 14 artigos.

Dessa maneira, apesar de estudos destacarem o EnCI como uma abordagem promissora no desenvolvimento e apropriação de práticas epistêmicas (Santana; Sedano, 2021), bem como capaz de auxiliar os alunos a entenderem sobre a ciência, seus conteúdos e sobre a natureza do conhecimento científico (Santana; Franzolin, 2018), pouco se observa pesquisas no contexto das licenciaturas.

A dificuldade na utilização do EnCI também se apresenta no contexto da educação básica. Campos e Scarpa (2018) e Oliveira e Obara (2018), evidenciam que um dos principais desafios dos professores está na proposição de questionamentos, uma das principais características do ensino investigativo. No entanto, os mesmos autores afirmam que pouco se sabe sobre a origem dessas dificuldades.

Por isso, Pereira e Cunha (2021) defendem a realização de investigações mais direcionadas ao processo formativo docente para que se possa compreender melhor as dificuldades dos futuros docentes e buscar superar os desafios da implementação de atividades investigativas por licenciandos e professores em atuação. No mesmo sentido, estudos ressaltam a necessidade de analisar o modo como o ensino por investigação é abordado, nesse contexto, buscando seu aperfeiçoamento (Santana; Sedano, 2021).

Ao focarmos nos resultados referentes a AC, podemos considerar que embora esta seja o produto mais esperado do EnCI, valorizado e discutido na educação científica (Sasseron, 2015; Araújo; Justina, 2022), as leituras dos títulos dos trabalhos selecionados evidenciam que poucos são aqueles que articulam os dois campos: o ensino por investigação e a alfabetização científica. Apenas 7 trabalhos fazem referência aos dois termos (EnCI e AC) na busca feita no Periódicos CAPES. Ao que se refere a estreita relação entre eles, Sasseron (2008) desenvolveu estudos que apontam os indicadores da AC, em que podemos encontrar algumas etapas semelhantes ao EnCI, como, por exemplo, levantamento e teste de hipóteses, organização e explicação de dados, dentre outros. Desse modo, uma discussão acerca do modo como as atividades investigativas favorecem o processo da AC pode ser debatida também no contexto limitado de pesquisas referentes à formação docente.

Direcionando nosso foco aos resultados referentes a IA, observa-se que foi ausente, na busca realizada, trabalhos que estabelecessem uma conexão entre o ensino por investigação e o uso da inteligência artificial. Por sua vez, os títulos dos trabalhos selecionados nos direcionam a discussões relacionadas às potencialidades e desafios do uso da IA na educação (Figueiredo et al., 2023; Freitas et al., 2023; Silveira; Junior, 2019), bem como implicações ao trabalho docente (Lima; Kochhann, 2023; Marcom; Porto, 2023; Parreira; Lehmann; Oliveira, 2021). No entanto, ainda observamos um número de trabalhos relativamente baixo, 26 artigos, considerando os cenários nacionais e internacionais.

Segundo Silveira e Junior (2019), embora a IA seja há longa data utilizada para comunicação remota, sua aplicação na educação ainda é insuficiente e indisponível ao grande público. Desse modo, trabalhar a IA em salas de aula se torna um desafio por conta da necessidade de infraestrutura adequada e formação contínua dos educadores, aspectos essenciais para integrar efetivamente essa tecnologia no processo educativo de forma inclusiva e eficaz (Freitas et al., 2023).

Nessa perspectiva, Figueiredo et al. (2023) afirmam que “embora ainda haja desafios a serem enfrentados, como o acesso à tecnologia e a necessidade de treinar professores e alunos para trabalhar com IA, os benefícios são evidentes” (p. 3). Para Lima e Kochhann (2023) os softwares identificam aspectos que devem ser trabalhados pelos estudantes, direcionam um conteúdo de acordo com o que foi observado, possibilitam um acompanhamento contínuo do processo de aprendizagem e tornam mais atrativo o processo de ensino.

Vale ressaltar que o alcance de uma aprendizagem efetiva com o auxílio da IA mantém indispensável o auxílio, o planejamento e a orientação docente, colocando este no

lugar de aprendiz, deixando de ser o centro do processo (Silveira; Junior, 2019), perspectiva que se alinha aos objetivos do ensino de ciências por investigação.

Logo, é relevante, diante dos cenários dos trabalhos encontrados, discutir o que se pode encontrar da abordagem investigativa em licenciaturas, buscando descobrir informações que possibilitem uma discussão aprofundada acerca de suas contribuições, desafios e perspectivas futuras relacionadas aos avanços da educação científica. Além disso, visto que a tecnologia está cada vez mais presente na sociedade, pensar em como podemos utilizá-la como recurso que traga melhorias para o ensino e a aprendizagem é fundamental, abrindo caminhos para trabalhar diferentes abordagens didáticas através da IA, como, por exemplo, a abordagem investigativa proposta na presente pesquisa.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

4.1 Ensino de Ciências por Investigação

Segundo Deboer (2000), a ciência passou a integrar o currículo escolar na Europa e nos Estados Unidos da América (EUA) durante o século XIX por solicitações dos próprios cientistas. Segundo o autor, estes defendiam que o ensino de Ciências era capaz de contribuir para o desenvolvimento intelectual dos estudantes à medida que os colocavam em contato com o processo indutivo, observando o mundo e construindo conclusões sobre ele, através de pesquisas e investigações realizadas em laboratório.

Já no final do século XIX e início do século XX, a educação científica ganhava objetivos amplos pressupostos por John Dewey, que seria mais tarde um dos precursores do Movimento da Pedagogia Progressista, empregada como uma crítica à Pedagogia Tradicional (Oliveira, 2015; Deboer, 2000). Dewey e os adeptos da Pedagogia Progressista defendiam um ensino “centrado na vida, na atividade, aliando teoria e prática, sendo o aluno participante ativo de seu processo de aprendizagem” (Zômpero; Laburú, 2011, p. 69). Nesse período, a relevância da educação científica e geral era associada a aplicação de conhecimentos à vida contemporânea e ao mundo por parte de toda a sociedade (Deboer, 2000), perspectiva essa que se expandiu nos anos seguintes.

Assim, na década de 1960, por exemplo, a aplicação da Ciência na sociedade recebia atenção como demonstração de poder e conhecimento superior às demais áreas de conhecimento. Segundo Nardi (2014), essa perspectiva começou após o lançamento do satélite russo *Sputnik* ao espaço em 1957, provocando um movimento de renovação no

ensino de Ciências. Nesse contexto, a abordagem investigativa tornou a ganhar destaque na educação, não para promover o desenvolvimento do pensamento intelectual dos estudantes, conforme os cientistas argumentavam no século XIX, mas, agora, para reproduzir o trabalho feito por eles, destacando o apreçamento do trabalho científico, como forma de preparar futuros cientistas (Deboer, 2000).

No entanto, na década de 1970, a maioria dos educadores concordava que era insensato excluir os interesses e as necessidades de desenvolvimento dos alunos (Deboer, 2000). Nesse momento, Zômpero e Laburú (2011) destacam que o ensino de Ciências passou a considerar novamente os aspectos sociais relativos ao conhecimento científico e tecnológico, sendo a investigação utilizada para promover a tomada de decisões relativas à resolução de problemas bem como a compreensão de conteúdos e valores culturais.

Dessa maneira, a Alfabetização Científica, entendida, na época, como a relação entre Ciência, tecnologia e sociedade ganhou destaque quando a *National Science Teachers Association* (NSTA) a considerou como a meta mais importante do ensino de Ciências para a década de 1970. Assim, os anos 1980 são marcados pela preocupação em possibilitar aos alunos um currículo que considerasse o enfoque CTS, voltado principalmente às questões sociais, onde os estudantes deveriam identificar questões, realizar investigações sobre a problemática, desenvolver planos de ação e efetuar sua implementação quando apropriado (Deboer, 2000). Por consequência, a década de 90 é marcada por discussões acerca da realização de uma reforma educacional no ensino de Ciências (Deboer, 2000) que seguindo as mudanças que ocorreram principalmente nos EUA e na Inglaterra, traz de volta a investigação como prática e enraíza ideias que perduram até hoje (Moraes; Taziri, 2019).

Sendo assim, na atualidade, encontra-se na BNCC (Brasil, 2018) que o ensino de Ciências deve promover a observação, a sistematização do conhecimento, a compreensão e intervenção dos alunos com relação aos fenômenos que observam em seu cotidiano, assim como a elaboração e entendimento de explicações referentes às Ciências da natureza.

Contudo, segundo Vilarrubia (2017), nas escolas brasileiras, os professores de Ciências priorizam abordagens de ensino que remetem à exposição de conteúdos conceituais de caráter descritivo e descontextualizado. Sobre isso, Sasseron (2015) destaca que, na maioria dos casos, as salas de aula escolares não buscam estabelecer práticas didáticas próprias de cada disciplina, levando ao uso generalizado de abordagens que podem não corresponder, da melhor maneira, a determinada área de conhecimento.

Ao pensar sobre tais problemáticas, é necessário, assim, adotar práticas pedagógicas que contextualizem os conhecimentos científicos, promovam a participação ativa dos

estudantes e se mostrem adequadas ao ensino de Ciências. Essas ações se aproximam do EnCI na medida que considera cinco elementos principais:

“o papel intelectual e ativo dos estudantes; a aprendizagem para além dos conteúdos conceituais; o ensino por meio da apresentação de novas culturas aos estudantes; a construção de relações entre práticas cotidianas e práticas para o ensino; a aprendizagem para a mudança social (Sasseron, 2018, p. 1068).”

Independente da maneira com que se trabalhe o Ensino por Investigação, todas elas partem de um mesmo princípio: um problema a ser resolvido (Tabosa; Albuquerque; Malheiro, 2023). O problema deve ser elaborado preferencialmente em forma de pergunta (Zômpero; Laburú, 2011), e deve ser capaz de motivar, de desafiar, de gerar discussões e de despertar o interesse dos alunos (Carvalho et al., 1998). Assim, o ensino por investigação propõe aos alunos um modo próprio de interagirem, explorarem e experimentarem o mundo natural (Moraes; Taziri, 2019).

Ao discutir sobre a aplicação dessa abordagem em sala de aula, Franco e Munford (2020) afirmam que, devido a diversidade de formas de utilizá-la, é difícil estabelecer uma definição única adotada por pesquisadores e professores. Para os autores, o resultado disso é a visão errônea de que o ensino por investigação se reduz a atividades práticas e experimentais ou até mesmo em propostas que apenas conseguem despertar o interesse dos alunos.

Sendo assim, Sasseron (2013) destaca que as atividades investigativas não precisam estar condicionadas a atividades experimentais, podendo abranger desde uma leitura de um texto à uma prática no laboratório. Ainda segundo a autora, é necessário somente que haja condições adequadas para que os estudantes resolvam o problema proposto e realizem as etapas seguintes que incluem o levantamento e o teste de hipóteses, a coleta, registro e análise de dados, formulação de explicações, discussão sobre a investigação realizada e a aplicação do conhecimento estudado no cotidiano.

Pedaste et al. (2015) também discutem e estabelecem algumas etapas que caracterizam a abordagem investigativa de ensino. Organizadas em cinco fases gerais, os autores englobam as indicações das pesquisas sobre o tema da seguinte maneira: orientação, conceitualização, investigação, conclusão e discussão. Adotando tal organização, são discutidas algumas particularidades de cada fase e apresentadas subfases que se enquadram em alguns momentos da aula investigativa.

A orientação, por exemplo, marca o início do processo investigativo, na qual os alunos são introduzidos a um tópico ou desafio, algo que cause engajamento da turma.

Recebe esse nome devido a atuação de orientação por parte do professor para que os estudantes possam compreender o que será estudado e o que será explorado durante a aula. A conceitualização envolve a execução das subfases: levantamento de questões e hipóteses. Desse modo, nessa etapa, é determinado de maneira específica o que precisa ser resolvido. A terceira fase chamada de “Investigação” compreende as subfases de exploração, experimentação e interpretação de dados. A realização da atividade adquire aspectos de planejamento de metodologias, estruturada e baseada em um plano que proporcione o conhecimento desejado. A fase de conclusão é o momento em que os estudantes, fazendo uso de suas evidências, avaliam suas hipóteses e tiram conclusões, com a possibilidade de confirmar ou refutar as hipóteses pré-estabelecidas. A última fase “discussão” seria subdividida em comunicação e reflexão, caracterizadas pelo compartilhamento de resultados, do processo investigativo como um todo e as descobertas realizadas, além da ação de refletir sobre o que e como aprenderam algo e de que forma esse conhecimento pode ser aplicado (Pedaste et al., 2015).

Tais aspectos podem ser encontrados também nas discussões de trabalhos nacionais, que se preocuparam em traçar e categorizar o ensino por investigação. Um exemplo disso, está na ferramenta intitulada “Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI)” elaborada por Cardoso e Scarpa (2018). Buscando articular características do EnCI à sala de aula, as autoras definem 26 elementos, agrupados em cinco temas, sendo estes: “(A) Introdução à investigação”, “(B) Apoio às investigações dos alunos”, “(C) Guia às análises e conclusões”, “(D) Incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo”, e por fim, o tema denominado “(E) Estágios futuros à investigação” com dois elementos guiados para a continuidade do trabalho investigativo.

Desse modo, é possível perceber que os trabalhos atuais destacam o EnCI como uma ferramenta que trabalha etapas de pesquisa assim como o desenvolvimento de habilidades cognitivas. Na literatura, é possível perceber as contribuições de ambos nos objetivos do processo investigativo. Sobre as etapas de pesquisa, Brito, Brito e Sales (2018), afirmam que a questão ou situação problema, etapa fundamental na realização de uma pesquisa e principal característica do EnCI, promove a participação ativa dos estudantes, além de instigá-los a resolver o que foi proposto e despertar a vontade aprender.

A fase de levantamento de hipóteses permite aos alunos fazer uso dos seus conhecimentos prévios (Sasseron, 2013) e, ao professor, oferece a oportunidade de avaliar e perceber o que os estudantes sabem sobre o tema proposto, proporcionando a ele a orientação e intervenção adequada (Trivelato; Tonindandel, 2015). A coleta de dados, por sua vez, é

destacada por Pedaste et. al (2015) como uma etapa que permite a formulação de explicações e conhecimentos novos, que segundo Brito e Fireman (2018) é alcançada dado a possibilidade de estabelecer relações entre os conhecimentos que os estudantes já possuem e aqueles que estão sendo trabalhados em sala de aula.

Para Sasseron (2020), as conclusões provenientes da resolução do problema proposto em sala de aula, embasado em condições e evidências teóricas ou empíricas, favorecem o desenvolvimento de práticas epistêmicas. Com relação a todo o processo investigativo, Sedano e Carvalho (2017) ressaltam, também, a interação como um fator que prevalece no ensino por investigação e contribui para a prática da argumentação, exposição e trocas de ideias, além de favorecer um ambiente motivador, dinâmico e afetivo.

Já o desenvolvimento de habilidades cognitivas na abordagem investigativa são contribuições debatidas por pesquisadores como Sasseron (2015), Scarpa, Sasseron e Silva (2017), Moraes e Taziri (2019), Barros et. al (2023), Pedaste et al. (2015) e Carvalho (2013). Uma das habilidades cognitivas que compõem a prática científica e que se faz presente em aulas investigativas é o raciocínio. No EnCI, durante ações de comparação, os alunos raciocinam a partir das observações realizadas, processo que permite a mudança conceitual e a elaboração de modelos, leis e teorias (Sasseron, 2015).

A argumentação é colocada por Scarpa, Sasseron e Silva (2017) como uma ação de debate de informações contraditórias ou opostas, bem como o resultado de uma linha de raciocínio. Para os autores, no EnCI, a argumentação acontece quando os estudantes têm a oportunidade de “relacionar dados com afirmações, de estabelecer relações entre variáveis e construir explicações para fenômenos naturais (...)” (Sasseron; Scarpa; Silva, 2017, p. 17).

Outro ponto a ser evidenciado refere-se à reflexão proporcionada pela atividade investigativa. A pergunta “por quê?”, colocada em todo o processo investigativo, exige dos alunos a construção de explicações causais favorecendo a habilidade de reflexão (Moraes; Taziri, 2019). Barros et al. (2023) acrescentam que, esse momento, contribui também para a prática docente, dado que através dos questionamentos, o professor consegue associar o conhecimento trabalhado com os dados obtidos pelos alunos de maneira que estes “consigam relacionar as ações manipulativas à abstração dos conceitos científicos” (Barros et. al., 2023, p. 227).

Além disso, o EnCI está relacionado a aplicação prática do conhecimento trabalhado em sala de aula para o dia a dia dos estudantes. Pedaste et al. (2015) e Carvalho (2013) destacam que faz parte do ciclo investigativo ir além do trabalho realizado na escola,

possibilitando que os discentes identifiquem como os saberes adquiridos podem ser úteis do ponto de vista social.

Podemos também destacar uma das diretrizes principais de uma atividade investigativa, o grau de liberdade intelectual dado aos alunos. A liberdade intelectual colocada por Carvalho (2018), ao discutir sobre os fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação diz respeito à presença de condições apropriadas para que os estudantes, em sala de aula, possam participar sem medo de errar.

Esse conceito não é relativamente novo, Pella (1961) já o classificava ao analisar materiais de aulas em laboratório de ciências no ensino americano. No mesmo sentido, Borges (2002) analisa a estrutura de aulas através de níveis relacionados ao ensino por investigação. Desse modo, Carvalho (2018) utiliza os dois trabalhos citados para apresentar quadros que exemplificam modelos metodológicos que destacam o grau de liberdade intelectual que o professor possibilita aos alunos. Na Figura 2, temos a exposição dos graus de liberdade intelectual relativo às atividades experimentais.

Figura 2 - Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em atividades experimentais.

	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P/A	P/A	A	A
Plano de trabalho	P	P/A	A/P	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe

Fonte: Carvalho, 2018.

Na primeira coluna temos a representação de um ensino diretivo praticado em aulas de laboratório, na qual o professor é o protagonista no processo de ensino/aprendizagem apresentando o problema, as hipóteses e todos os outros passos do plano de trabalho aos alunos, em que estes somente acatam o receituário proposto. Segundo Carvalho (2018), essas aulas são as famosas “receitas de cozinha”, onde tudo está pré-estabelecido, e diante desse cenário, cientes das conclusões, os discentes tendem a modificar dados e informações que encontraram individualmente para não errar em frente ao docente, levando-os a desacreditar em seus próprios dados.

A segunda coluna ainda se refere ao ensino diretivo, mas se diferencia pela presença de um professor mais aberto e participativo. Temos ainda, o plano de trabalho e as hipóteses apresentadas pelo professor, mas agora discutido juntamente com os alunos. A terceira e

quarta coluna abrangem o ensino por investigação. O grau 3 de liberdade intelectual se refere a práticas educacionais onde o professor estabelece a questão-problema e as hipóteses são discutidas com os alunos na qual estes fazem toda a experiência sob a supervisão do professor, sendo a discussão promovida após as conclusões tomadas pelos estudantes. O grau 4 de liberdade, representa o trabalho em grupo e a tomada de decisões visando a resolução de problemas. Nesse caso, o professor continua propondo o problema, retira dúvidas que surjam durante a busca por respostas e ao final discute as conclusões. No grau 5, o problema é construído pelos próprios estudantes, na qual se percebe, atualmente, uma escassez dessa abertura aos alunos, salvo em casos de feiras de ciências (Carvalho, 2018).

A autora apresenta, ainda, os graus de liberdade intelectual em aulas de ciências baseadas na resolução de problemas, conforme Figura 3.

Figura 3 - Graus de liberdade de professor (P) e alunos (A) em aulas de resolução de problemas.

	Grau1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P/A	A/P	A	A
Resolução do problema	A	A	A	A	A
Análise dos resultados	(quando existe) P	P/A/ Classe	P/A/ Classe	P/A/ Classe	P/A/ Classe

Fonte: Carvalho, 2018.

Nesse contexto, o grau 1 continua a se dirigir a um ensino diretivo na qual o professor resolve todo o problema, deixando apenas a solução de cálculos aos estudantes. No grau 2, percebe-se uma maior participação do aluno e, no grau 3 e 4, há ainda maior abertura para que os discentes pensem, reflitam, tomem decisões e discutam com seus colegas. A participação do professor, nesses graus, é limitada a solicitação dos alunos, na qual o docente apenas participa abertamente na etapa de análise de resultados para discussão dos raciocínios trazidos pelos alunos. Os graus 3 e 4 são aqueles que seriam possibilitados em uma aula investigativa. O grau 5 continua sendo muito difícil de ser alcançado no ensino fundamental ou médio (Carvalho, 2018).

Desse modo, observamos que quando a abordagem investigativa é adotada em sala de aula, há maior liberdade intelectual aos estudantes, fazendo com que estes tenham participação ativa na construção de seus próprios conhecimentos. Além disso, é possível destacar que a maioria dos autores concordam que o atual ensino por investigação apresenta alguns aspectos em comum como, por exemplo, “identificar um problema real, levantar as

hipóteses de solução, desenvolver tais hipóteses, analisar os resultados, avaliar esses resultados e chegar a certa conclusão” (Cezar et al., 2016, p. 24).

4.2 Formação inicial de professores: o papel do estágio supervisionado de ensino

O estágio supervisionado é, frequentemente, parte integrante dos cursos de nível superior, tendo como um de seus objetivos estabelecer o primeiro contato de muitos estudantes com o mercado de trabalho (Assai; Broietti; Arruda, 2018). Esse momento é, por vezes, marcado por expectativas e medos dos próprios estudantes, que evidenciam sentimentos, objetivos e anseios diferentes (Arrais; Silva, 2021), ao saberem que irão estar à frente de uma sala de aula.

Os trabalhos de Silva e Pedreira (2020) e Arrais e Silva (2021) nos mostram que o sentimento comum a quase todos os alunos, nessa etapa de formação, é a insegurança. As pesquisas dos referidos autores evidenciam os medos dos alunos em não saber explicar, ter medo de gaguejar, não conseguir realizar tudo o que foi planejado ou mesmo que o conhecimento compartilhado fique retido em sala de aula. Já as expectativas evidenciadas através dos trabalhos mencionados ressaltam objetivos que os futuros professores desejam alcançar, como por exemplo, a certeza de querer ser professor e o descobrimento da identidade profissional (Arrais; Silva, 2021) assim como, colocar em prática as teorias de ensino e de aprendizagem estudadas e ensinar os alunos a questionarem as coisas ao seu redor (Silva; Pedreira, 2020).

Outra característica presente nessa etapa da licenciatura é a reflexão feita em colaboração com professores, colegas, membros de escolas e outros membros de suas famílias e círculos sociais (Menezes, 2023). Nesse âmbito, a constituição do ser professor encontra continuidade, uma vez que se trata de um longo processo que envolve momentos complementares, tal qual o estágio, que nem começa nem termina na graduação. Dessa maneira, a identidade profissional acontece durante toda a escolarização e vai até o final da carreira docente, visto que a docência demanda um contínuo desenvolvimento pessoal e profissional (Silva; Güllich; Ferreira, 2023)

Segundo Tardif (2002), os saberes docentes, que se estabelecem como consequência da escolha pela docência, também não estariam presos a um determinado momento, mas tratam-se de um saber plural, resultante da formação profissional, dos saberes disciplinares, curriculares e dos obtidos através de experiências próprias. Assim, os *saberes profissionais* estariam relacionados àqueles repassados por instituições de ensino, como escolas e

universidades. Os *saberes disciplinares*, por sua vez, são obtidos através das instituições de ensino, por meio do contato com as diferentes disciplinas oferecidas no curso escolhido (matemática, história etc.) e que correspondem aos diversos campos de conhecimento. Os *saberes curriculares* se referem aos discursos, objetivos, conteúdos e métodos apresentados pela escola, que são expressos por meio de programas escolares, dos quais os professores devem aprender e aplicar. Por fim, os *saberes experienciais* são construídos a partir do cotidiano de cada professor e o conhecimento do seu meio, através de habilidades, de saber-ser e de saber-fazer (Tardif, 2002).

Diante disso, entendemos o por que a licenciatura é considerada apenas um primeiro passo para a formação de professores, visto que a identidade e saberes docentes são modificados e formados durante toda a carreira e contato com o processo de ensino e de aprendizagem. De todo modo, o estágio supervisionado se faz crucial para o processo de formação de professores (Arrais; Silva, 2021) e para Briccia et al. (2022), este ainda se prova como um locus privilegiado que permite a mobilização de saberes e conhecimentos pedagógicos, imprescindível na construção das identidades profissionais.

Lima (2008) defende o componente curricular de estágio como um espaço que transita entre outras disciplinas da licenciatura, mas o que o define, segundo a autora, é a “sistematização da pesquisa sobre a prática, no papel de realizar a síntese e a reflexão das vivências efetivadas” (p. 198). Além disso, podemos dizer que o estágio se trata de uma fase vivenciada pelos estudantes em que a teoria, advindos da sua formação inicial, e a prática docente caminham juntas, ou deveriam (Briccia, et al., 2022).

Para Pimenta e Lima (2006) é evidente uma dicotomia entre a teoria e a prática na formação de professores, visto que os currículos se caracterizam como um aglomerado de disciplinas, distantes entre si, onde não há uma preocupação em ensinar as realidades relacionadas à origem desses conhecimentos. Ainda de acordo com as autoras, tais disciplinas não chegam a ser teóricas já que se constituem apenas de *saberes disciplinares* que se destoam da atuação profissional dos futuros formandos.

Dessa maneira, para Briccia et al. (2022) é preciso defender a indissociabilidade dos dois processos, teoria e prática, a fim de entender o estágio com outro ponto de vista, na perspectiva da pesquisa. O ponto de partida para buscar aliar a pesquisa ao estágio surge a partir de algumas problemáticas observadas no trabalho de professores recém-formados.

Ghedin, Oliveira e Almeida (2018) afirmam que os professores, em início de carreira, adotam as práticas da cultura escolar com rapidez e abandonam os referenciais científicos que estudaram durante sua formação. Vilarrubia (2017) também concorda com o mesmo

pensamento, ao dizer que apesar de os professores em formação frequentemente expressarem rejeição ao ensino tradicional, ainda é evidente que essa abordagem continua a influenciar as práticas docentes atuais.

A pesquisa no estágio seria, então, uma maneira de permitir a ampliação e análise dos contextos onde os estágios se realizam, assim como, um meio de desenvolver nos estudantes habilidades de pesquisador frente às situações vivenciadas em suas regências e observações do estágio (Pimenta; Lima, 2006). Para Ghedin, Oliveira e Almeida (2018), outra contribuição da pesquisa nas licenciaturas é possibilitar uma outra formação, ainda na graduação, que não seja aquela tradicional na qual o docente é um mero reproduzidor de teorias e ideologias impostas na sociedade.

Nessa perspectiva, o estágio deve favorecer a reflexão na e sobre a ação, ou seja, desenvolver um senso crítico a respeito das escolhas teóricas e atividades propostas durante o estágio supervisionado (Silva; Güllich; Ferreira, 2023). De acordo com Cunha e Silva (2022), utilizar de uma visão crítica e momentos rotineiros de reflexão possibilita que os professores e profissionais da educação construam novos conhecimentos a partir da discussão e interpretação de variados contextos.

Portanto, o papel do estágio supervisionado está em promover momentos interdisciplinares que propiciem:

“a preparação/planejamento, observação, análise, estudo, diálogo, intervenção, reflexão do agir/pensar/sentir, um repensar a prática/atividades desenvolvidas em uma determinada realidade educativa em prol de um efetivo trabalho qualitativo na escola (Moraes; Borsoi, 2019, p. 75)”.

Assim, além de necessário para a conclusão de um curso de licenciatura, os estágios são, geralmente, a primeira experiência docente e tem, portanto, o papel de possibilitar ao acadêmico visualizar a realidade escolar com seus desafios e potencialidades (Scalabrin; Molinari, 2013), bem como ser um espaço/tempo de construção de aprendizagens significativas no processo de formação prática de professores (Felício; Oliveira, 2008).

4.3 Revolução digital: o impacto da IA na educação

Para Batista e Freitas (2018), podemos definir a tecnologia como tudo aquilo que é desenvolvido pelo ser humano para suprir necessidades vitais ou para dinamizar processos produtivos. Tal perspectiva para a educação alcança destaque no século XX, entre os anos finais da década de 1970 e início dos anos 1980, para capacitar profissionais com

conhecimento científico e tecnológico, preparando-os para atuar no mercado produtivo. Antes disso, atividades que inseriam as tecnologias na educação eram realizadas por grupos isolados de pesquisadores pioneiros, sem diretrizes para políticas públicas (Almeida, 2008).

Em 1984, por exemplo, temos a criação do primeiro programa de informática na educação do Brasil, Projeto EDUCOM – Educação com Computador e, em 1989, o primeiro Programa Nacional de Informática Educativa – PRONINFE, ambos promovidos pelo MEC com objetivos voltados para a produção de software educativo e capacitação de professores e técnicos para a utilização de recursos tecnológicos (Almeida, 2008). É ainda por volta dos anos 1980 que os objetivos dos recursos tecnológicos avançam, buscando não apenas apoiar, mas também reproduzir o processo de ensino, trazendo como foco o potencial da inteligência artificial (Bates, 2015).

Do inglês *Artificial Intelligence*, a expressão Inteligência Artificial surge na década de 1950 quando pesquisadores começaram a pensar na criação de máquinas capazes de imitar a inteligência humana (Figueiredo et al., 2023). Contudo, já em 1900, pioneiros como Nobert Wiener (1894-1964), do mesmo modo, propunha a simulação da inteligência por equipamentos, não sendo uma exclusividade dos humanos (Rodrigues; Rodrigues, 2023).

Discorrendo sobre o contexto histórico da IA, Santaella (2023), em sua obra *A Inteligência Artificial é Inteligente?*, apresenta que um dos eventos mais citados e importantes para se começar a pensar no uso inteligente da tecnologia, na sociedade, foi a criação de um programa de conversação chamado “ELIZA” em 1964. Desenvolvido por Joseph Weizenbaum, o primeiro *chatbot*¹ da história conversava de forma automática imitando uma psicanalista (Barbosa; Bezerra, 2020). Embora tal programa não tenha avançado muito, a partir de sua criação já era possível vislumbrar novas funcionalidades para essa área.

Nos anos seguintes, a IA enfrentou dificuldades uma vez que somente especialistas de áreas específicas conseguiam “alimentar” dados para diferentes programas e outros recursos digitais, o que demandava investimentos altos e resultados, por vezes, incertos (Santaella, 2023). Desse modo, observa-se um período de desinteresse que permaneceu até a década de 1980, conhecido como “inverno da IA” (Figueiredo, et al., 2023).

A partir da década de 1990, podemos destacar alguns eventos que mostraram ao mundo algumas potencialidades da IA, como, por exemplo, o processamento de linguagem natural anteriormente explorado por meio do robô “ELIZA”. Novas assistentes virtuais como

¹ *Software* que simula conversas com linguagem natural.

a Siri, lançada pela Apple em 2011, a Alexa, da *Amazon*, a Cortana, da *Microsoft* e o próprio *Google Assistente* (Barbosa; Bezerra, 2020) demonstraram sua aplicabilidade e facilidade para auxiliar atividades do cotidiano da atual sociedade do século XXI.

Ao pensarmos em sua integração à educação, Bates (2015) afirma que tentativas de replicar o processo de ensino através da IA começaram na década de 1980, com foco na aritmética. No Brasil, as discussões dessa tecnologia como ferramenta pedagógica também teriam sido iniciadas há alguns anos (Marcom; Porto, 2023). O crescente impacto da IA na sociedade e sua aplicabilidade para auxiliar os processos de ensino e de aprendizagem justificam tais debates.

Além disso, pode-se dizer também que o otimismo da tecnologia na educação foi testado durante a pandemia de Covid-19 em que prevaleceu, como alternativa de manter o andamento das aulas, o ensino remoto (Teles; Nagumo, 2023). No período pandêmico, a adoção de plataformas educacionais on-line como, por exemplo, o *Microsoft Teams* e o *Google Classroom*, tornaram-se mais comuns, oferecendo funcionalidades como gravação de aulas, chat com docentes e a realização de exercícios e avaliações à distância (Figueiredo, 2023).

Dessa maneira, Richter e Cerutti (2023) afirmam que as tecnologias para fins educacionais passaram a estar presentes na rotina de muitas escolas públicas e privadas no Brasil, evidenciando algumas dificuldades como, por exemplo, o distanciamento da interação entre professor e aluno. Bruscato e Baptista (2021) evidenciam o mesmo empecilho através de uma pesquisa realizada com estudantes e professores brasileiros e portugueses, os quais a maioria afirmou que considerava o ensino, a comunicação e a aprendizagem pior do que o presencial. Ainda segundo os autores, uma das causas que pode ter influenciado essas perspectivas se deu pelo pouco tempo que os professores e alunos tiveram para se prepararem para a adoção de aulas a distância. Para eles, se a formação adequada aos professores e o acesso aos meios tecnológicos necessários e à *internet* forem disponibilizados a todos, o ensino a distância talvez possa alcançar os mesmos resultados do ensino presencial.

Do mesmo modo, para conseguir obter uma convergência da IA com os objetivos pedagógicos é necessário, antes, que outros fatores estejam alinhados. Assim, Vásquez-Cano (2021) afirma que:

“A IA promete grandes mudanças num futuro próximo. Algumas mudanças no domínio da educação já começam a ser sentidas e compreendidas. É, no entanto, necessário que tanto as propostas atuais como as futuras sejam concebidas e construídas de acordo com princípios didáticos que permitam tirar o máximo das potencialidades da IA para criar ambientes de aprendizagem mais sustentáveis,

diversificados e acessíveis para todos os estudantes (Vásquez-cano, 2021, p. 11, tradução nossa).”

Para que isso ocorra, Teles e Nagumo (2023) afirmam que é necessário que profissionais da educação auxiliem a criação de recursos utilizando a IA para que estas façam sentido e possam ser úteis em sala de aula. Feito isso, alguns benefícios para o âmbito educacional poderão ser observados. Dentre eles, podemos ressaltar a personalização do ensino (Figueiredo et al., 2023) e da aprendizagem (Marcom; Porto, 2023), em diferentes disciplinas da matriz curricular da Educação Básica e até mesmo do Ensino Superior (Richter; Cerutti, 2023), o dinamismo no processo de aprendizagem (Lima; Kochhann, 2023) a automatização de tarefas e, através da capacidade de análise de dados, fomentar melhorias e maior eficiência no processo educacional (Zucco, et al., 2023).

Nos dias atuais, a maior parte das funções listadas acima são realizadas principalmente pelo uso dos *chabots*, que segundo Santos (2023) se configura como um meio capaz de responder às perguntas do usuário utilizando a inteligência artificial. Ainda de acordo com o autor, todo o processo de pesquisa, que vai desde a pergunta do usuário até a resposta obtida, é processado por algoritmos², que quanto mais são executados, mais aprendem e se aperfeiçoam.

Em contrapartida, um setor expressivo de acadêmicos alerta para o perigo da utilização da inteligência artificial na educação (Lima; Kochhann, 2023). Nesse sentido, Marcom e Porto (2023), destacam que especialistas estão preocupados de que o uso da IA no processo educativo diminua a capacidade do pensamento crítico dos estudantes, substitua o professor nas instituições de ensino, padronize o ensino, diminua a interação humana ou até leve ao uso excessivo de tecnologias.

Sobre a nova realidade tecnológica e diante de tantas perspectivas a respeito das inovações chegando às salas de aulas, Xavier (2013) afirma que a adoção das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na educação já não é mais questionada. O debate atual concentra-se em como utilizá-las para auxiliar os professores no trabalho com os diferentes conteúdos presentes nas disciplinas do currículo escolar. Esse debate se faz necessário visto que pesquisas apontam dificuldades dos professores em utilizar recursos tecnológicos (Chiari, 2025), e em relação à IA, percebe-se ainda a falta de conhecimento sobre suas diferentes funções (Martins, et al., 2024).

² Conjunto de instruções e regras que tem como finalidade obter uma solução para um determinado tipo de problema.

Para Chiari (2025), a necessidade de conhecimentos prévios relacionados às tecnologias, tais como softwares, aplicativos e compreensão de recursos computacionais são importantes para que, de maneira efetiva, a tecnologia possa ser integrada às práticas docentes. Segundo a autora, uma vez que os cursos de formação inicial e continuada ainda carecem de uma aproximação com as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TIDICs), esses são os principais motivos que impedem os docentes de recorrer às IAs com uma perspectiva positiva para o seu trabalho, o que os mantém em suas “zonas de conforto”.

Além disso, Martins et. al (2024) reforçam, através de um questionário enviado a 200 professores de uma Escola Técnica do interior do Estado de São Paulo, que aspectos relativos a IA como, por exemplo, ser uma tecnologia que é capaz de aprender com bases em interações, prever comportamentos e identificar emoções são algumas características desconhecidas pelos docentes. Sendo assim, para os autores, a IA deve estar frequentemente presente em reuniões de instituições de ensino e permitir que os educadores participem de forma mais ativa dessa discussão.

Sabemos que tais mudanças, diante de uma realidade que não pode ser regressada, não é uma tarefa fácil, mas precisa de algum modo ser iniciada. Assim, para Figueiredo et al. (2023), a IA na educação deve estar presente nas salas de aula de maneira equilibrada e criteriosa, ciente de quando e onde aplicá-la no ambiente educacional. Portanto, o importante é que os professores repensem as práticas pedagógicas adotadas por eles e a aproximem do novo mundo contemporâneo (Lima; Kochhann, 2023), sendo o uso da IA uma alternativa para esse fim.

4.4 Alfabetização científica no Ensino por Investigação e na utilização das tecnologias

Segundo Adinolfi (2020), a atual sociedade é marcada por um contexto científico-tecnológico que molda as formas de enxergar e organizar o mundo. Para a autora, o ser humano é capaz de causar grandes transformações no ambiente em que se encontra, podendo ser estas positivas ou negativas. Nesse contexto, é válido ressaltar que, embora as tecnologias estejam presentes no cotidiano da sociedade, isso não quer dizer que, necessariamente, as pessoas estão próximas do conhecimento científico. Sem primeiro ter ciência dos conhecimentos que dão origem às tecnologias, observam-se simples usuários, incapazes de analisar e avaliar as consequências da aplicação dos conhecimentos compartilhados bem como de contribuir com a evolução científica do país, tornando escasso a capacidade do cidadão de resolver problemas contemporâneos (Araújo; Chesini; Filho, 2014)

Lorenzetti (2023) destaca, por exemplo, que a pandemia por Covid-19 nos mostrou a importância da ciência na procura por respostas e soluções de problemas complexos. No entanto, evidenciou também a falta de conhecimentos científicos sólidos da população ao colaborar com a divulgação de *fake news* relacionadas a pandemia (Dantas; Maia, 2020).

Desse modo, podemos perceber o importante potencial humano no avanço ou retrocesso das aplicações da ciência na sociedade. Isso nos leva a uma reflexão sobre o papel da ciência, a interligação entre o avanço científico e o desenvolvimento humano, os impactos socioambientais das teorias e descobertas científicas, a compreensão das políticas éticas que permeiam a prática científica (Adinolfi, 2020), e, por consequência, sobre como a Alfabetização Científica pode vir a permitir a construção do senso crítico, favorecendo a tomada de decisões de maneira consciente (Dantas; Maia, 2020).

Dessa forma, Sasseron e Carvalho (2011) afirmam que na literatura o termo “Alfabetização Científica” é também chamado de “Letramento Científico” ou “Enculturação Científica”. Independentemente da palavra utilizada, o foco desse processo é promover aos estudantes uma formação que permita entender e intervir na sociedade atual (Lorenzetti; Siensen; Oliveira, 2017). Por isso, Norris e Phillips (2003) ressaltam que saber ler e escrever, habilidades comuns do que conhecemos sobre alfabetização, são fundamentais para a AC, entretanto não são suficientes.

Para Sasseron (2015), uma sala de aula se difere de outra apenas quando estas se apropriam de práticas próprias de uma área de conhecimento. Nesse caso, de acordo com a autora, a sala de aula de Ciências deve ser marcada por uma atenção aos produtos e processos científicos. Nessa perspectiva, de entender que a Ciência está sempre em construção, a autora afirma que a AC ocorre da mesma forma, de maneira contínua, englobando novos conhecimentos que surgem a todo instante, o que pode e deve impactar as relações entre as ciências, a sociedade e as diversas áreas do conhecimento, gerando uma rede de informações que influenciam no entendimento e na tomada de decisões de cada cidadão.

Nessa perspectiva, pautados na preocupação em formar alunos para atuação na sociedade atual, largamente cercada por artefatos da sociedade científica e tecnológica (Sasseron, 2015), precisamos entender o que evidencia a formação de um indivíduo alfabetizado cientificamente. Agrupando as habilidades que evidenciam a AC, através de uma revisão bibliográfica sobre o tema, Sasseron e Carvalho (2011) formula os Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica capazes de fornecer “bases suficientes e necessárias de serem consideradas no momento da elaboração e planejamento de aulas e propostas de aulas que visam à Alfabetização Científica” (p. 75).

A *compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais* se refere ao primeiro eixo estruturante, que deve possibilitar aos estudantes a apropriação de conceitos-chave da ciência de maneira que consigam percebê-los e aplicá-los em seu cotidiano. A *compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática* forma o segundo eixo e busca expor as constantes transformações que ocorrem no campo de conhecimento científico, exigindo que, no âmbito escolar, alunos e professores discutam novas informações e circunstâncias de modo que o caráter humano e social inerente às investigações científicas seja debatido. Por fim, o terceiro eixo da AC compreende o *entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente*. Busca, então, considerar que problemas e soluções podem influenciar diferentes esferas da sociedade, enfatizando a necessidade de compreensão de que a aplicação dos saberes construídos pelas ciências não se limita a apenas um lugar e, portanto, deve ser garantido nas escolas uma visão de um futuro sustentável para o mundo. Ao propor propostas didáticas que englobam esses três eixos, teremos o início do processo da AC (Sasseron; Carvalho, 2011). Como uma abordagem didática que pode favorecer a AC, pesquisadores tais como Araújo e Justina (2022), Miranda, Marcondes e Suart (2015), Santana, Almeida e Sedano (2022), Tognon e Oliveira (2021) e Zômpero e Tedeschi (2018) destacam o Ensino por Investigação para a construção do conhecimento e para a promoção da AC.

Segundo Araújo e Justina (2022) um dos destaques do EnCI está nas oportunidades de criar e resolver problemas em sala de aula. Para os autores, as características do ensino investigativo que possibilita analisar, compreender e explicar o mundo ao nosso redor, incluindo o digital, como também suscitar a curiosidade para fazer perguntas e buscar soluções, inclusive tecnológicas, possibilitam no trabalho pedagógico o desenvolvimento dos eixos estruturantes da AC, anteriormente explorados.

Miranda, Marcondes e Suart (2015) afirmam que “as habilidades contempladas no ensino investigativo podem auxiliar na promoção de habilidades relacionadas ao processo de Alfabetização Científica em sala de aula” (p. 561). Zômpero e Tedeschi (2018) também concluem que as atividades investigativas permitem tanto a compreensão de conceitos como de procedimentos referentes ao trabalho dos cientistas, possibilitando também o desenvolvimento de habilidades cognitivas da educação científica. Portanto, as autoras afirmam que, em sua pesquisa, foi possível observar a contemplação de alguns eixos estruturantes.

Em uma discussão sobre a relação existente entre o EnCI e a AC, Santana, Sedano e Almeida (2022) afirmam que a adequação do trabalho docente dentro de uma dimensão investigativa pode, também, favorecer o processo da AC nos estudantes. De acordo com os autores, o senso crítico, por exemplo, é fortalecido no processo de ensino e de aprendizagem ao trabalhar as relações existentes entre a ciências e a realidade local.

Para Tognon e Oliveira (2021), o estudante que se engaja em uma atividade investigativa é capaz de ampliar seu vocabulário de conceitos e seu entendimento sobre os aspectos referentes a ciências, tecnologia e sociedade, assim, em um processo de alfabetização científica, se mostra mais capaz de exercer plenamente sua cidadania.

A AC, geralmente, está atrelada ao entendimento do público sobre Ciência e Tecnologia com o propósito de favorecer a compreensão dos avanços e benefícios do desenvolvimento científico-tecnológico (Greszczyszyn; Monteiro; Filho, 2018), e por isso podemos enxergar sua relevância no uso da IA. Araújo, Chesini e Filho (2014) afirmam que a atual sociedade é decisivamente influenciada pela tecnologia, na qual, observa-se um elevado grau de confiança ou crenças em resultados obtidos por ela. Para os autores, nessa realidade, se as pessoas não possuem domínio de conhecimentos científicos em grau suficiente para serem críticos é possível que o poder econômico e/ou político seja exercido com base na denominação.

Dessa maneira, a ideia da Alfabetização Científico-Tecnológica (ACT) destaca a relevância de possuir habilidades para o posicionamento na discussão de assuntos relacionados a ciência e a tecnologia (Lorenzetti; Siemsen; Oliveira, 2017). Segundo os autores, no contexto escolar, é necessário que os estudantes visualizem que processos científicos e tecnológicos ocorrem simultaneamente e, muitas vezes, não podem ser separados. Para isso, a introdução de discussões sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na formação inicial de professores de Ciências tende a ser profundamente transformadora, buscando desconstruir os mitos da imparcialidade científica e tecnológica (Domiciano; Lorenzetti, 2018).

Nessa perspectiva, entendemos que é necessário que durante o uso da IA, por exemplo, os indivíduos tenham conhecimentos científicos sólidos para filtrarem as informações encontradas não somente nesse meio, mas em diferentes recursos tecnológicos. Esse pensamento vai de encontro com o exposto sobre o que caracteriza alguém alfabetizado cientificamente, o que pode garantir, no agora e no futuro, um uso consciente e efetivo das tecnologias.

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1 Caracterização da pesquisa

O seguinte trabalho possui uma natureza qualitativa feita a partir da observação detalhada de um determinado contexto e de um grupo específico de pessoas. De acordo com Bogdan e Biklen (1994), a pesquisa qualitativa faculta a obtenção de dados descritivos e a ação reflexiva através da investigação de fenômenos em contextos naturais. A abordagem qualitativa faz referência à fundamentos epistemológicos (Severino, 2017), na qual o pesquisador apoia-se nas peculiaridades, nas nuances expressadas, buscando uma significação da mensagem analisada através dos elementos de um conteúdo e as relações entre esses elementos (Laville; Dionne, 1999).

Delineamos a pesquisa como um estudo de caso (Prodanov; Freitas, 2013), do tipo descritivo (Yin, 2001), pois este nos possibilitou analisar o uso da inteligência artificial no planejamento de aulas durante o estágio supervisionado de ensino. Segundo Prodanov e Freitas (2013), o estudo de caso consiste em delimitar um determinado contexto, podendo tratar-se de um grupo de pessoas, comunidade, dentre outros, a fim de estudar aspectos variados. Para Yin (2001), o foco na descrição no estudo de caso favorece estratégias de levantamento de dados ou análise de registros arquivados, quando, por exemplo, o objetivo da pesquisa é descrever a incidência ou predominância de um acontecimento sobre certos resultados.

5.2 Contexto da pesquisa

A pesquisa tem como participantes 27 discentes de um curso presencial de Licenciatura em Ciências Biológicas que cursaram a disciplina de estágio supervisionado de ensino. O referido curso é ofertado no turno noturno, sendo os estágios previstos na matriz curricular a partir do quinto período da graduação. A carga horária para cumprimento dos estágios obrigatórios é de 420h divididas em quatro disciplinas: Estágio Supervisionado em Ensino de Ciências e Biologia 1 (90h), Estágio Supervisionado em Ensino de Ciências e Biologia 2 (90h), Estágio Supervisionado em Ensino de Ciências e Biologia 3 (120h) e Estágio Supervisionado em Ensino de Ciências e Biologia 4 (120h).

Segundo o projeto pedagógico do curso, o Estágio 1 é desenvolvido no Ensino Fundamental e pressupõe que o licenciando observe o professor regente em sua prática,

conheça a escola, identificando sua condição física e socioeconômica, bem como acesse aspectos da avaliação institucional. No Estágio 2, a regência ocorre nas séries finais do Ensino Fundamental, sob supervisão de um docente da escola e do professor responsável pela disciplina na universidade. O Estágio 3, em sua ementa, busca a participação do licenciando no planejamento de aulas, observação e regência em escolas de Ensino Médio. No Estágio 4 ocorre a regência da disciplina de Biologia no Ensino Médio com a supervisão do professor da escola que o licenciando atua e do docente responsável pela disciplina do referido estágio obrigatório. Os docentes das disciplinas de estágio na graduação, geralmente, possuem formação inicial em alguma licenciatura na área das Ciências da Natureza e doutorado em Educação e áreas relacionadas.

Nesse contexto, o objetivo foi selecionar os estudantes de graduação de uma turma de estágio supervisionado de ensino que iriam atuar como estagiários na rede escolar pública no nível médio. As atividades da pesquisa visaram ser realizadas no período de um semestre conforme a duração da disciplina de estágio supervisionado de ensino. A turma, selecionada e acompanhada, pertenceu à disciplina de Estágio Supervisionado em Ensino de Ciências e Biologia 3. Com 27 estudantes matriculados, contou também com a participação de duas estagiárias bolsistas, as quais desenvolveram suas pesquisas de mestrado na respectiva disciplina. A turma iniciou suas aulas de estágio em abril de 2024, no período noturno. No entanto, devido a ocorrência de um período de greve iniciada no mesmo mês, o retorno das aulas ocorreu apenas no final de junho, sendo necessário realizar adaptações no cronograma das aulas conforme a Figura 4.

Figura 4 - Cronogramas das atividades da disciplina de Estágio 3

Aula	Data	Atividade
1	20/ março	Apresentação da disciplina: informes gerais Orientações sobre a documentação do estágio
2	27/ março	Novo Ensino Médio, Currículo, BNCC e livro didático
3	03/ abril	Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) – leitura prévia do artigo disponível no TEAMS
4	10/ abril	Atividade de ENCI *orientações disponíveis na tarefa específica no TEAMS
	15/ abril a 26/ junho	GREVE DOCENTE
5	03/ julho	Conversa sobre o retorno da greve e reorganização do calendário
6	10/ julho	O uso da IA na educação e na prática docente
7	17/ julho	Planejamento de atividades docentes
8	24/ julho	Planejamento de atividades docentes
9	31/ julho	Planejamento de atividades docentes
10	07/ ago	Planejamento de atividades docentes
11	14/ ago	Supervisão de estágio e elaboração do recurso
12	21/ ago	Supervisão de estágio e elaboração do recurso
13	28/ ago	Supervisão de estágio e elaboração do recurso
14	04/set	Apresentação do recurso de ensino
15	11/set	Apresentação do recurso de ensino (prazo para finalização do estágio na escola)
16	18/set	Apresentação do recurso de ensino Avaliação da disciplina Envio do Portfólio e da Narrativa Final via tarefa TEAMS

Fonte: autoras, 2024.

A escolha para a seleção do estágio mencionado se deu pela disponibilidade da professora regente em flexibilizar seu cronograma de atividades para incluir discussões e trabalhos relacionados a presente pesquisa bem como pela possibilidade de explorar os resultados sob a perspectiva de licenciandos estagiários da educação básica em turmas do ensino médio.

5.3 Procedimentos para obtenção de dados

No presente trabalho, é possível identificar aspectos típicos do estudo de caso quando direcionamos nosso foco aos procedimentos de obtenção de dados. Nessa pesquisa, por exemplo, contamos com a observação direta, do tipo extensiva, e realização de roda de conversa (Yin, 2001). A observação direta extensiva ocorre através de recursos tais como questionários, formulários e medidas de opinião (Prodanov; Freitas, 2013).

Desse modo, para obter-se as informações necessárias para atingir os objetivos dessa pesquisa, utilizamos os seguintes instrumentos: documentos produzidos pelos alunos

participantes do estudo, planos de aula e rodas de conversa. De acordo com Alves-Mazotti e Gewandsznajder (1998), podemos considerar como documento qualquer registro escrito que pode ser utilizado como fonte de informação, como arquivos e relatórios, os quais dizem muito sobre o comportamento de um grupo e as relações estabelecidas entre diferentes subgrupos.

Neste trabalho, os documentos produzidos pelos estudantes possibilitaram acompanhar suas percepções acerca dos planejamentos de suas aulas com o uso da inteligência artificial, além do conhecimento da aplicação da IA na construção de aulas investigativas, sendo essenciais para a descrição das atividades realizadas no estágio.

A escolha de analisar a IA como recurso educacional através da construção de planos de aula ocorre visto que este se trata de um documento que organiza de maneira sistemática os conhecimentos, atividades e métodos que se planeja aplicar em uma aula específica, visando alcançar os objetivos estabelecidos para os alunos (Libâneo, 1993).

As rodas de conversa foram realizadas após o fechamento das atividades relacionadas aos planejamentos de aulas com a IA. Segundo Moura e Lima (2014), a roda de conversa facilita a troca de experiências e reflexões sobre práticas educacionais, mediadas pela interação com os pares, incluindo diálogos internos e momentos reflexivos na qual o pesquisador participa da conversa e ao mesmo tempo produz dados para discussão. Para registro de dados, a roda de conversa foi gravada em áudio (Ludke; André, 1986), e possibilitou compreender o que os alunos conheciam sobre o ensino por investigação e sua opinião sobre o uso da IA como auxílio ao professor e para a construção de planos de aula com a perspectiva investigativa. É importante mencionar que os participantes da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A), tomando conhecimento do título, objetivo, procedimentos do estudo, riscos e confidencialidade da presente pesquisa.

5.4 Atividades planejadas e realizadas no estágio

5.4.1 Estágio Supervisionado em Ensino de Ciências e Biologia 3

No início da disciplina, após a discussão de algumas informações gerais sobre o estágio e o novo ensino médio durante as aulas, optamos por apresentar a abordagem investigativa, previamente, aos estudantes visto que nosso objetivo inicial era compreender, após as atividades de coleta de dados, quais significados os estudantes haviam atribuído ao

ensino por investigação. Para isso, foi discutido, juntamente com os estudantes, o artigo “Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola” (Sasseron, 2015). Durante essa discussão, destacamos os aspectos fundamentais do EnCI, explorando como implementar essa abordagem em sala de aula e identificando estratégias para atingir os objetivos do ensino de Ciências.

Ao longo da pesquisa, decidimos também atribuir o tema da inteligência artificial, que não estava na proposta inicial, no contexto do trabalho³. Assim, com o retorno das aulas, após o fim da greve, foram delimitadas atividades que pudessem analisar o uso da IA como recurso para o professor na elaboração de planejamentos de aulas investigativas. O Quadro 6 expõe quais atividades foram realizadas durante o estágio.

Quadro 6 - Atividades realizadas na disciplina “Estágio Supervisionado em Ensino de Ciências e Biologia 3”.

Atividade/data	Especificações da atividade	Trabalho proposto pós atividade
Primeiro momento: Planejamento “humano” (10/07/2024)	Os estudantes elaboram um primeiro planejamento de acordo com que eles sabem sobre o mesmo (a estrutura do planejamento foi debatida antes da realização desse primeiro momento).	Planejamento realizado em sala. (envio do planejamento de aula “humano”)
Segundo momento: Planejamento com uso da IA (17/07/2024)	Discussão inicial sobre a IA e quais ferramentas artificiais os alunos usariam – fica a critério dos estudantes; A partir do planejamento elaborado cada grupo irá elaborar um novo planejamento com o uso da inteligência artificial escolhida.	A partir do planejamento gerado, o grupo irá comparar os dois documentos, registrando as semelhanças e diferenças, pontos positivos e negativos. - Pergunta norteadora: Como foi usar a IA no planejamento?
Terceiro momento: Planejamento com problemáticas, recursos e ensino por investigação através da IA (24/07/2024)	Os alunos recebem uma situação recorrente em sala de aula (ex.: alunos com baixa visão, desmotivado, etc), um recurso (ex.: jogo, livro didático) e ainda precisam incluir, no comando da IA, a abordagem investigativa dentro desse planejamento.	Novo planejamento de aula elaborado com a IA contemplando as situações sorteadas para cada grupo. No arquivo a ser enviado, deve conter a situação do seu grupo, a inteligência artificial utilizada e os comandos (prompts) feitos à IA escolhida.
Quarto momento: Roda de conversa (31/07/2024)	Os alunos se reúnem em uma roda de conversa e respondem perguntas relacionadas às atividades desenvolvidas durante a disciplina.	Escreva, individualmente, um relato de até 2 páginas sobre a sua experiência em relação à dinâmica de planejamento de aulas. Nele, relacione os 3 momentos vivenciados: “planejamento humano”, planejamento com uso da Inteligências Artificiais e planejamento com situações de sala de aula através da IA.

³ A ideia de inserir o uso da IA na pesquisa se deu após o contato com discussões sobre essas tecnologias nos processos de ensino e aprendizagem em Ciências. Esse tema foi alvo de discussões durante seminários de uma disciplina do presente programa de pós-graduação, além de ter sido trazida em reuniões com o grupo envolvido na pesquisa. Por isso, o foco que antes era compreender quais aspectos investigativos estavam presentes na formação inicial de professores de Ciências, passou a ser o uso da IA para o planejamento de aulas, com foco no ensino por investigação.

Fonte: autoras, 2024.

As atividades de 1 a 3 foram realizadas em duplas e trios, enquanto na roda de conversa dividimos a turma em dois grupos. Na primeira atividade, os alunos deveriam realizar um plano de aula de Ciências, conforme explorados anteriormente pela professora da disciplina, contendo alguns itens, tais quais: série; tema da aula, tempo de aula, objetivos de aprendizagem, metodologia, recursos de ensino, avaliação e referências.

No segundo momento, o foco foi fazer uso das mesmas duplas ou trios, utilizando alguma IA gratuita, com o mesmo tema, ano e tempo de aula do plano previamente produzido. Visto que julgamos interessante perceber como os alunos utilizam tal tecnologia, os estudantes utilizaram seu próprio conhecimento sobre o tema para gerar o plano de aula com a IA. A atividade relacionada ao relato de experiência, presente no quarto momento, deveria ser feita de maneira individual e, no relato produzido, ser possível perceber as repostas para as seguintes perguntas:

- Qual foi a IA utilizada e os comandos de busca; se utilizou mais de uma IA, explique os motivos da mudança.
- Destaque os aspectos que mais chamaram a sua atenção ao utilizar a IA no planejamento das aulas.
- Expresse sua opinião sobre o uso de IA para o auxílio ao professor e como recurso em sala de aula.
- Destaque quais características você identificou no último planejamento relacionado ao Ensino por Investigação; resalte os pontos positivos, negativos e faltas percebidas acerca do tema.

Tais perguntas objetivaram que os estudantes descrevessem suas experiências em relação à dinâmica de planejamento de aulas, relacionando os 3 momentos vivenciados: “planejamento humano”, planejamento com uso de inteligências artificiais e planejamento com situações de sala de aula através da IA.

No que se refere a roda de conversa, os estudantes responderam às seguintes perguntas de interesse da pesquisa:

- Qual a sua opinião sobre o uso da IA para auxiliar os professores? Como foi a integração da IA no planejamento?

- Quais aspectos chamaram mais a sua atenção sobre o uso da IA?
- Quais os principais desafios que você enfrentou ao integrar a IA no seu planejamento?
- Quais práticas, você como professor, acha que são importantes para otimizar o uso da IA na sua prática docente?
- Quais características você identificou no seu último planejamento relacionado ao EnCI?
- O que você entende por ensino por investigação?
- A IA ajudou a personalizar seu planejamento para atender as necessidades individuais dos alunos de acordo com as situações fornecidas?
- A IA conseguiu sugerir um planejamento de aula que fosse viável e bem adaptado aos recursos didáticos sugeridos em aula?
- Como você sugeriria o uso da IA para professores veteranos? quais dicas daria?
- Como vocês enxergam a questão da ética no uso da IA?

Durante o encontro, foram propostas perguntas norteadoras que buscavam explorar tanto aspectos práticos quanto reflexivos da integração da IA na prática docente e no planejamento de aulas investigativas. A atividade ocorreu de forma presencial, em ambiente colaborativo, permitindo que os participantes compartilhassem experiências, desafios, compreensões sobre o ensino por investigação e sugestões para o uso ético e eficaz da IA na educação.

5.5 Instrumentos para análise dos dados

Para a transcrição das falas das rodas de conversa, utilizamos a plataforma “*Google Colaboratory*” que fornece acesso gratuito a recursos de computação, incluindo mecanismos usados em aplicativos de IA. Através dessa ferramenta, foi possível realizar de maneira automática a transcrição do áudio em texto. Após os resultados fornecidos pelo “*Google Colaboratory*”, revisamos o texto respeitando as normas de transcrição propostas por Preti (1999), resumidas no Quadro 7.

Quadro 7 - Normas para transcrição de entrevistas gravadas.

OCORRÊNCIAS	SINAIS
Incompreensão de palavras ou segmentos	()
Hipótese do que se ouviu	(hipótese)
Truncamento	/
Entonação enfática	MAIÚSCULA
Prolongamento de vogal e consoante	⋮⋮
Silabação	-

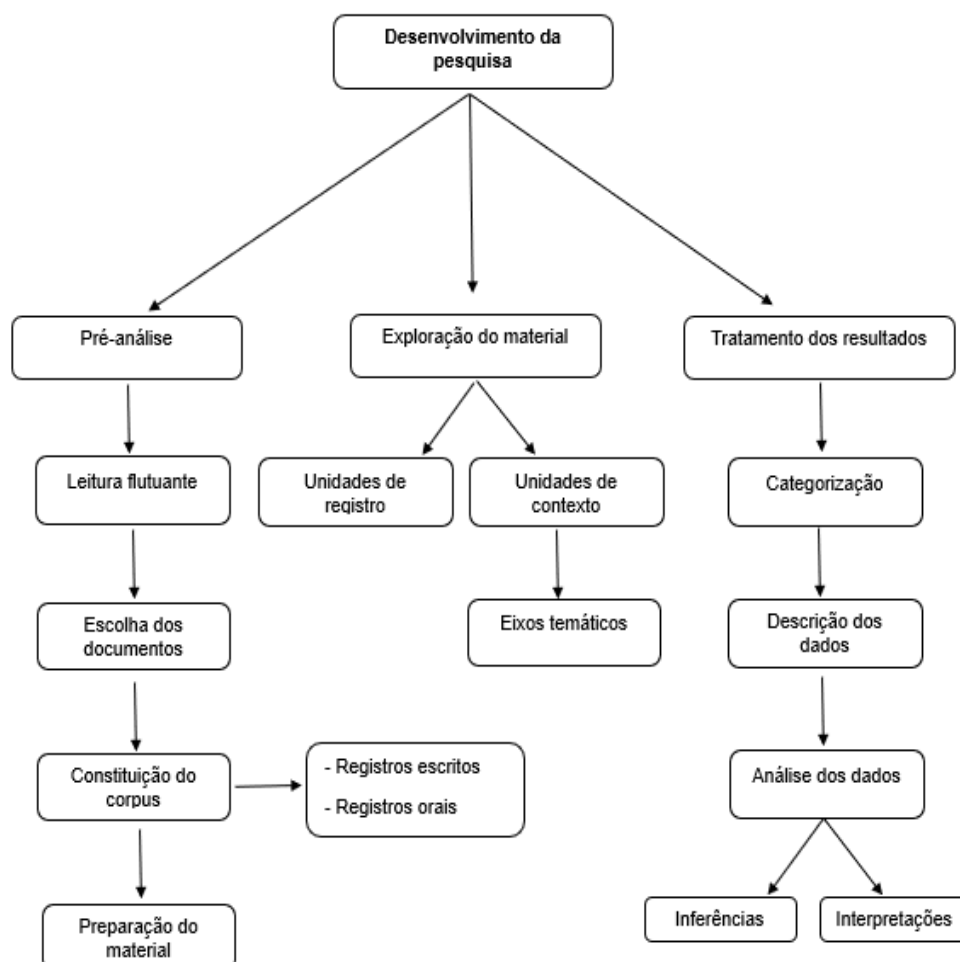
Interrogação	?
Qualquer pausa	...
Comentários descritivos transcritor	((minúscula))
Indicação de que a fala foi tomada ou interrompida em determinado ponto. Não no seu início, por exemplo.	(...)

Fonte: Preti, 1999.

Para a análise dos planejamentos realizados, foi utilizada a técnica de “Análise de Conteúdo” desenvolvida por Bardin (2011). Segundo a autora, a análise de conteúdo consiste em um conjunto de técnicas de tratamento de dados textuais, que visa descrever, categorizar e interpretar os conteúdos presentes em diferentes tipos de documentos.

O processo de análise de conteúdo, organiza-se em três etapas principais que podem ser observadas na Figura 5.

Figura 5 - Análise de Conteúdo segundo Bardin (2011).



Fonte: baseado em Bardin, 1977 *apud* Mendes e Miskulin, 2017.

A primeira etapa é a pré-análise, na qual o pesquisador busca se familiarizar com os dados e estabelecer um plano de análise coerente com os objetivos da pesquisa. A segunda

etapa corresponde à exploração do material, na qual os dados são codificados e agrupados em unidades de registro (menor parte do conteúdo que visa ser registrada de acordo com as categorias levantadas) e unidades de contexto (recorte maior dentro do qual a unidade de registro é interpretada). As unidades de contexto, por sua vez, podem ser organizadas em eixos temáticos, temas principais que estruturam a análise dos dados qualitativos.

A terceira e última etapa é o tratamento dos resultados. Nessa fase, o pesquisador inicialmente organiza e categoriza os dados. A categorização pode ocorrer de forma dedutiva, a partir de categorias estabelecidas com base no referencial teórico, ou de forma indutiva, com categorias que emergem da leitura e interpretação dos dados. Feito isso, busca-se a interpretação dos dados categorizados, estabelecendo relações e significados à luz do referencial teórico adotado. É neste momento que se busca compreender o sentido mais amplo dos dados, respondendo aos objetivos propostos pela pesquisa.

Dessa forma, adotamos a análise de conteúdo para examinar os aspectos do ensino por investigação nos planejamentos produzidos pela IA, bem como no tratamento dos dados provenientes dos *feedbacks* dos estudantes coletados por meio de questionários.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Informações iniciais

A construção de planos de aula sem o uso da IA teve a escolha de diferentes temas, da área das Ciências, para aplicação em turmas do Ensino Médio. Para facilitar a discussão dos resultados, os planejamentos da disciplina de Estágio 3 foram identificados pelos números 1 a 10. As informações referentes ao nível de ensino dos planejamentos, conteúdo e IA escolhida pelos alunos podem ser encontradas no Quadro 8.

Quadro 8 - Informações gerais dos planejamentos produzidos nos estágios.

Código	Série/turma	Tema/conteúdo	IA
1	3º ano	Tipos, causas e consequências das mutações gênicas	<i>ChatGPT</i>
2	2º ano	Biomassas do Brasil - Cerrado	<i>ChatGPT</i>
3	1º ano	Estruturas celulares	<i>Gemini</i>
4	1º ano	Fluxo de energia	<i>ChatGPT</i>
5	2º ano	Anatomia do Sistema Reprodutor Humano, Gênero, Reprodução, Gravidez e Infecções Sexualmente Transmissíveis	<i>ChatGPT</i>

6	1º ano	Citologia - Estrutura da célula vegetal	<i>Gemini</i>
7	1º ano	Interações Ecológicas	<i>ChatGPT</i>
8	1º ano	A Célula - Unidade Fundamental da Vida	<i>ChatGPT</i>
9	1º ano	Estrutura e Função das Células	<i>ChatGPT</i>
10	3º ano	Teorias Evolutivas	<i>ChatGPT</i>

Fonte: autoras, 2025.

Conforme os resultados apresentados acima, os temas abordados abrangem a área das Ciências da Natureza com destaque para conteúdos relacionados à genética, evolução, citologia, ecologia e energia. Dentre as inteligências artificiais utilizadas observa-se um predomínio do *ChatGPT*, que foi empregado na maioria dos casos (oito ocorrências), seguido pelo *Gemini* (duas ocorrências).

O destaque para o uso do *ChatGPT* pode ser explicado devido ser a plataforma pioneira de IA generativa (Rodrigues; Rodrigues, 2023). Lançado em novembro de 2022, estima-se que um milhão de pessoas utilizaram tal IA em apenas cinco dias e, após dois meses, a ferramenta já possuía mais de 100 milhões de usuários (Lima, 2023). Para Mhlanga (2023), o *ChatGPT* é altamente versátil, capaz de produzir desde respostas diretas até textos elaborados e bem estruturados, ajustando-se à complexidade dos comandos.

O *Gemini*, por sua vez, é um exemplo de inteligência artificial multimodal. Segundo Oliveira (2024), um modelo multimodal é capaz de processar informações provenientes de diferentes modalidades, como imagens, vídeos e textos, interpretando-as de forma integrada. Dessa maneira, esse tipo de IA possibilita tanto a geração de descrições detalhadas a partir de imagens complexas quanto a criação de sequências visuais com base em comandos textuais descritivos.

Sobre a utilização das IAs, anteriormente citadas, buscamos apresentar e discutir os resultados da pesquisa sobre os seus usos no planejamento de aulas investigativas, promovendo reflexões sobre sua aplicação e identificando os conhecimentos que os estudantes possuem sobre o ensino por investigação. Para isso, organizamos a análise em tópicos, conforme os acontecimentos de atividades na disciplina. Iniciamos com uma síntese do cenário antes da introdução das inteligências artificiais e, em seguida, concentramos nossa atenção nos resultados obtidos com o uso da IA, bem como nos dados qualitativos sobre o ensino por investigação.

6.2 Participação dos estudantes nas atividades propostas no estágio

Na respectiva disciplina, as atividades realizadas com os estudantes foram divididas em quatro momentos. Em cada momento, os estudantes deram retorno das atividades realizadas, relacionadas ao envio dos planejamentos construídos ou documentos referentes a questionários e relatos de experiência. O Quadro 9 apresenta os quantitativos de trabalhos enviados pós atividade proposta na disciplina.

Quadro 9 - Quantidade de trabalhos enviados pós atividade em sala de aula.

Atividade	Arquivos enviados pós atividade
Planejamento “humano”	10
Planejamento com uso da IA – sem <i>prompt</i> específico	10
Planejamento com problemáticas, recursos e ensino por investigação através da IA	10
Roda de conversa + (Relato de experiência)	19 (presentes na roda de conversa); 17 (enviaram o relato de experiência)

Fonte: autoras, 2024.

Os resultados apresentados mostram que a quantidade de trabalhos enviados variou conforme a atividade realizada. As três primeiras atividades foram desenvolvidas em duplas ou trios, o que explica o número menor de arquivos em relação ao total de estudantes matriculados (27). Já a roda de conversa contou com 19 participantes, e 17 deles enviaram o relato de experiência, indicando um alto nível de engajamento nessa etapa.

6.2.1 Planejamento humano (primeiro momento)

O *planejamento humano* (primeiro momento da pesquisa) permitiu aos estudantes refletirem sobre quais objetivos buscam alcançar no ensino de um determinado conteúdo de Ciências e quais estratégias utilizam para atingi-los. Essa atividade foi importante para que os estudantes entendessem, também, que o planejamento educacional é um processo intencional, científico e politicamente engajado, sem neutralidade. Assim, ao buscar solucionar problemas por meio da definição de objetivos e meios, os estudantes consideram suas experiências do passado, o presente e o contexto sociopolítico dos envolvidos (Padilha, 2001).

Desse modo, no Quadro 10, destacamos quais os objetivos e metodologias foram considerados pelos estudantes em seus planejamentos.

Quadro 10 - Objetivos e metodologias referentes ao planejamento humano.

Código	Objetivos	Metodologias
---------------	------------------	---------------------

1	Compreender que mutações gênicas são alterações na sequência de bases que constituem o DNA, podendo ser favoráveis ou não ao indivíduo; reconhecer diferentes tipos de mutações e suas consequências no organismo; relacionar agentes causadores de erros genéticos a alterações ambientais oriundas da ação humana; identificar diferenças entre as mutações que ocorrem em células autossômicas e em células sexuais.	Exposição dialogada de elementos textuais e ilustrativos; uso de ferramenta tecnológica interativa de perguntas e respostas; Kahoot;
2	Compreender como as características físicas do ambiente estão interligadas com os biomas; relacionar os seres vivos, as suas características e os biomas que habitam; estimular a conscientização e conservação ambiental.	Método investigativo; jogo do Cerrado.
3	Distinguir os níveis de organização dos seres vivos, identificando características das moléculas orgânicas e inorgânicas, estruturas celulares, tecidos e sistemas que interagem de forma harmônica para a manutenção da vida de um organismo.	Apresentação de slides e aula expositiva dialogada; modelo de célula eucarionte; apresentação dos modelos.
4	Diferenciar processos de transformação e transferência de matéria e energia, incluindo as que ocorrem por meio do metabolismo celular, ao longo de cadeias alimentares e ciclos biogeoquímicos, com a utilização de expressões e representações de grandeza e temporalidade.	Provocação dos estudantes com uma problematização; construção de um quadro junto com os estudantes; responder questões do livro didático.
5	Identificar as diferentes partes anatômicas dos sistemas reprodutivos humanos e compreender suas respectivas funções; compreender conceitos, características e fenômenos relacionados à sexualidade, gênero, reprodução, gravidez e infecções sexualmente transmissíveis.	Jogo de tabuleiro online; exposição oral com ilustrações interativas; atividade prática.
6	Reconhecer a estrutura das células vegetais; identificar as organelas de células vegetais; compreender a função das organelas de células vegetais.	Modelo de célula vegetal.
7	Compreender que o ser humano e os demais seres vivos são frutos de uma complexa rede de interações ecológicas, interdependentes quanto a processos alimentares, cooperativos, competitivos e parasitários.	Checagem inicial do conhecimento; exibição de vídeo curto; exposição dialogada.
8	Compreender o conceito de célula como unidade fundamental de seres vivos; indicar as partes fundamentais de uma célula: membrana plasmática, citoplasma e material genético, assim como suas funções principais; diferenciar as células procariontes das eucariontes; identificar organismos procariontes e eucariontes; indicar características que diferenciam as células animais das vegetais.	Introdução ao conceito de célula; apresentação de imagens/ modelos 3D de células procariontes e eucariontes (vegetais e animais); desenho.
9⁴	Compreender o desenvolvimento humano e as características comuns de cada fase da vida, reconhecendo que a interação do indivíduo com o ambiente físico e social é determinante para a promoção da sua saúde física e mental.	Iniciar com uma conversa; apresentação teórica/ exposição oral.
10	Compreender que existem diferentes teorias para a origem e evolução da vida; conhecer as teorias evolutivas e o mecanismo de evolução das espécies, considerando que os seres vivos são passíveis de modificações e que sofrem alterações morfológicas e fisiológicas ao longo do tempo; aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana.	Acolhida e realização de uma dinâmica; aula expositiva-dialogada.

Fonte: autoras, 2025.

⁴ Os discentes do respectivo planejamento não utilizaram o mesmo tema nos planejamentos com e sem IA. O tema para o “planejamento humano” foi “Partes do corpo humano e noções básicas das suas funções” enquanto o tema “Estrutura e função das células” foi utilizado no planejamento com a IA.

As informações no Quadro 10 segue a transcrição na íntegra do que foi enviado pelos estudantes ao que se relacionava aos objetivos. Quanto às metodologias de cada planejamento, destacamos apenas alguns trechos dos meios que mediarão o desenvolvimento das aulas.

Nesse primeiro momento, as duplas e/ou trios de cada tema trouxeram planos de aula de regências que haviam ocorrido ou iriam ocorrer durante seus estágios em suas respectivas escolas de atuação. Os estagiários, em sua maioria, trouxeram além dos temas, objetivos e métodos, informações relativas à série/ano, tempo da aula, recursos de ensino, formas de avaliação e referências.

Ao compreender que “o sucesso da aplicação de uma atividade investigativa está estritamente ligado ao seu planejamento pelo professor” (Almeida; Sasseron, 2013, p. 1189), consideramos essencial discutir e trabalhar essa ação sem utilização de inteligência artificial, desenvolvendo habilidades fundamentais para, posteriormente, realizar o uso consciente desta no planejamento de aulas.

Carvalho (2013) concorda que o conhecimento sobre o gerenciamento e a organização das atividades didáticas, responsáveis por estruturar as interações em um ambiente de ensino e aprendizagem, é essencial para a implementação do Ensino de Ciências por Investigação. Dessa forma, percebemos que a experiência inicial com o *planejamento humano* permitiu aos professores em formação refletirem sobre os processos envolvidos, possibilitando uma transição mais crítica e fundamentada para a utilização da IA como ferramenta de apoio ao ensino investigativo.

É possível observar, também, que no planejamento 2, o “Método Investigativo” já é mencionado pelos discentes, que o descrevem da seguinte maneira no plano de aula:

“O ensino investigativo é centrado na *formulação e solução de um problema*, pois apenas desta forma o foco deixa de ser uma aula expositiva e passa a ser o desenvolvimento cognitivo dos alunos” (grifo nosso).

Segundo Carvalho (2018) a “diretriz principal de uma atividade investigativa é o cuidado do(a) professor(a) com o *grau de liberdade intelectual* dado ao aluno e com a *elaboração do problema*” (grifo nosso, p. 767). Segundo a autora, o desenvolvimento desses dois conceitos leva à interação com o material utilizado em sala de aula, propiciando a construção de conhecimentos por meio da abordagem investigativa. A resolução de um problema também é citada por Cardoso e Scarpa (2018) como um dos objetivos do ensino por investigação. Dessa forma, percebe-se que os discentes compreendem a importância da

formulação de problemas como meio para promover o avanço das habilidades cognitivas no ensino investigativo, alinhando sua metodologia com princípios teóricos do EnCI. No entanto, é importante ressaltar que, mais do que uma alternativa à aula expositiva tradicional, o ensino por investigação é uma abordagem didática que se concretiza por meio das interações significativas entre professor, alunos, materiais e informações, sendo essas relações fundamentais para a construção do conhecimento (Sasseron, 2015).

6.2.2 Planejamento com uso da IA (segundo momento)

6.2.2.1 Modo de rastreamento e organização hierárquica de informações fornecidas pelas IAs

No segundo momento da pesquisa, os estudantes utilizaram o mesmo tema do *planejamento humano* para solicitar às IAs escolhidas a construção de um novo planejamento. Nesta etapa, consideramos importante realizar uma análise comparativa sobre o modo de rastreamento e a organização hierárquica de informações fornecidas por essas inteligências artificiais. Com esse objetivo, buscamos responder alguns questionamentos que podem ser observados no Quadro 11.

Quadro 11 - Questionamentos realizados sobre o modo de rastreamento e organização hierárquica de informações realizadas nas IAs.

Modo de rastreamento de informações	Como a IA busca e seleciona conteúdos relevantes?
	A IA usa bancos de dados específicos, referências acadêmicas ou generaliza com base em aprendizado prévio?
	Há transparência na fonte de informações?
Organização hierárquica das respostas	A IA organiza a resposta em uma estrutura lógica (como introdução, desenvolvimento e conclusão?)
	A IA segue padrões pedagógicos (por exemplo, objetivos de ensino, metodologia e avaliação?)
	As informações aparecem de forma linear ou há subdivisões mais detalhadas?

Fonte: autoras, 2025.

As perguntas referentes ao “modo de rastreamento de informações” são discutidas por Sampaio, Sabbatini e Limongi (2024) em seu livro *“Diretrizes para o uso ético e responsável da Inteligência Artificial Generativa: um guia prático para pesquisadores”*. De acordo com os autores, inteligências artificiais generativas são como caixas pretas, nas quais poucas são as informações sobre os bancos de dados utilizados, quais suas fontes e detalhes

técnicos que permitem seus funcionamentos. Os autores também destacam que mesmo a comunidade acadêmica ainda não possui respostas claras sobre como e por que esses modelos operam tão eficazmente, quais são suas limitações em realizar certas tarefas, e de que forma as características dos dados de treinamento influenciam suas capacidades. Entretanto, isso não quer dizer que não há uma rede técnica que conduz e direciona as funções da IAGen, mas que a falta de transparência nos leva a uma compreensão limitada desse tipo de tecnologia.

Decidimos, então, perguntar ao próprio ChatGPT, quais fontes essa IA utiliza para formular suas respostas. Tivemos como resultado:

“Minha base de conhecimento vem de livros, artigos, sites educacionais, documentos técnicos e outras fontes públicas disponíveis até junho de 2024; durante meu desenvolvimento, fui ajustado por especialistas em várias áreas para fornecer respostas mais precisas e úteis; Não tenho acesso à internet em tempo real (a menos que eu use a ferramenta web para buscar informações atualizadas), então minhas respostas são baseadas no que aprendi durante o treinamento” (OpenAI, 2025).

O chat ainda afirma que *“é capaz de lembrar de informações dentro da mesma interação e, em alguns casos, guardar informações para conversas futuras, desde que não sejam sensíveis”* (OpenAI, 2025), mas os detalhes de como isso é possível são pouco explorados ou não mencionados nas respostas dessa IA. O mesmo ocorreu, com frequência, na construção dos planejamentos de aula gerados pela IAGen no âmbito da presente pesquisa.

Na elaboração de planos de aulas do segundo momento da pesquisa, apenas quatro dos 10 planejamentos forneceram referências para os seus resultados. O planejamento 3 (estruturas celulares), por exemplo, traz como referências “Artigos e vídeos educacionais sobre citologia”, “Currículo em Movimento do Distrito Federal”, mas não fornece a fonte de quais materiais foram utilizados. No planejamento 4 (fluxo de energia), as referências são de livros nacionais, mas de difícil acesso via internet, o que dificulta a confirmação de informações fornecidas. O mesmo ocorre no plano de aula 7 (interações ecológicas), na qual as referências são de livros internacionais. Por fim, no plano 8 (a célula - unidade fundamental da vida), a referência “Livro didático de Biologia para o 1º ano do Ensino Médio” também não fornece detalhes do material considerado, como editora, autor, etc.

Com relação à organização hierárquica de informações, devemos lembrar que a turma de “Estágio 3” utilizou apenas duas IAs: Gemini e o ChatGPT. Visto que as respostas

para cada planejamento são influenciadas pelos *prompts* utilizados, o Quadro 12 contém a estrutura dos comandos construídos pelos estudantes.

Quadro 12 - Prompts fornecidos às IAs para construção de planejamentos.

Código	Prompts (Comandos)
1	ChatGPT - Crie um plano de aula sobre mutações gênicas para o 3º ano do ensino médio; descreva os momentos da aula em detalhes; relacione as duas aulas para 90min de duração; Detalhe a descrição de cada momento da aula em um parágrafo de até 5 linhas; reduza a aula para três momentos; inclua, em detalhes, a metodologia; inclua apenas no final a metodologia utilizada; inclua no início os conteúdos curriculares relacionados. resuma a metodologia em tópicos; reduza a metodologia; inclua um método avaliativo.
2	ChatGPT - Monte um plano de aula de biologia para o ensino médio do Brasil sobre o tema biomas brasileiros, em especial o Cerrado. A aula deverá ser de 50 minutos, a metodologia de ensino deverá ser por investigação.
3	Gemini - Crie um plano de aula voltado para o ensino de biologia no 1º ano do ensino médio.", "Esse plano de aula deve ter como tema citologia.", "Descreva melhor cada tópico da Sequência Didática." e "Descreva com mais detalhes a metodologia e a avaliação.
4	ChatGPT - Monte um plano de aula (para uma aula de 100 minutos) para o primeiro ano do ensino médio sobre fluxo de energia em sistemas biológicos que contemple os seguintes pontos: série, tema da aula, tempo de aula, objetivos de aprendizagem, metodologia, recursos de ensino, avaliação e referências.
5	ChatGPT - Faça um plano de aula sobre o tema "Anatomia do Sistema Reprodutor Humano, Gênero, Reprodução, Gravidez e Infecções Sexualmente Transmissíveis" para uma aula dupla, ou seja, duas aulas com 50 minutos cada uma. Essa aula será para o segundo ano do ensino médio.
6	Gemini - Boa noite, preciso de um plano de aula para o 1º ano do Ensino Médio para estudantes brasileiros sobre estrutura da célula vegetal.
7	ChatGPT - Chat, me forneça um planejamento de uma aula dupla da disciplina de biologia, com duração de 90 minutos, para uma turma da 2ª série do Ensino Médio com o tema de "Interações Ecológicas", com o seguinte objetivo de aprendizagem "CN26FG- Compreender que o ser humano e os demais seres vivos são frutos de uma complexa rede de interações ecológicas, interdependentes quanto a processos alimentares, cooperativos, competitivos e parasitários. O planejamento de aula deve conter os seguintes tópicos: conteúdo detalhado, estratégias de ensino (métodos), avaliação, recursos didáticos e referências bibliográficas.
8	ChatGPT - 1. oi chat! sou professora de biologia e estou montando um plano de aula. você pode me ajudar? 2. Dou aula para o 1º ano do ensino médio no Distrito Federal. O tema deste bimestre é citologia, quero ajuda para montar a primeira aula. Será uma aula de 90 minutos para uma turma de 30 alunos. Tenha em mente que deve ser uma aula que introduza o assunto, trazendo conceitos básicos (conteúdo: células eucariotas e procariotas; células animais e vegetais). O plano de aula deve conter objetivos de aprendizagem (especifique com base no currículo em movimento do DF), conteúdo, metodologia de ensino, recursos de ensino e avaliação; 3. ficou ótimo! obrigada! faltaram apenas as especificações sobre a aula, como um cabeçalho que contenha informações sobre o tempo de aula, tamanho da turma, série. você pode inserir isso?
9	ChatGPT - 1. Crie um plano de aula voltado para ensino de biologia no 1º ano do ensino médio. 2. Esse plano de aula deve ter como tema citologia. 3. Descreva melhor cada tópico da Sequência Didática. 4. Descreva com mais detalhes a metodologia e a avaliação.
10	ChatGPT - Monte um plano de aula (para duas aulas de 50 minutos) contendo os tópicos objetivos de aprendizagem, metodologia, os recursos de ensino e um método de avaliação para o tema: Teorias Evolutivas.

Fonte: autoras, 2025.

Com base nos comandos enviados às inteligências artificiais, a Tabela 1 mostra a frequência de ocorrência das principais estruturas presentes nos planejamentos de aula produzidos.

Tabela 1 - Elementos estruturais identificados nos planejamentos gerados pelas IAs.

	Estrutura do Planejamento	Número de ocorrências
1.	Tema	10
2.	Série / Ano / Público-alvo	9
3.	Duração / Tempo de aula	10
4.	Objetivos de aprendizagem	10
5.	Metodologia / Estratégias de ensino	10
6.	Recursos / Materiais didáticos	9
7.	Avaliação	10
8.	Desenvolvimento / Etapas da aula / Cronograma	10
9.	Referências	4
10.	Conteúdo detalhado / Curricular	5

Fonte: autoras, 2025.

De modo geral, é possível observar que os planejamentos de aulas fornecidos pelas IAs seguem um padrão lógico de estruturação. Percebemos que palavras relacionadas a “introdução”, “desenvolvimento” e “conclusão” são comuns nos planejamentos gerados. Vale destacar que embora não seja apresentado como um tópico, os momentos das aulas possuem início, meio e fim. Por exemplo, no planejamento 8 (a célula - unidade fundamental da vida), não encontramos como tópico a palavra “introdução”, embora seja mencionada dentro do contexto inicial conforme mostra a Figura 6.

Figura 6 - Estrutura inicial do planejamento 8, fornecido pelo ChatGPT.

Metodologia de Ensino 1. Aula Expositiva (30 minutos): • Introdução ao conceito de célula. • Explicação das diferenças entre células procarióticas e eucarióticas. • Descrição das principais estruturas das células animais e vegetais.
--

Fonte: ChatGPT, 2024.

Assim, logo no início da aula, entende-se que os estudantes terão um momento introdutório sobre as células. Também é possível afirmar que as inteligências artificiais seguem padrões pedagógicos, trazendo os objetivos de aprendizagem, relacionados ou não à BNCC, os procedimentos metodológicos a serem utilizados e a forma de avaliar o

conhecimento dos alunos. No plano 7, por exemplo, o ChatGPT sugere estratégias de ensino sobre o tema “Interações ecológicas”, conforme Figura 7.

Figura 7 - Estratégias de ensino do planejamento de aula sobre interações ecológicas.

- Estratégias de Ensino (Métodos):

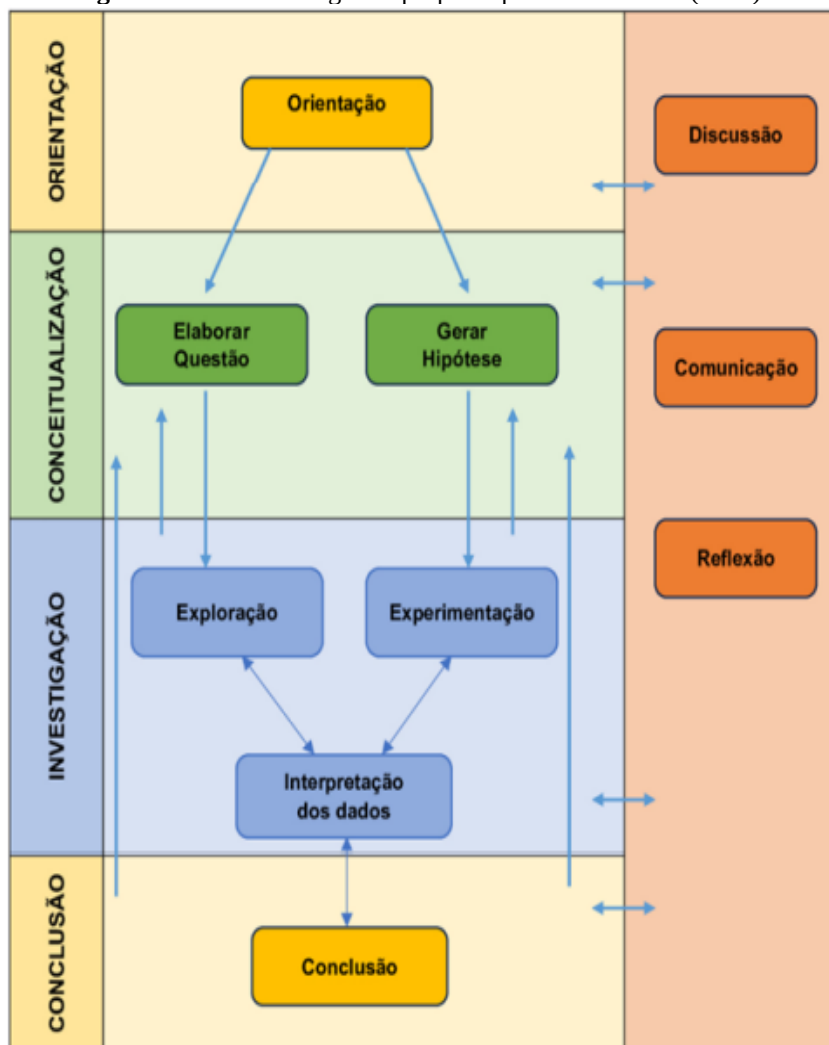
 - Brainstorming inicial: abrir a aula com uma discussão guiada sobre exemplos de interações ecológicas que os alunos conhecem.
 - Apresentação teórica: utilizar slides ou quadro para introduzir os conceitos e tipos de interações ecológicas.
 - Estudo de caso: dividir os alunos em grupos para analisar um estudo de caso específico de interação ecológica e preparar uma apresentação breve.
 - Debate em sala: após as apresentações dos grupos, facilitar um debate para aprofundar o entendimento sobre as interações ecológicas.

Fonte: ChatGPT, 2024.

Observamos então que, nos planejamentos, as metodologias não se limitam a apenas um modo de ministrar as aulas, mas apresentam diversidade de atividades a serem conduzidas pelo professor. Além disso, as informações são subdivididas, o que traz maior detalhamento sobre as etapas mencionadas.

6.2.2.2 Análise dos planejamentos com IA à luz do Ensino de Ciências por Investigação

O percurso da análise dos resultados obtidos seguiu a técnica de análise de conteúdo (Bardin, 2011). Escolhemos realizar uma codificação dirigida, ou seja, quando os códigos são definidos previamente, baseados, geralmente, em um referencial teórico. Para isso foram consideradas as etapas do ciclo investigativo, já discutidas no presente trabalho, propostas por Pedaste et al. (2015) (Figura 8).

Figura 8 - Ciclo investigativo proposto por Pedaste et al. (2015).

Fonte: baseado em Pedaste et al., 2015 *apud* Sodré, Zompero e Rodrigues, 2024.

Em seguida, consideramos também a ferramenta Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI) proposta por Cardoso e Scarpa (2018), conforme apresentada no Quadro 13.

Quadro 13 - Ferramenta DEEnCI

Tema	Elementos		Avaliação		
A. Introdução à investigação	A1. O professor estimula o interesse dos alunos sobre um tópico de investigação.		P	A	N A
	B1. Problema/questão	B1.1 Há a definição de problema e/ ou questão de investigação.	P	A	N A
		B1.2 O professor envolve os alunos na definição do problema e/ ou questão de investigação	P	A	N A

B. Apoio à investigação dos alunos	B2. Hipótese/Previsão	B2.1 Há a definição de hipótese e/ou previsão para a investigação	P	A	N A
		B2.2 O professor envolve os alunos na definição de hipótese e/ou previsão	P	A	N A
		B2.3 O professor envolve os alunos na justificação da hipótese e/ ou previsão definida	P	A	N A
	B3. Planejamento	B3.1 Há a definição de procedimentos de investigação	P	A	N A
		B3.2 O professor envolve os alunos na definição dos procedimentos de investigação	P	A	N A
		B3.3 Os procedimentos de investigação definidos são apropriados ao problema e/ou questão	P	A	N A
	B4. Coleta de dados	B4.1 Há a coleta de dados durante a investigação	P	A	N A
		B4.2 O professor envolve os alunos na coleta dados	P	A	N A
		B4.3 O professor ajuda os alunos a manter notas e registros durante a coleta de dados	P	A	N A
		B4.4 O professor encoraja os alunos a checar os dados	P	A	N A
		B4.5 Os dados coletados permitem o teste da hipótese e/ou previsão	P	A	N A
C. Guia as análises e conclusões	C1 O professor encoraja os alunos a analisar os dados coletados.		P	A	N A
	C2 O professor encoraja os alunos a elaborar conclusões		P	A	N A
	C3 O professor encoraja os alunos a justificar as suas conclusões com base em conhecimentos científicos		P	A	N A
	C4 O professor encoraja os alunos a verificar se as suas conclusões estão consistentes com os resultados		P	A	N A
	C5 O professor encoraja os alunos a comparar as suas conclusões com a hipótese e/ou previsão		P	A	N A
	C6 O professor encoraja os alunos a considerar as suas conclusões em relação ao problema e/ou questão de investigação		P	A	N A
	C7 O professor encoraja os alunos a refletir sobre a investigação como um todo		P	A	N A
D. Incentivo à comunicação e ao trabalho em grupo	D1 O professor encoraja os alunos a trabalhar de forma colaborativa em grupo		P	A	N A
	D2 O professor encoraja os alunos a relatar o seu trabalho		P	A	N A

	D3 O professor encoraja os alunos a se posicionar frente aos relatos dos colegas sobre a investigação	P	A	N A
E. Estágios futuros à investigação	E1 O professor encoraja os alunos a aplicar o conhecimento adquirido em novas situações	P	A	N A
	E2 O professor encoraja os alunos a identificar ou elaborar mais problemas e/ou questões a partir da investigação	P	A	N A

Fonte: Cardoso e Scarpa, 2018.

A ferramenta DEEnCI apresenta semelhanças ao ciclo investigativo proposto por Pedaste et al. (2015), uma vez que as categorias foram estruturadas conforme as ideias apresentadas pelo autor (Cardoso; Scarpa, 2018). Sendo assim, os códigos⁵ criados para os recortes de unidades de contexto e registro foram estabelecidos considerando os trabalhos mencionados. A partir disso, criamos a categoria a priori “Etapas do Ensino por Investigação” que englobou oito subcategorias conforme os códigos estabelecidos: 1.1 Introdução à um tópico; 1.2 Definição de problema; 1.3 Definição de hipóteses/previsão; 1.4 Definição de procedimentos; 1.5 Coleta de dados; 1.6 Análise dos resultados; 1.7 Trabalho em grupo; 1.8 Reflexão.

Adotamos a perspectiva de temática por frequência para apresentar os resultados, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Categorias e número de unidades de análise após verificação dos planejamentos com IA.

Categoria	Subcategorias	Nº de unidades de análise	Planejamento
1. Etapas do Ensino por Investigação	1.1 Introdução a um tópico	10	1-10
	1.2 Definição de problema	1	6
	1.3 Definição de hipóteses/previsão	0	0
	1.4 Definição de procedimentos	10	1-10
	1.5 Coleta de dados	3	2, 8, 9
	1.6 Análise dos resultados	7	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9
	1.7 Trabalho em grupo	10	1-10
	1.8 Reflexão	8	1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10

Fonte: autoras, 2025.

⁵ Adotou-se como critério para a seleção das unidades de contexto e registro, os seguintes códigos: os alunos são introduzidos a um tópico de investigação, têm o interesse despertado e/ou são engajados em um desafio (1.1); problema amplo e/ou de questão específica sobre objetos, organismos e eventos do mundo natural (1.2); explicações provisórias envolvendo variáveis teóricas e/ou resultado concreto esperado a ser obtido com a realização de um teste (1.3); procedimentos e materiais para a investigação são definidos e planejados (1.4); para testar a hipótese e/ou previsão, há a coleta de dados (1.5); dar sentido aos dados coletados e/ou formular conclusões (1.6); incentiva o trabalho coletivo (1.7); há momentos em que os alunos aplicam ou expandem o conhecimento obtido na investigação (1.8).

O intuito da presente análise foi observar se e como as IA's incorporaram o ensino por investigação em planos de aula de Ciências, sem necessariamente mencionar a citada abordagem didática em um *prompt*. Sendo assim, buscando identificar etapas do EnCI nos planejamentos, observamos que a subcategoria 1.1 (introdução a um tópico) foi encontrada em todos os planos de aula. Observamos que o início das discussões, na maioria das vezes, ocorria com a sugestão de uma atividade que envolvia um levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes acerca do tema estudado, conforme alguns exemplos:

“O professor inicia a aula com uma breve ativação de conhecimento prévio, fazendo perguntas aos alunos sobre o que sabem sobre mutações.” (1)

“Atividade de Abertura: Perguntar aos alunos o que sabem sobre biomas e quais biomas brasileiros eles conhecem.” (2)

“Revisão dos conhecimentos prévios dos alunos sobre células.” (3)

“Dinâmica Inicial: Iniciar a aula com uma pergunta aberta: “O que vocês sabem sobre células?”(9)

Para Pedaste (2015), a etapa de introdução a um tópico marca o início do ciclo investigativo. Essa etapa, conduzida pelo professor, situa os estudantes sobre o que será estudado e provoca engajamento da turma. Cardoso e Scarpa (2018), afirmam também que ações como a exploração ou observação de fenômenos científicos, a leitura de materiais relacionados à aula e/ou a sondagem de ideias e experiências prévias dos alunos podem ser realizadas no início de uma aula investigativa como forma de introduzir os estudantes em um tópico de investigação. Assim, percebemos que as inteligências artificiais sugeriram atividades que incluíram a primeira etapa do processo investigativo em todos os planos de aula gerados por essas tecnologias.

Para Scarpa e Campos (2018), um outro momento onde os conhecimentos prévios são ativados se refere a resolução de problemas. Preferencialmente em forma de pergunta (Zômpero; Laburú, 2011), e não necessariamente relacionado a um experimento (Almeida; Briccia; Sedano, 2022; Lopes; Fireman; Silva, 2021) é a questão problema que fornece sentido aos estudantes sobre toda a investigação a ser realizada (Scarpa; Campos, 2018). No entanto, percebemos que apenas um planejamento definiu um problema (1.2) de investigação:

“Iniciar a aula com uma pergunta instigadora: “Vocês já se perguntaram qual é a unidade fundamental da vida das plantas?” (6)

Entendemos que a pergunta citada acima auxilia a pensar sobre um conceito específico e pode direcionar a investigação durante a aula. Além disso, é o problema de investigação que irá despertar o interesse dos estudantes visando gerar discussões (Conceição; Silveira; Lorenzetti, 2023), sendo interessante ter o problema de forma clara. Esse dado revela que, apesar da relevância atribuída à questão-problema na literatura, ela ainda não aparece de forma consistente nos planejamentos elaborados pelas IAs. A ausência de uma pergunta norteadora pode comprometer o caráter investigativo da aula, já que é por meio dela que os estudantes são convidados a refletir, levantar hipóteses e buscar explicações para um fenômeno (Cardoso; Scarpa, 2018).

Do mesmo modo, a definição de hipóteses possui importante papel na investigação. Moura, Valois e Sedano (2019) afirmam que é fundamental que os estudantes formulem, verifiquem e interpretem hipóteses, pois esse processo contribui para a construção de conclusões. As hipóteses também se configuram como um meio no qual o professor pode obter informações sobre o nível de conhecimento da turma no tema abordado em sala (Santos et al., 2022; Trivelato; Tonidandel, 2015). Como alternativa para a reflexão inicial dos alunos, pode-se pensar também na exposição de previsões sobre o que é esperado que os estudantes encontrem ao fim da investigação. A partir desses resultados, os alunos refletem sobre a atividade realizada, desenvolvem um olhar crítico e elaboram suas próprias interpretações sobre o que foi vivenciado (Lima, 2011). Todavia, a subcategoria 1.3 (Definição de hipóteses/previsão) esteve ausente em todos os planos de aula. Uma vez que esta etapa consiste em um dos primeiros passos do cientista quando se põe a investigar algum problema (Campos; Kalhil; Brito, 2017), a atividade, na falta dessa fase, pode perder o caráter investigativo e se aproximar de uma atividade prática ou experimental descontextualizada, onde o aluno executa procedimentos sem pensar sobre possíveis explicações. Além disso, por funcionar como uma referência para avaliar o desenvolvimento do raciocínio dos estudantes, sem esse ponto de partida, fica mais difícil para o professor avaliar se os estudantes compreenderam os conceitos, se conseguiram relacionar variáveis ou se apenas seguiram procedimentos mecanicamente.

Por outro lado, a ocorrência da definição de procedimentos (1.4) foi identificada em todos os planejamentos, conforme podemos observar em alguns exemplos:

“Construção de modelos tridimensionais de células animais, vegetais e procariontes utilizando materiais reciclados” (3)

“Ao final do vídeo, algumas perguntas serão feitas aos alunos para compreender como se deu a interpretação dos conteúdos dos vídeos, mas sem aprofundar, pois os conceitos serão reforçados nas próximas etapas de estratégias de aprendizagem.” (7)

Segundo Cardoso e Scarpa (2018), a definição de procedimentos envolve a sequência de atividades a ser realizada bem como os materiais a serem utilizados, podendo ou não ser decididos com os alunos. Souza et al. (2013) destacam que envolver os estudantes na definição da condução das atividades práticas, inclusive na seleção dos materiais, favorece um maior engajamento e desenvolvimento das propostas. No entanto, nos planejamentos com a IA, não foi percebido abertura para a participação dos discentes nessa etapa. Acreditamos que essa exclusão compromete um dos princípios centrais do ensino por investigação: o protagonismo discente. Sem a possibilidade de influenciar as decisões práticas, os estudantes deixam de experienciar aspectos importantes da prática científica, como a tomada de decisões experimentais, a sugestão de materiais e a adaptação de estratégias. Consequentemente, a atividade tende a se distanciar de uma proposta na qual o discente tenha uma participação mais ativa.

Com relação à subcategoria 1.5 (Coleta de dados), é possível observar a orientação dessa ação em três planejamentos:

“Cada grupo deve usar tablets/computadores ou materiais impressos para pesquisar seu tema.” (2)

“Instrua os alunos a observarem as lâminas e identificarem as organelas visíveis; Peça que desenhem o que observam e anotem as organelas identificadas.” (9)

“Os alunos deverão identificar e listar as estruturas presentes em cada tipo de célula, destacando as diferenças e semelhanças.” (8)

Entendemos que quando os alunos devem “pesquisar” (1), “desenhar” (9) e “identificar” (8), estes estarão realizando a coleta de dados durante a investigação. É nessa etapa que os discentes terão suporte para compreender conceitos e conseguirão um papel ativo na construção de novos saberes (Brito; Fireman, 2018). É também durante a coleta de dados que os estudantes se envolvem na construção de explicações que articulam as evidências obtidas com conceitos científicos (Moraes; Ortíz, 2022). Na ausência dessa etapa, a atividade tende a se tornar teórica ou simulada, afastando-se da vivência prática da investigação. Além disso, a ausência da coleta de dados impede que os estudantes exerçam habilidades como observação sistemática, registro de informações, controle de variáveis e

análise crítica de resultados. Sem o contato direto com os dados, os estudantes também perdem a chance de experimentar a incerteza, o erro, a repetição e a necessidade de revisão, aspectos inerentes ao fazer científico.

A análise dos resultados (1.6) foi visualizada em seis planejamentos, conforme alguns exemplos a seguir:

“Comparação e contraste das estruturas celulares entre os diferentes tipos de seres vivos.” (3)

“Discutir as diferenças e semelhanças entre as cadeias alimentares apresentadas.” (4)

“Cada grupo apresentará suas conclusões para a turma.” (8)

“Incentive os alunos a comparar suas observações com as imagens teóricas apresentadas anteriormente.” (9)

Segundo Cardoso e Scarpa (2018), na análise dos resultados, pode ser solicitado à turma que encontre padrões, faça comparações, integre diferentes tipos de dados e, conseqüentemente, elabore conclusões. Nos planos de aula, que não se percebeu tal etapa investigativa, foi possível observar que as respostas eram fornecidas pelo docente sem abertura para que o aluno compartilhasse suas descobertas e interpretações, como no plano de aula 7 (interações ecológicas) onde a “explicação sobre o funcionamento das teias alimentares e como os organismos se relacionam entre si e com o ambiente” não informa a participação dos estudantes nesse momento, que se referia ao final da aula.

Para Moraes e Taziri (2019), o “como” e o “por quê” são questionamentos que devem ser promovidos durante a investigação, permitindo aos alunos tentar dar explicações causais, mesmo que não sejam as mais corretas, estimulando o raciocínio e a argumentação. Sem esse espaço para possíveis explicações sobre a atividade, a aula limita o desenvolvimento do pensamento crítico, pois impede que os estudantes confrontem suas hipóteses com os dados e reflitam sobre possíveis relações de causa e efeito. Desse modo, reduz-se o potencial formativo da atividade, pois os alunos não são desafiados a mobilizar saberes, justificar conclusões nem avaliar a coerência de suas interpretações frente aos fenômenos observados.

No que se refere ao trabalho em grupo (1.7), é possível identificar a ação coletiva das investigações em sala em todos os planos de aula. A seguir, temos algumas situações:

“Dividir a turma em grupos de 4-5 alunos.” (4)

“Material impresso para atividades em grupo.” (10)

“Divisão da turma em grupos para preencher um diagrama em branco do sistema reprodutor humano.” (5)

Para Fideles e Sedano (2023) o trabalho em grupo favorece a interação entre os estudantes, criando oportunidades para ouvir diferentes pontos de vista, propor contribuições, investigar coletivamente, confrontar ideias e construir novos conhecimentos. Além disso, Sedano e Carvalho (2017) afirmam que as relações afetivas e a troca de informações são enriquecidas com a realização de atividades em grupo. Essa é uma característica do ensino por investigação que, segundo Carvalho (2013), ao promover a cooperação entre os membros dos grupos e entre diferentes grupos, favorece a construção coletiva do conhecimento, possibilitando que até mesmo estudantes com dificuldades na aprendizagem consigam atribuir significados às aulas de Ciências e se apropriar de conceitos e processos científicos, por meio da mediação e do trabalho em zonas de desenvolvimento proximal, ou seja, permite que através da mediação do professor ou de outros sujeitos, o aluno consiga resolver problemas que sozinho não conseguiria. Dessa maneira, todos os planejamentos solicitam que pelo menos uma atividade seja realizada de maneira coletiva em sala de aula, podendo ser um indício que a IA reconhece o valor do trabalho colaborativo como uma estratégia didática que deve ser mantida na realização de atividades em sala de aula.

Por fim, a reflexão (1.8) é uma etapa que esteve atribuída ao momento final de oito planejamentos, como demonstrado em alguns momentos a seguir:

“A aula termina com um breve debate sobre se “As mutações são sempre prejudiciais?”, incentivando os alunos a refletirem sobre os aspectos positivos e negativos das mutações.” (1)

“Reflexão individual escrita sobre a importância do Cerrado e o papel de cada um na sua conservação (pode ser realizada como tarefa de casa).” (2)

“Reflexão final e espaço para perguntas dos alunos.” (5)

Scarpa e Campos (2018) ressaltam que a reflexão ao longo do processo investigativo é fundamental para que os estudantes possam avaliar, criticar e validar o que aprenderam, favorecendo avanços na aprendizagem. Uma forma de estimular essa postura reflexiva é mantendo, ao longo da aula, a pergunta “por quê?” ao longo da investigação (Moraes; Taziri,

2019). O professor, então, pode questionar os alunos sobre a avaliação dos resultados obtidos ou sobre etapas anteriores realizadas durante a atividade investigativa (Carvalho, 2013). Segundo Carvalho (2013), é necessário que, na reflexão, os alunos tomem consciência do que foi encontrado, fazendo uso do raciocínio lógico em busca de explicações sobre a situação-problema estabelecida no início da investigação. Para a autora, é importante destacar aos estudantes que os resultados obtidos dependem das fontes consultadas, trazendo para a discussão a importância de utilizar fontes confiáveis. Além disso, questionar os estudantes se “Será que sempre foi assim?” leva a comparações que incluem aspectos do passado e do presente e possibilita uma reflexão histórica ou evolutiva daquilo que está sendo estudado, ampliando a compreensão dos fenômenos para além do momento atual.

Desse modo, a análise revela que etapas gerais, como introdução a um tópico e definição de procedimentos, foram frequentemente incluídas, o que demonstra que a IA priorizou atividades mais comuns ao trabalho docente. Por outro lado, etapas mais específicas do processo investigativo, como definição de problema e coleta de dados apareceram com menor frequência, ou não foram percebidas —como no caso da formulação de hipóteses— o que sugere uma possível limitação na capacidade da IA de abordar aspectos dinâmicos da investigação. Todavia, é importante ressaltar que o uso de outros *prompts* poderia ter gerado respostas distintas daquelas obtidas nesta pesquisa. Isso reforça o fato de que, ao solicitar a inclusão de etapas ausentes ou mencionar explicitamente a abordagem investigativa, as respostas da IA podem variar significativamente. Essa imprevisibilidade está relacionada a uma das principais limitações dos modelos de linguagem generativa: a ausência de padronização nos resultados (Leite, 2024).

6.2.2.3 Comparação entre planejamentos humanos e com IA, pelos estudantes

Neste tópico, exploramos as percepções dos estudantes sobre os aspectos positivos e negativos dos planejamentos desenvolvidos com o uso da IA apresentando também as semelhanças e diferenças que eles observaram entre o planejamento humano e o gerado pela inteligência artificial. Adotamos a análise de conteúdo (Bardin, 2011) com a realização de codificação aberta, ou seja, quando os códigos são criados a partir do que emerge do texto,

sem categorias pré-definidas. A partir dos códigos⁶ estabelecidos, definimos a categoria “Pontos positivos da IA” tendo como subcategorias: 1.1 Praticidade e otimização do tempo; 1.2 Estrutura com boa organização; 1.3 Diversificação nas propostas de atividades; 1.4 Contextualização dos temas. Os resultados relacionados aos principais pontos positivos citados pelos estudantes com relação ao uso da IA para a construção de planos de aulas de Ciências podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3 - Análise de conteúdo dos pontos positivos dos planejamentos com IA.

Categoria	Subcategorias	Nº de unidades de análise	Planejamento
1. Pontos positivos da IA	1.1 Praticidade e otimização do tempo	2	1,2
	1.2 Estrutura com boa organização	4	1,5,6,7
	1.3 Diversificação de atividades	5	3,4,7,9,10
	1.4 Contextualização dos temas	1	7

Fonte: autoras, 2025.

Em dois dos planejamentos analisados, foi possível observar a indicação de que o uso da inteligência artificial contribuiu para a redução do tempo necessário à elaboração das aulas, promovendo maior praticidade e otimização (1.1) dessa etapa do trabalho pedagógico, conforme apontado nas respostas dos estudantes:

“O plano de aula criado pela inteligência artificial serviu como base para a criação de um plano de aula, otimizando o tempo do professor na elaboração” (1)

“Praticidade na elaboração do plano de aula, através do ChatGPT, o professor consegue ter mais facilidade na elaboração detalhada da aula” (9)

As vantagens percebidas pelos licenciandos podem ser compreendidas à luz das discussões sobre as demandas do trabalho docente, que incluem não apenas o tempo em sala de aula, mas também o planejamento, a avaliação e a reflexão contínua sobre as práticas

⁶ Adotou-se como critério para a seleção das unidades de contexto e registro, os seguintes códigos: relatos que evidenciam como o uso da inteligência artificial facilita e agiliza o processo de elaboração do plano de aula (1.1); comentários que ressaltam a presença de uma estrutura de plano de aula com inclusão dos tópicos essenciais como objetivos, metodologia, materiais e avaliação, apresentados de forma clara, padronizada e organizada (1.2); observações que destacam a variedade de propostas presentes nos planejamentos gerados pela IA, evidenciando a oferta de alternativas metodológicas que enriquecem o processo de ensino (1.3); registro de propostas que buscam aproximar o conteúdo da realidade dos alunos, como a inclusão de tópicos de discussão que incentivam a contextualização dos temas abordados (1.4).

educativas (Tardif, 2002). Nesse sentido, ferramentas que auxiliem na redução da carga de trabalho burocrática e técnica podem ser bem-vindas, desde que utilizadas com criticidade e intencionalidade pedagógica. Para Grassini (2023), graças ao suporte oferecido pelas IAs, os professores poderiam potencialmente reduzir suas cargas de trabalho, redirecionando seu foco para a elaboração de planos de aula inovadores e para a oferta de treinamento e mentoria personalizados para cada aluno.

No entanto, embora a economia de tempo seja um aspecto valorizado, é necessário refletir sobre quais elementos estão sendo otimizados e em que medida essa otimização compromete ou favorece a qualidade do planejamento. A produção de planos de aula envolve mais do que a organização de tópicos ou atividades, trata-se de uma prática situada, que exige conhecimento do conteúdo, dos estudantes e dos objetivos formativos (Alves et al., 2021). Assim, ainda que a IA ofereça uma estrutura inicial útil, a atuação reflexiva do professor continua sendo indispensável para adaptar e contextualizar o planejamento às reais necessidades da turma.

Além disso, os planos gerados pela IA foram reconhecidos por apresentarem uma estrutura coerente e com boa organização (1.2). Alguns registros destacam a presença dos principais tópicos que compõem um plano de aula como objetivos, metodologia, avaliação e recursos didáticos com um bom nível de detalhamento:

“A ferramenta artificial incluiu grande parte dos tópicos necessários que devem ser inseridos em um plano de aula” (1)

“Estrutura com bom padrão no geral, utilizando os tópicos corretos (objetivo, materiais necessários, metodologia das aulas e avaliação)” (5)

“Apresentou os tópicos de maneira detalhada e organizada” (7)

Esse reconhecimento por parte dos licenciandos sugere que a IA foi eficaz em fornecer um modelo estrutural adequado, que pode auxiliar na visualização dos elementos fundamentais que compõem um plano de aula. Para os estudantes em formação, esse tipo de organização pode servir como referência prática, facilitando a compreensão sobre como estruturar uma aula. Essas observações estão de acordo com o trabalho de Leite (2024), que, ao analisar o uso do *ChatGPT* na elaboração de planos de aula para o ensino de Química, identificou que a ferramenta é capaz de gerar estruturas organizadas que contemplam os elementos essenciais do planejamento pedagógico. Para Leite (2024), os planos de aula, fornecidos por uma IA contribuem para a aprendizagem dos estudantes, mas ressalta que o

docente precisa estar atento ao que é disponibilizado já que a IA pode precisar de ajuda com tópicos específicos.

Outro aspecto valorizado pelos licenciandos foi a diversificação nas propostas de atividades (1.3), que incluíram sugestões como *quizzes*, jogos, debates, estudo de caso e atividades em grupo:

“Sugestão de atividades diferenciadas como, por exemplo, a aplicação de quiz e jogos; bom detalhamento de recursos que podem ser utilizados e sugestões acessíveis.” (3)

“Diversificação nas propostas de atividades: é disponibilizado diversas opções e alternativas para a elaboração de recursos para o ensino.” (9)

“Algumas ideias trazidas pela IA, como discussão em grupo, estudo de caso e discussão plenária, foram muito interessantes.” (10)

Essas estratégias foram consideradas motivadoras e alinhadas ao desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais dos estudantes. A inteligência artificial, no planejamento 4 (fluxo de energia), também sugeriu abordagens avaliativas com caráter mais formativo, como o uso de perguntas orais para monitoramento contínuo e a diversificação dos instrumentos de avaliação, o que favorece uma prática de ensino mais centrada no processo de aprendizagem do aluno. Lima e Kochhann (2023) concordam que através das inúmeras sugestões que podem ser criadas pela IA, um dos principais impactos dessa tecnologia na educação está na capacidade de utilizá-la para a personalização do ensino de maneira individualizada e que atenda às necessidades de cada aluno. Segundo os autores, a IA é capaz de identificar o que precisa ser trabalhado com cada discente e ainda fornecer “um direcionamento de conteúdo de acordo com o que foi identificado” (p. 17312). Desse modo, observa-se que, por meio da IA, é possível acessar sugestões e ideias criativas, além de promover uma educação mais dinâmica e personalizada (Figueiredo et al., 2023). Marcom e Porto (2023), destaca, portanto, a necessidade de uma formação docente adequada para que estes aproveitem ao máximo as possibilidades oferecidas pela IA.

Além das sugestões de atividades e avaliações, a contextualização dos temas (1.4) também foi destacada positivamente:

“Incluiu um tópico de discussão que propôs contextualizar o tema da aula.” (7)

A contextualização é um aspecto essencial para tornar o conteúdo mais próximo da realidade dos estudantes, favorecendo a construção de sentidos e a conexão entre o conhecimento científico e o cotidiano. Essa característica também pode apoiar o trabalho

docente na elaboração de aulas que dialoguem com experiências vividas pelos alunos, facilitando a compreensão e a apropriação dos conteúdos escolares. Esse aspecto também vai de encontro com o ensino por investigação, que busca promover a problematização de situações do cotidiano como ponto de partida para a construção do conhecimento (Sasseron, 2018). Para Carvalho et al. (1998), o professor deve, em suas aulas, estimular os estudantes a dizer o maior número de exemplos cotidianos com o objetivo de valorizar a diversidade de experiências que cada um traz para a sala de aula.

Portanto, a contextualização não apenas torna o conteúdo mais relevante e significativo para os estudantes ao conectar o conhecimento científico com suas experiências cotidianas, mas também fortalece o ensino por investigação ao utilizar situações do dia a dia como ponto de partida para a resolução de problemas. Isso não só facilita a compreensão dos conteúdos escolares, mas também enriquece o ambiente educacional ao valorizar a diversidade de experiências dos estudantes, conforme destacado por Carvalho et al. (1998).

Para a discussão dos aspectos negativos destacados pelos estudantes, a construção de códigos⁷, para a análise de conteúdo, também partiu das observações dos relatos enviados pelos discentes e resultou na criação da categoria “Pontos negativos da IA” e suas respectivas subcategorias: 1.1 Inadequação temporal; 1.2 Generalização de informações; 1.3 Ausência de tópicos. Os resultados podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4 - Análise de conteúdo dos pontos negativos dos planejamentos com IA.

Categoria	Subcategorias	Nº de unidades de análise	Planejamento
1. Pontos negativos da IA	1.1 Inadequação temporal	6	1,3,4,5, 9,10
	1.2 Generalização de informações	5	1,4,7,9,10
	1.3 Ausência de tópicos	4	1,2,6,10

Fonte: autoras, 2025.

Dentre os pontos destacados pelos estudantes, observou-se que o tempo proposto para a realização das atividades não condizia com a realidade da sala de aula (1.1):

⁷ Adotou-se como critério para a seleção das unidades de contexto e registro, os seguintes códigos: relatos que apontam falhas na estimativa de tempo apresentada pela IA, como a proposição de períodos insuficientes ou incompatíveis com a complexidade das atividades da sala de aula (1.1); apontamentos sobre a falta de especificidade nos planejamentos gerados pela IA, com conteúdos e materiais descritos de forma ampla e genérica, sem considerar o contexto da turma, o nível de conhecimento dos alunos ou documentos pedagógicos (1.2); observações que indicam a omissão de elementos fundamentais no planejamento elaborado pela IA, como a ausência de métodos de avaliação, referências bibliográficas e outros tópicos esperados em um plano de aula (1.3).

“O tempo proposto para executar as atividades práticas não foi adequado, tendo em vista que a atividade demandaria mais tempo para ser realizada pelos alunos.” (3)

“O tempo proposto pela inteligência artificial estava muito discrepante e irreal.” (5)

“O tempo estipulado parece não condizer com o necessário para uma execução destas atividades em sala de aula” (10)

Além do exposto, houve menção à necessidade de informar explicitamente ao *ChatGPT* a duração real das aulas no planejamento 4 (fluxo de energia), o que evidencia uma limitação da inteligência artificial em compreender e se adequar automaticamente a contextos escolares específicos sem orientações precisas. Além disso, os estudantes destacaram que a IA tende a desconsiderar etapas pedagógicas essenciais como a chamada, a transição entre atividades e a organização do espaço, elementos que impactam diretamente no tempo disponível e na viabilidade prática das propostas geradas. Embora a IA permita ajustes e readequações a partir de comandos fornecidos pelo usuário (OpenAI, 2023), sua incapacidade de antecipar tais demandas sem mediação humana reforça a importância da atuação docente no processo de planejamento (Leite, 2024).

De acordo com Figueiredo et al. (2023), o *ChatGPT*, por exemplo, pode fornecer respostas que não são coerentes com o contexto do que foi solicitado, o que pode ser problemático em um ambiente educacional. Dessa forma, a necessidade de ajustes constantes, a limitação em compreender contextos escolares específicos e a possibilidade de gerar respostas desconectadas da realidade educacional evidenciam que o protagonismo docente permanece indispensável para garantir a qualidade, a adequação e a intencionalidade das práticas de ensino.

Outra limitação observada nos planejamentos gerados pela inteligência artificial refere-se à generalização de informações (1.2). Em alguns momentos, os estudantes identificaram que as propostas apresentavam descrições genéricas, pouco contextualizadas com a realidade escolar ou com os conteúdos específicos a serem abordados:

“Os materiais citados pela IA são muito genéricos, podendo ser utilizados como referência para qualquer aula de biologia; não apresenta documentos importantes para o planejamento pedagógico, como o currículo e o manual do professor.” (4)

“Alguns tópicos do conteúdo são genéricos, e não deixam claro como este será abordado.” (7)

“O plano é bastante geral e pode não considerar as especificidades da turma, como o nível de conhecimento prévio dos alunos.” (9)

Leite (2024) também evidencia desafios semelhantes aos encontrados pelos discentes. O autor aponta, como principais limitações das propostas geradas pela IA, a fragilidade e generalização dos conteúdos e a desconsideração do contexto sociocultural dos estudantes. Desse modo, “os professores devem validar os resultados gerados pela tecnologia antes de aplicá-los efetivamente, evitando o uso de informações equivocadas ou incompletas” (Leite, 2024, p. 493). Conforme destacam Lee e Zhai (2024), a confiança excessiva nas propostas elaboradas pela IA pode comprometer a qualidade do ensino, sobretudo quando essas não são validadas ou contextualizadas pelo docente. Assim, o uso consciente da IA exige não apenas habilidades técnicas, mas também uma sólida formação pedagógica que permita ao professor julgar, adaptar e complementar o que é sugerido pela tecnologia.

Por fim, outro aspecto recorrente identificado pelos estudantes foi a ausência de tópicos relevantes nos planejamentos gerados pela inteligência artificial (1.3). Em vários casos, conteúdos essenciais para a compreensão do tema proposto não foram contemplados, o que compromete a completude e a coerência do plano de aula:

“Não incluiu os possíveis métodos avaliativos a serem utilizados” (1)

“Não abrange a avaliação e as referências” (6)

“Não entrega referências bibliográficas” (10)

Sabe-se que as inteligências artificiais podem apresentar informações genéricas ou até mesmo inexistentes (Bewersdorff et al., 2023), como no caso da indicação de fontes virtuais que, embora aparentem veracidade, não correspondem a materiais reais disponíveis na internet (Lee; Zhai, 2024). Algumas das possíveis causas para essas limitações estão relacionadas à qualidade dos *prompts* fornecidos ao *chatbot*, ao volume e à diversidade do conjunto de dados utilizados em seu treinamento, bem como à base de conhecimento restrita a informações disponíveis até determinada data (Leite, 2024).

Nesse sentido, a ausência de referências bibliográficas compromete a fundamentação teórica do planejamento e dificulta o aprofundamento dos conteúdos propostos, além de reduzir a credibilidade do material gerado. Além disso, a própria forma como a IA gera conteúdo, sem explicitar as fontes originais em que se baseia, levanta preocupações éticas e acadêmicas, já que utiliza produções intelectuais de terceiros sem a devida atribuição, o que reforça a necessidade de cautela e revisão crítica por parte dos usuários (Figueiredo et al., 2023). Do mesmo modo, a falta de indicação de métodos avaliativos compromete a

completude do plano de aula, uma vez que a avaliação é essencial para orientar o processo de ensino e aprendizagem, permitindo tanto o acompanhamento do progresso dos estudantes quanto a realização de intervenções pedagógicas adequadas ao longo do percurso.

Os discentes também realizaram uma comparação entre os planos de aula feitos por eles e os produzidos pela IA destacando o que observaram de semelhanças e divergências. Por meio da realização de codificação⁸ aberta, realizamos a análise de conteúdo que resultou na categoria “Aspectos comparados entre o planejamento ‘humano’ e com IA” e as subcategorias: 1.1 Tempo de aula e organização; 1.2 Uso de recursos didáticos 1.3 Criatividade e inovação; 1.4 Objetivos de aprendizagem; 1.5 Metodologia e detalhamento; 1.6 Avaliação; 1.7 Considerações finais. A Tabela 5 expõe os resultados encontrados após análise de conteúdo.

Tabela 5 - Análise de conteúdo das comparações entre os planejamentos “humano” e com IA.

Categoria	Subcategorias	Nº de unidades de análise	Planejamento
1. Aspectos comparados entre o planejamento “humano” e com IA	1.1 Organização da aula	1	4
	1.2 Uso de recursos didáticos	2	4,10
	1.3 Criatividade	3	5,7,8
	1.4 Objetivos de aprendizagem	2	4,10
	1.5 Detalhamento de estratégias	3	3,6,7
	1.6 Avaliação	4	2,5,7,10

Fonte: autoras, 2025.

Vale destacar que os discentes responsáveis pelos planejamentos 1 e 9 não realizaram as comparações entre os planos gerados com e sem o uso da IA, conforme solicitado na atividade. Em razão disso, esses dois planejamentos não foram considerados na etapa da análise de conteúdo.

Entre os aspectos comparados, estudantes de um planejamento destacaram que o plano gerado pela IA apresentou uma organização coerente para as etapas da aula (1.1):

“A IA separou um tempo da aula para a conclusão, com um momento para revisão, responder dúvidas e realizar uma breve avaliação oral. No nosso plano, a aula é concluída apenas com a entrega da atividade solicitada.” (4)

⁸ Adotou-se como critério para a seleção das unidades de contexto e registro, os seguintes códigos: comentários sobre divisão do tempo e clareza na estrutura da aula (1.1); comparações sobre recursos empregados, como imagens, quadro, artigos (1.2); comentários que indicam diferenças na originalidade e inovação entre os planejamentos (1.3), observações sobre a forma de apresentação e detalhamento dos objetivos (1.4); apontamentos sobre detalhamento e clareza na descrição das estratégias e etapas didáticas (1.5); observações sobre os métodos e formas de avaliação sugeridos no plano, incluindo variedade, clareza e adequação ao objetivo da aula (1.6).

As falas dos estudantes evidenciam aspectos positivos observados nos planejamentos elaborados pela inteligência artificial, especialmente no que diz respeito ao nível de detalhamento e à organização temporal das atividades. A narrativa clara das etapas da aula, com estimativas de tempo para cada momento, foi apontada como um diferencial que favorece a aplicação do plano por professores com pouca familiaridade com o conteúdo (6). Essa característica dialoga com Ponte, Quaresma e Pereira (2015), que destacam a importância de um plano de aula bem elaborado e refletido, pois ele amplia a capacidade do professor de lidar com imprevistos e de realizar adaptações conforme as demandas emergentes da sala de aula. A delimitação do tempo para cada atividade é, segundo os autores, um elemento que deve ser considerado nesse processo.

Além disso, foi valorizada a inclusão, por parte da IA, de uma etapa conclusiva que contempla revisão, esclarecimento de dúvidas e uma breve avaliação oral (4). Esse aspecto se alinha à perspectiva de Takahashi e Fernandes (2004), para quem a avaliação não deve ser entendida apenas como uma forma de mensurar resultados, mas como uma oportunidade de promover a reflexão dos estudantes, o esclarecimento de dúvidas, a retomada dos conteúdos trabalhados, a construção de novos saberes e a revalidação dos conhecimentos já adquiridos. A ausência dessa etapa em alguns planejamentos elaborados manualmente revela a necessidade de maior atenção à dimensão avaliativa, não apenas como encerramento formal, mas como parte integrante do processo de ensino-aprendizagem.

Em relação à comparação de sugestões quanto ao uso de recursos didáticos (1.2), os discentes evidenciam semelhanças ao que foi proposto em ambos os planejamentos:

“Na parte de recursos de ensino, o uso do quadro foi um ponto em comum nos dois planos de aula.” (4)

“Os recursos de ensino sugeridos são praticamente os mesmos, com exceção do uso de artigos científicos para explorar as teorias evolutivas contemporâneas.” (10)

Souza (2007) afirma que “recurso didático é todo material utilizado como auxílio no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo proposto para ser aplicado pelo professor a seus alunos” (p. 111). Também chamados de recursos de ensino, o autor aponta que existe uma infinidade de recursos que vão desde o uso do quadro, jogos até saídas de campo e assim por diante. Dessa forma, as falas dos estudantes revelam que, embora os recursos didáticos propostos nos dois planejamentos apresentem semelhanças como o uso do quadro (fala 4), também foram identificadas diferenças pontuais, como a inclusão de artigos científicos no

plano gerado por IA para explorar as teorias evolutivas contemporâneas (fala 10). Essas observações demonstram que a IA pode contribuir com sugestões de recursos diversificados, potencialmente ampliando o repertório didático do professor. No entanto, conforme argumenta Souza (2007), o mais importante não é necessariamente a sofisticação ou a novidade do recurso, mas a manipulação dos materiais ou a construção do próprio recurso.

Dessa forma, os recursos não devem ser o centro da aula, mas sim instrumentos intencionais que favoreçam a construção ativa e crítica do saber. É a mediação docente que confere sentido ao uso dos materiais, sendo fundamental que o professor estimule os estudantes a irem além do que é apresentado, promovendo a busca autônoma por novos conhecimentos por meio de pesquisas e discussões, o que poderia ser feito, por exemplo, através do uso de artigos científicos (10).

Quanto a criatividade (1.3) alguns estudantes ressaltaram aspectos negativos da IA na proposição de ideias:

“O plano de aula autoral estava mais criativo e trouxe estratégias de ensino mais diferentes e ‘específicas’ (...) enquanto o plano gerado pela inteligência artificial seguiu um caminho mais previsível e comum (...)” (5).

“Usamos da criatividade e da diversificação de avaliações enquanto as propostas de avaliação do chat foram pouco criativas.” (7)

“Percebemos que o Chat retoma a mesma coisa várias vezes, mas de maneiras diferentes: apresenta os conceitos, os alunos revisam os conceitos, a turma revisa novamente os conceitos, as questões fixam os conceitos. Ou seja, ele entrega um plano bastante conteudista. Em nosso plano de aula, nós exploramos o conteúdo de maneira mais contextualizada e diversa, através da apresentação dos modelos, que podem provocar uma maior curiosidade da turma, e do desenho, que acessa outros tipos de conhecimentos e pode ajudar no entendimento de conteúdos mais abstratos, como é o caso das células.” (8)

Embora, na literatura científica, seja destacado que ao interagir com a IA seja possível obter ideias criativas (Figueiredo et al., 2023; Oliveira et al., 2023) é importante lembrar que, uma vez que a IA aprende à medida que recebe informações, esta não é capaz de gerir a criatividade (Rodrigues; Rodrigues, 2023). Desse modo, Leite (2024) ressalta que a tecnologia não deve ser vista como substituta das pessoas ou da criatividade humana, mas como uma ferramenta que pode complementar a atuação dos educadores.

Nesse sentido, as falas dos estudantes indicam que a IA tende a repetir padrões e oferecer propostas pedagógicas mais tradicionais e conteudistas, o que pode limitar a diversidade de abordagens e a inovação metodológica. A comparação feita pelos licenciandos entre os planos evidencia que a criatividade humana ainda se destaca ao propor estratégias mais contextualizadas, interativas e sensíveis às necessidades do público-alvo.

Assim, reforça-se a importância do papel ativo do docente no processo de planejamento, especialmente no que se refere à seleção de abordagens que estimulem diferentes formas de aprendizagem e promovam maior engajamento dos estudantes. A IA pode, portanto, ser um ponto de partida, mas não substitui a sensibilidade, a originalidade e a intencionalidade que caracterizam o trabalho docente criativo.

Ao que se refere aos objetivos de aprendizagem (1.4), os estudantes destacaram aspectos que evidenciam diferenças na forma como foram elaborados e utilizados nos planos de aula:

“No plano de aula da IA, foi proposto que os objetivos de aprendizagem fossem apresentados aos alunos no início da aula, o que não aparece no nosso plano de aula.” (4)

“Quanto aos objetivos de aprendizagem, observamos que ambos abrangem os tópicos sugeridos para as aulas, porém escritos de maneira diferente.” (10)

Para Takahashi e Fernandes (2004), a definição de objetivos envolve estruturar os conteúdos de modo que sirvam como guia para a condução das atividades e para a previsão dos resultados esperados. Além disso, essa organização contribui para que o professor possa acompanhar e avaliar os avanços construídos em parceria com os estudantes. Os objetivos devem ser claros ao professor bem como compreendidos pelos estudantes (Ponte; Quaresma; Pereira, 2015).

Nesse sentido, ao apontarem que o plano gerado pela IA sugere a explicitação prévia dos objetivos aos alunos (4), podemos destacar uma contribuição da IA para tornar mais transparente o propósito das atividades realizadas em sala. Essa prática pode favorecer o engajamento dos estudantes, à medida que compreendem com mais clareza o que se espera deles ao longo da aula. Por outro lado, ao observarem que os objetivos estavam formulados de maneiras distintas (10), os licenciandos evidenciam que a IA foi capaz de integrar os tópicos referentes ao conteúdo a ser trabalhado. Assim, a comparação entre os dois planejamentos indica que a IA pode auxiliar na organização didática dos objetivos de um planejamento.

Outro aspecto que se destacou na comparação entre os planejamentos foi o nível de detalhamento das estratégias (1.5) de ensino propostas:

“Faltou detalhar melhor a nossa metodologia (humano), sendo o plano de aula gerado pela IA mais rico em detalhes.” (3)

“O desenvolvimento de aula da IA narra cada momento com estimativa real do tempo, detalhando as atividades, possibilitando que professores sem afinidade com o tema apliquem a proposta.” (6)

“Detalhamos mais a estratégia.” (7)

A metodologia, no contexto do plano de aula, corresponde ao conjunto de procedimentos e estratégias utilizados para desenvolver os conteúdos e alcançar os objetivos propostos, considerando a temática abordada, os recursos disponíveis e o processo didático em que a aula está inserida. Cada aula demanda uma organização singular, na qual os métodos escolhidos devem ser coerentes com o conteúdo e contribuir efetivamente para a construção de conhecimentos e habilidades pelos alunos (Takahashi; Fernandes, 2004).

Desse modo, o detalhamento das estratégias de ensino é essencial para que o professor possa analisar com clareza se os procedimentos propostos estão alinhados aos objetivos da aula e se são adequados ao contexto e à realidade dos estudantes. Nesse sentido, as falas dos licenciandos revelam percepções distintas: enquanto alguns destacaram que o plano gerado pela IA apresentou maior detalhamento das etapas da aula, facilitando a compreensão e aplicação da proposta (3, 6), outros avaliaram que o plano elaborado manualmente por eles foi mais completo no que se refere à descrição das estratégias utilizadas (7). Essas divergências indicam que o nível de detalhamento pode variar conforme o foco do planejamento e a experiência de quem o avalia.

Ao compararem os dois planos de aula, os licenciandos também discutiram semelhanças e diferenças nas formas de avaliação (1.6) propostas, revelando distintas abordagens para verificar o engajamento e a compreensão dos alunos:

“Outra semelhança é que ambos os planos propuseram a avaliação da participação dos alunos. A IA propõe uma avaliação da apresentação dos grupos enquanto o nosso plano propôs um jogo no qual seriam avaliadas as perguntas e comentários produzidos pelos alunos.” (2)

“Ambas as atividades avaliativas estavam bem parecidas, seguindo a mesma linha de raciocínio de pensar em algo mais prático e lúdico.” (5)

“Em relação aos métodos de avaliação, a IA foca na participação ativa dos alunos nos momentos propostos e na resolução de questões escritas. Todavia, nossa avaliação retoma a pergunta inicial feita aos estudantes para que possamos avaliar o progresso após a apresentação dos conteúdos.” (10)

Parece não haver um consenso sobre a melhor forma de avaliar a aprendizagem (Zeferino; Passeri, 2007, p. 40), e isso se reflete nas diferenças observadas entre os planejamentos analisados. No planejamento 2, por exemplo, a IA propõe uma estratégia avaliativa de caráter observacional, centrada na apresentação oral dos grupos. Já o plano elaborado pelos estudantes apresenta uma proposta mais dinâmica e interativa, utilizando

um jogo como ferramenta para avaliar aspectos qualitativos, como a elaboração de perguntas e comentários feitos pelos estudantes. Essa diferença evidencia concepções distintas sobre o papel da avaliação no processo de ensino-aprendizagem: enquanto a proposta da IA tende a valorizar a exposição de resultados, a escolha dos estudantes revela uma preocupação em fomentar o engajamento e a reflexão crítica dos alunos.

De acordo com Zeferino e Passeri (2007), a aprendizagem não se limita à transmissão de conteúdos, mas deve ser construída a partir da análise de situações e da ação reflexiva do sujeito, mobilizando competências como pensamento crítico, autonomia, valores e postura ética. Assim, a proposta dos estudantes demonstra uma tentativa de alinhar a avaliação a uma perspectiva formativa e processual, valorizando a participação ativa e a produção discursiva como indicadores do desenvolvimento da aprendizagem. A fala (5) evidencia ainda uma aproximação entre os dois planejamentos no que diz respeito à natureza das atividades avaliativas, ambas marcadas por propostas práticas e lúdicas.

A ludicidade tem o potencial de promover a aprendizagem, pois torna as aulas mais participativas e contribui para o desenvolvimento individual, além de favorecer a comunicação entre os alunos (Pais et al., 2019). Quando inserida como estratégia avaliativa e não apenas como um momento de descontração, a ludicidade favorece uma avaliação mais formativa, que acompanha o processo de construção do conhecimento em vez de apenas mensurar resultados finais. Atividades práticas e lúdicas, nesse sentido, permitem identificar de maneira mais espontânea e menos intimidadora como os estudantes estão pensando, participando, interagindo e aplicando o que aprenderam.

No planejamento 10, observa-se que a IA propõe a avaliação com base na participação dos estudantes nos momentos planejados e na resolução de questões escritas, enquanto os estudantes apostam em uma retomada da pergunta inicial como forma de verificar os avanços na aprendizagem. Em ambas as sugestões, há indícios de uma perspectiva formativa de avaliação, cujo objetivo é acompanhar o progresso dos estudantes ao longo das etapas propostas e apoiar a construção de saberes a partir da reflexão sobre suas próprias trajetórias (Zeferino; Passeri, 2007).

Através da atividade de comparação sugerida aos estudantes, percebemos, então, que o exercício de comparação funcionou como um momento de reflexão sobre sua própria formação, levando alguns participantes a refletirem sobre lacunas em seus próprios planejamentos. Assim, a IA, mais do que oferecer respostas prontas, atuou como ferramenta para reflexão crítica, fortalecendo o olhar analítico dos futuros professores.

6.2.3 Planejamento com situações de sala de aula através da IA (terceiro momento)

Nesta etapa da pesquisa, optou-se por orientar os licenciandos a considerarem recursos didáticos e problemáticas reais observadas em sala de aula ao utilizarem a IAGen na construção de seus planejamentos. Partimos do pressuposto de que, sendo a escola um ambiente multicultural e diverso, que acolhe sujeitos com diferentes realidades, ideologias, objetivos e necessidades (Neto et al., 2018), torna-se essencial que os planejamentos de aula construídos com o apoio tecnológico levem em conta essa complexidade. Além disso, ao considerar os objetivos da pesquisa, também foi solicitado que os licenciandos incluíssem, no *prompt*, o uso do ensino por investigação, a fim de garantir que os planejamentos gerados se aproximassem da proposta metodológica central deste estudo.

Os recursos (inteligência artificial, projetor, livro didático, laboratório de ciências, jogo didático e modelo didático) bem como as problemáticas a serem consideradas (alunos desmotivados, alunos com baixa visão, sala de aula cheia, clima seco e quente, transtorno do Espectro Autista – TEA, Educação de Jovens, Adultos e Idosos – EJA, Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade – TDAH, turma agitada e turma com conflitos internos) foram sorteadas em sala e, dado a quantidade de alunos na turma, mais de uma dupla ou trio utilizaram o mesmo recurso e/ou problemática na construção de seu planejamento. Sendo assim, os estudantes utilizaram nos comandos de cada IA, a situação do seu grupo, a problemática a ser considerada e a menção à abordagem investigativa conforme Quadro 14.

Quadro 14 - Situações consideradas nos comandos das IAs no terceiro momento da pesquisa.

Código	Comandos fornecidos à IA
1	“Crie um plano de aula sobre mutação gênica (terceiro ano do ensino médio) com uma abordagem investigativa que utilize um modelo didático que permita a interação em uma sala com conflitos internos entre os alunos.” 2- “Reduza o plano de aula para três momentos.” 3- “Cite uma atividade em substituição a apresentação.” 4- “Descreva em mais detalhes os momentos da aula, substituindo frases em tópicos para texto corrido.” 5- “Organize o desenvolvimento da aula em três momentos.” 6- “Substitua o modelo didático utilizado por um jogo interativo sobre mutações gênicas.” 7- “Faça uma forma de avaliação dos estudantes para o plano de aula.”
2	“Monte um plano de aula de biologia para uma turma muito agitada do segundo ano do ensino médio no Brasil sobre o tema biomas brasileiros, em especial o Cerrado. A aula deverá ser de 50 minutos, a metodologia de ensino deverá ser por investigação com laboratório de ciência. ”
3	“Faça um plano de aula investigativa sobre células.” - não foi especificado o recurso (projetor-slides) e o público (EJA)
4	“Monte um plano de aula (para uma aula dupla com duração total de 100 minutos, mas cada aula na tabela de horários tem 50 minutos) para o primeiro ano do ensino médio sobre fluxo de energia em sistemas biológicos que contemple os seguintes pontos: série, tema da aula, tempo

	de aula, objetivos de aprendizagem, metodologia, recursos de ensino, avaliação e referências. A aula deve ter uma abordagem investigativa e o uso de um jogo didático como recurso, feita especialmente para alunos desmotivados . Separe a turma em cinco grupos, cada um com até 8 alunos e faça um jogo de tabuleiro com cartas contendo perguntas que guiarão os alunos para a resposta da problemática "'o que acontecerá com a vida na Terra se todas as plantas desaparecessem?'. O professor define se a resposta do grupo foi correta, se sim os alunos jogam o dado e andam a quantidade de casas. O primeiro grupo que chegar no final ganha e deve ter uma discussão no final que retome a pergunta problematizadora.”
5	“Faça um plano de aula com o tema “Anatomia do Sistema Reprodutor Humano, Gênero, Reprodução, Gravidez e Infecções Sexualmente Transmissíveis”. Esse plano de aula deve ser voltado para alunos do 2º ano do ensino médio, e ter duração de 2 aulas com 50 minutos cada. Esse plano deve utilizar como recurso uma abordagem investigativa e projeto de slides , além de ter alguma tarefa que possa incluir alunos com baixa visão para participar da aula de maneira ativa.”
6	“Boa noite, gostaria de um plano de aula para o 1º ano do Ensino Médio sobre estrutura da célula vegetal a partir de uma abordagem investigativa utilizando o livro didático "Multiversos Ciências da Natureza". Considerando que está um clima seco e quente e a turma é volumosa .”
7	“Chat, me forneça um planejamento de uma aula dupla da disciplina de biologia utilizando a abordagem investigativa , com duração de 90 minutos, para uma turma da 2ª série do Ensino Médio muito agitada com o tema de "Interações Ecológicas", com o seguinte objetivo de aprendizagem "CN26FG - Compreender que o ser humano e os demais seres vivos são frutos de uma complexa rede de interações ecológicas, interdependentes quanto a processos alimentares, cooperativos, competitivos e parasitários.". O planejamento de aula deve conter os seguintes tópicos: conteúdo detalhado, estratégias de ensino (métodos), avaliação, recursos didáticos, modelo didático e referências bibliográficas”.
8	“Gemini, dou aula para o 1º ano do ensino médio no distrito federal. O tema deste bimestre é citologia, quero ajuda para montar a última aula do bimestre. Será uma aula de 90 minutos para uma turma de 30 alunos. Tenha em mente que nessa aula nós já teremos passado pelos conteúdos do bimestre sobre citologia, então eles já sabem o que é uma célula, os diferentes tipos de célula, as organelas. Em minha aula quero que os alunos usem uma inteligência artificial e quero que a aula tenha abordagem de ensino por investigação . Considere também que se trata de uma turma com alunos desmotivados , então precisamos montar uma aula que os envolva para que eles sejam motivados. O plano de aula deve conter cabeçalho (tempo de aula, tamanho da turma, série, tema da aula, escola etc.) objetivos de aprendizagem (especifique com base no currículo em movimento do distrito federal, conteúdo, metodologia de ensino, recursos de ensino e avaliação.”
9	“Enviamos o arquivo e solicitamos a adaptação do plano de aula para um modelo de ensino baseado em investigação , com uma aula no laboratório e a inclusão de alunos com TDAH .” - o prompt não foi especificado.
10	“Monte um plano de aula (para duas aulas de 50 minutos) contendo os tópicos objetivos de aprendizagem, metodologia, os recursos de ensino, as referências e um método de avaliação para o tema: Teorias Evolutivas. Utilizar uma abordagem de ensino por investigação , um jogo como recurso didático e considerar que há um aluno de baixa visão na turma.”

Fonte: autoras, 2025.

As palavras em destaque, no quadro acima, evidenciam as situações de cada dupla/trio e a forma como foram inseridas nos comandos de cada IA utilizada. A análise dos planos de aula contemplou a identificação das subcategorias pré-estabelecidas, relacionadas

ao EnCI, e discutidas na presente pesquisa referentes a técnica de análise de conteúdo (Bardin, 2011). O objetivo dessa análise foi investigar se com a adoção de um *prompt* referente ao ensino por investigação, as IAs iriam adicionar aspectos investigativos nos planos de aula solicitados. A Tabela 6, expõe os resultados encontrados.

Tabela 6 - Categorias e número de unidades de análise após verificação dos planejamentos com situações de sala de aula através da IA.

Categoria	Subcategorias	Nº de unidades de análise	Planejamento
1. Etapas do Ensino por Investigação	1.1 Introdução a um tópico	10	1-10
	1.2 Definição de problema	4	3, 4, 6, 7
	1.3 Definição de hipóteses/previsão	1	3
	1.4 Definição de procedimentos	10	1-10
	1.5 Coleta de dados	9	1,2,3, 5, 6, 7, 8, 9, 10
	1.6 Análise dos resultados	10	1-10
	1.7 Trabalho em grupo	10	1-10
	1.8 Reflexão	6	1,2, 4, 7, 8, 10.

Fonte: autoras.

Alguns exemplos presentes nos planos de aula construídos, referentes a cada subcategoria em análise, podem ser observados no Quadro 15:

Quadro 15 - Recortes dos planejamentos relacionados às categorias de análise dos dados.

Subcategorias	Trechos dos planejamentos
1.1	“A aula começará com uma breve introdução ao tema ‘Mutações Gênicas’. O professor explicará o conceito de mutações gênicas, destacando sua importância na biologia e na evolução.” (1) “Apresentação inicial sobre a diversidade de biomas brasileiros, destacando sua importância ecológica e econômica.” (2)
1.2	"O que acontecerá com a vida na Terra se todas as plantas desaparecessem?" (4) “Por que as plantas precisam de luz solar para sobreviver?” (6) "Como as interações ecológicas influenciam a sobrevivência das espécies em um ecossistema?" (7)
1.3	“Organizar os alunos em grupos e solicitar que elaborem hipóteses sobre as respostas para as perguntas.” (3)
1.4	“Cada grupo receberá uma descrição de uma célula específica (ex: célula vegetal, célula animal, bactéria) e deverá criar uma imagem dessa célula utilizando a ferramenta de inteligência artificial.” (8) “Explique como manusear o microscópio e preparar as lâminas. Demonstre se necessário.” (9)
1.5	“Os alunos deverão pesquisar sobre o tipo de mutação designado e discutir dentro do grupo suas causas, consequências e exemplos.” (1) “Pesquisa guiada sobre a teoria, suas principais ideias, evidências e críticas.” (10) “Desenho: Peça que desenhem o que observam e anotem as organelas identificadas.” (9)

1.6	“Elaborar um relatório individual ou em grupo com os principais aprendizados sobre as células.” (3) “Facilitar uma discussão em grupo, onde cada equipe apresenta suas descobertas e interpretações.” (7)
1.7	“Divisão da turma em grupos de 4 a 5 alunos.” (8) “Separar a turma em cinco grupos, com até 8 alunos cada.” (4)
1.8	“Incentive os alunos a refletirem sobre as ameaças enfrentadas pelo Cerrado e possíveis ações de conservação.” (2) “Reflexão sobre a importância da utilização de ferramentas tecnológicas no ensino de ciências.” (8)

Fonte: autoras, 2025.

A partir dessas informações, buscamos comparar os resultados entre o segundo momento (planejamento com uso da IA) e o terceiro momento em discussão (planejamento com problemáticas, recursos e ensino por investigação através da IA). É importante destacar que, no segundo momento, não foi solicitado aos alunos que incorporassem o ensino por investigação no comando, enquanto no terceiro momento, os alunos deveriam incluir a abordagem investigativa no *prompt* da IA selecionada. Essa diferença metodológica entre os dois momentos permite observar mudanças quanto à presença de aspectos investigativos nos planejamentos, conforme demonstrado na Tabela 7:

Tabela 7 - Comparação dos resultados referentes ao segundo e terceiro momento, com uso da IA.

Categoria / Subcategoria	Segundo momento (sem EnCI no <i>prompt</i>)	Terceiro momento (com EnCI no <i>prompt</i>)
1. Etapas do Ensino por Investigação		
1.1 Introdução a um tópico	10	10
1.2 Definição de problema	1	4
1.3 Definição de hipóteses/previsão	0	1
1.4 Definição de procedimentos	10	10
1.5 Coleta de dados	3	9
1.6 Análise dos resultados	7	10
1.7 Trabalho em grupo	10	10
1.8 Reflexão	8	6

Fonte: autoras, 2025.

A análise da Tabela 7 evidencia avanços na incorporação de elementos EnCI nos planejamentos do terceiro momento, quando os estudantes foram orientados a incluir essa abordagem no *prompt* enviado à IA. Observa-se que etapas como *introdução ao tópico* (1.1), *definição de procedimentos* (1.4) e *trabalho em grupo* (1.7) mantiveram-se constantes, aparecendo em todos os planejamentos, o que sugere que esses componentes foram

automaticamente mantidos ou reforçados pela IA, mesmo quando não foram diretamente solicitados pelos licenciandos.

Além disso, houve aumento de ocorrências das etapas diretamente ligadas ao processo investigativo, como *definição de problema* (1.2) (de 1 para 4 ocorrências), *coleta de dados* (1.5) (de 3 para 9) e *análise dos resultados* (1.6) (de 7 para 10), indicando que a explicitação do EnCI no *prompt* favoreceu planejamentos mais alinhados à investigação científica. No entanto, aspectos como a *definição de hipóteses/previsão* (1.3) (ainda com baixa ocorrência) e a *reflexão* (1.8) (com leve queda de 8 para 6) demonstram que nem todos os elementos do EnCI foram plenamente integrados, o que reforça a importância da mediação docente na orientação do uso da IA.

Esses dados apontaram que a qualidade do *prompt* influencia diretamente o resultado gerado pela IA sendo necessário orientar a IAGen sobre o que espera de resposta, considerando que tais tecnologias possuem limitações e, por vezes, necessitam de ajuda com tópicos desconhecidos ou específicos (Kalla et al., 2023). Leite (2024), concorda que comandos mais específicos e detalhados tendem a produzir resultados mais relevantes. No entanto, o autor alerta que a especificidade do *prompt* não garante, por si só, a correção ou a adequação das respostas obtidas. Desse modo, reforçamos, novamente, a necessidade do olhar crítico docente e de não ser a IAGen a fonte primária de suas informações.

É interessante observar também que nem todos os aspectos relacionados à abordagem investigativa esteve presente em um planejamento, mas, por vezes, uma característica relacionada ao EnCI esteve, em algum momento, em um plano de aula analisado. Levando em consideração que uma atividade não precisa contemplar todas as etapas do ensino por investigação em uma única aula (Caldas, 2018), é positivo afirmar que pelo menos uma característica vai ser trabalhada junto aos alunos, caso o planejamento de aula seja seguido, o que de alguma forma contempla o desenvolvimento da investigação em sala de aula.

6.2.4 Rodas de conversa (quarto momento)

A roda de conversa realizada após a finalização da produção de planejamentos com IA, contou com 19 estudantes, separados em dois grupos, na qual estes expressaram sua opinião sobre as atividades realizadas na disciplina. Nesse momento, iremos apresentar apenas as falas dos licenciandos que foram relacionadas ao terceiro momento da pesquisa, ou seja, ao planejamento com problemáticas encontradas em sala de aula, recursos e ensino por investigação através da IA.

Dessa forma, trazemos para discussão as respostas dos estudantes referentes às seguintes perguntas:

- Quais características você identificou no seu último planejamento relacionado ao EnCI?
- O que você entende por ensino por investigação?
- A IA ajudou a personalizar seu planejamento para atender as necessidades individuais dos alunos de acordo com as situações fornecidas?
- A IA conseguiu indicar um planejamento de aula que fosse viável e bem adaptado aos recursos didáticos sugeridos em aula?

Com o objetivo de manter a confidencialidade dos participantes e organizar a apresentação dos dados, optamos por identificar as falas dos alunos com a letra “A” e as professoras mediadoras pela letra “P”. Para informar a mudança de fala pelos estagiários, identificamos os recortes da roda de conversa com os números 1, 2... e assim por diante. Considerando que os 19 alunos foram separados em dois grupos para melhor condução da roda de conversa, apresentaremos as contribuições de cada grupo de forma sequencial, começando pelo Grupo 1 seguido pelo Grupo 2, sendo adicionado à identificação dos estudantes e professoras os códigos G1 (para alunos do grupo um) e G2 (para alunos do grupo 2).

Desse modo, a proposição do questionamento pela professora do Grupo 1 sobre a pergunta “*Quais características você identificou no seu último planejamento relacionado ao EnCI?*” obteve as seguintes respostas:

A1G1: [...] a gente entendeu que tipo... ele não consegue colocar muito essa parte de tipo:: ensino investigativo... o nosso era o EJA... EJAI agora né?... e era slide... então o nosso era relativamente simples... mas aí ele meio que não conseguia colocar... lá no comando de colocar né?... esse meio... com o ensino investigativo [...]

A2G1: no meu foi parecido... eu tive que fazer um jogo didático relacionado ao ensino investigativo... e aí... ou ele me dava uma aula que a proposta era ensino investigativo ou ele me dava uma aula que usava o jogo... ele realmente não... não conseguia juntar as duas coisas...

É possível observar que nas duas primeiras falas referentes à pergunta feita aos alunos, nenhuma cita algum aspecto do ensino por investigação, que foi percebida ou que se mostrou ausente. Por outro lado, os estudantes ressaltaram a dificuldade por parte da IA em

integrar elementos do EnCI às especificidades do contexto educacional proposto, como no caso do público da Educação de Jovens Adultos e Idosos (EJAI) ou da utilização de jogo didático. Apenas quando um outro estudante foi questionado, pode-se perceber a indicação de uma característica do EnCI:

PG1: E com você... você conseguiu enxergar o ensino por investigação?

A3G1: a gente pegou o ensino por investigação e turma agitada... ele ignorou totalmente a parte da turma agitada... não falou nada... mas o ensino por investigação... eu até achei que foi mais ou menos... ele deu lá um problema inicial... não lembro qual... só que realmente é mais padrão... mais genérico... eu acho que ele não entende o contexto todo [...]

Na respectiva fala, percebemos que é citada uma característica observada pelo discente sobre o EnCI, quando este afirma que “*ele deu lá um problema inicial*”. A menção a um problema evidencia um reconhecimento de um dos elementos centrais do ensino por investigação. De fato, é comum que essa abordagem seja associada à proposição de situações-problema na literatura (Almeida; Briccia; Sedano, 2022; Araújo; Lima; Passos, 2020; Barbosa et al., 2021; Bodevan; Coelho, 2022). No contexto investigativo, o problema inicial não se limita à execução de experimentos tradicionais; ele pode emergir de diferentes estratégias didáticas, como a leitura de textos, análise de imagens, exploração de curiosidades científicas ou realização de pesquisas bibliográficas (Almeida; Briccia; Sedano, 2022).

A partir desse ponto de partida, busca-se promover a mobilização ativa dos estudantes, que passam a questionar, levantar hipóteses, testar ideias, socializar conclusões e refletir criticamente sobre o processo vivido (Araújo; Lima; Passos, 2020; Bodevan; Coelho, 2022). Assim, o essencial na resolução do problema não é apenas realizar uma tarefa ou responder a uma pergunta, mas permitir que o aluno transite da ação manipulativa — do saber fazer — para a ação intelectual, em que compreende o que está realizando, constrói significados e elabora explicações com base no que foi investigado. Esse movimento é o que caracteriza efetivamente uma prática investigativa no ensino de Ciências.

No Grupo 2, a pergunta foi formulada aos alunos da seguinte maneira:

PG2: tá... Quais características vocês identificaram? Agora... olhando né... para aquele planejamento que vocês fizeram da:: do ensino por investigação... a gente pediu para vocês um ponto que foi comum a todos os grupos... foi que vocês pensassem em uma atividade investigativa... foi... quando vocês geraram essa:: esse planejamento... que características que vocês identificaram lá no

planejamento... é:: relacionadas a essa abordagem investigativa que vocês pediram... que a inteligência artificial proporcionou isso no planejamento...

Nesse momento, dois estudantes trouxeram relatos sobre suas experiências ao gerar o planejamento com as problemáticas estabelecidas:

A1G2: [...] eu não sei se ela entendeu muito bem o quê que seria aqueles princípios do ensino por investigação [...] diversos... diversas etapas né? e aí no plano que a IA fez... eu não consegui identificar certinho essas etapas... então acho que seria bom explicar primeiro pra salvar lá no histórico e aí depois... eu acho que... o meu era sobre ensino investigativo... jogo didático e alunos desmotivados... e eu acho que ele focou muitas mais no jogo didático e ele perdeu um pouco mais a essência de ser uma atividade investigativa...

PG2: Mais alguém?

A2G2: Bom... no meu... eu senti falta mais daquela *problematização inicial* também... bem o que a () falou... tipo realmente não vem completo... mas... por outro lado... também... é:: a IA também tava propondo é... a outra coisa... aí agora eu não lembro... mas era pra fazer uma pesquisa guiada... então basicamente os alunos que realmente iam fazer isso... e tá dentro né? do processo ativo de ensino e aprendizagem do discente...

De forma semelhante ao Grupo 1, A1G2 relata que não conseguiu identificar as diferentes etapas do EnCI no planejamento analisado, embora não especifique quais seriam essas etapas. A problematização também é mencionada, mas aparece, neste caso, como uma ausência percebida por A2G2. Este estudante afirma que a proposta da IA consistia em uma pesquisa guiada que englobaria, segundo ele, o “*processo ativo de ensino e aprendizagem do discente*”, aproximando-se de aspectos do ensino por investigação.

Segundo Clement, Custódio e Filho (2015), atividades de caráter investigativo fornecem aos estudantes papéis ativos no processo de ensino e aprendizagem, no qual deixam de ser apenas recebedores do conhecimento e passam a ser sujeitos do conhecimento (Freire, 2002). Nesse sentido, embora a proposta da IA contenha elementos que podem ser associados ao ensino por investigação, como aponta A2G2, a dificuldade relatada por A1G2 em reconhecer as etapas desse modelo pode indicar tanto uma compreensão ainda parcial sobre a estrutura do EnCI por parte do estudante quanto a necessidade de uma mediação pedagógica mais efetiva no uso da IA como ferramenta de apoio ao planejamento docente.

Observando a limitação dos estudantes em explicar ou mencionar características do EnCI, propomos a eles que dissessem o que entendem por ensino por investigação:

PG1: Aí como a gente tá falando sobre ensino por investigação... eu queria que vocês... cada um de vocês... falassem o que vocês entendem por ensino investigação... o que é o ensino por investigação?... o que um ensino tem que ter para se tornar um ensino investigativo?

No Grupo 1, cinco estudantes apresentaram suas considerações à roda de conversa. O primeiro estudante afirma que:

A1G1: acho que o processo por parte do estudante tem que ser algo mais ativo... então... não pode ser aquela forma padrão em que o professor vai lá na frente e aí ele passe o conteúdo ao aluno... na verdade... eu acho que através de uma problematização... uma certa pergunta... um questionamento que é proposto... os alunos têm que ir junto discutindo e buscando algum certo material... eles têm que propor suas próprias ideias e aí eles mesmos tentarem chegar em hipóteses... e aí no caso o trabalho do professor é mais como moderador... pra realmente garantir que a discussão está chegando onde se tem um objetivo... se eles estão realmente indo no rumo certo... e também auxiliar em caso de dúvidas... mas é realmente algo mais como moderador não como o ator principal daquele contexto...

A primeira característica citada pelo estagiário se refere ao papel do aluno “*ser algo mais ativo*”, na qual, através de uma “*problematização... uma certa pergunta... um questionamento que é proposto... os alunos têm que ir junto discutindo e buscando algum certo material... eles têm que propor suas próprias ideias e aí eles mesmos tentarem chegar em hipóteses*” (A1G1). Verifica-se que o estudante alinha seus conhecimentos sobre o EnCI com o que é apontado por autores como Pedaste (2015) e Cardoso e Scarpa (2018), inclusive, na ordem sugerida por estes para se trabalhar as etapas do ensino investigativo em sala de aula. Para os autores, após a delimitação de questionamentos sobre o tópico a ser estudado, os estudantes devem ser mobilizados a elaborar hipóteses. No processo de elaborar hipóteses, os alunos podem, nas palavras de A1G1 “*ir junto discutindo e buscando algum certo material*”, o que também é proposto por Pedaste (2015) como a busca por informações na internet, por exemplo, para apoiar as hipóteses estabelecidas.

O discente também ressalta o papel do professor quando afirma que seu papel está como “moderador” e “auxiliar”. Segundo Sasseron (2015), no desenvolvimento do EnCI, o professor busca possibilitar o papel ativo do seu aluno, se tornando “propositor de problemas, orientador de análises e fomentador de discussões, independente de qual seja a atividade didática proposta” (p. 59). Para Santos e Souza (2018), é dever do docente promover nos estudantes uma consciência de suas ações, buscando a participação de todos, sendo o grande mediador do processo da investigação.

Desse modo, o docente tem como função mediar a construção de conhecimentos científicos, sendo os alunos os protagonistas nesse processo (Leite; Rodrigues; Júnior, 2015). Além disso, Carvalho (2018), afirma que o professor deve também criar um ambiente propício a levar os alunos a pensarem, falarem, lerem e escreverem com o intuito de não somente verificar a aprendizagem de conteúdos, mas se eles conseguem argumentar e trabalhar habilidades cognitivas sobre o tema estudado.

A fala do estagiário A1G1 revela, portanto, não apenas o conhecimento das etapas do ensino por investigação, mas também uma compreensão integrada dos papéis de alunos e professores nesse processo. Ao reconhecer que os estudantes devem propor ideias, levantar hipóteses e buscar informações de forma colaborativa, o discente evidencia que compreende o caráter ativo e reflexivo do EnCI. Além disso, ao nomear o professor como "moderador" e "auxiliar", demonstra entendimento da mudança de postura docente esperada nessa abordagem, em que o ensino deixa de ser centrado na transmissão de conteúdos e passa a favorecer a mediação de situações que estimulem a autonomia intelectual e a construção coletiva do conhecimento.

Em seguida, dois alunos trazem comentários semelhantes ao que foi mencionado por A1G1:

A2G1: [...] eu enxergo muito como esse processo de construção do conhecimento a partir do estudante... então... justamente isso se deparar com um problema... se deparar com a necessidade de resolver esse problema... então... o estimo para realmente pensar sobre aquilo... e iniciar o processo de resolução desse problema individualmente... em grupo... sei lá... mas sempre com uma moderação ali... uma orientação né...

A3G1: eu acho que é basicamente isso... o professor como mediador desse processo... e o aluno trazendo questionamento né... eu acho que isso é muito interessante porque... muitas vezes eu vejo que às vezes a gente tem a intenção de gerar um ensino por investigação... e já chega com as perguntas prontas né... já chega com as coisas mastigadas... e aí eu acho que a gente tira essa autonomia... e aí não se torna tanto um ensino por investigação... então acho interessante... esse... esse processo de que o aluno pensa na pergunta... pensa no problema né... dá esse início... e a gente está ali mediando... tentando... é isso...

Na fala de A2G1, o estudante comenta que o processo de resolução dos problemas propostos aos alunos pode ser resolvido “*individualmente... em grupo...*”. É importante mencionar que, durante uma atividade investigativa, momentos em grupo são necessários, e precisam ser contemplados, pois é através dessa colaboração que é propiciado a troca de experiências e o pensamento conjunto (Rech; Meglhioratti, 2016). Já a fala de A3G1 traz um aspecto ainda não relatado, o “*aluno trazendo questionamento... esse processo de que o*

aluno pensa na pergunta... pensa no problema né... dá esse início... ”. O envolvimento ativo dos estudantes na definição de um problema ou em questões investigativas tende a promover autonomia na busca do saber (Silva; Carbo, 2022, p. 12). Essa é uma etapa do ensino por investigação discutida por Cardoso e Scarpa (2018). Segundo as autoras, o professor pode incentivar os alunos a delimitar o problema a ser resolvido perguntando aos estudantes sobre o que estes gostariam de saber.

Assim, a situação-problema é definida de maneira coletiva, a partir das considerações dos alunos e a mediação do professor. Podemos perceber que a fala de A3G1 evidencia uma apropriação mais profunda da proposta investigativa ao apontar que o próprio aluno pode ser o agente formulador do problema. Essa perspectiva revela uma compreensão alinhada com os pressupostos do EnCI, nos quais o ponto de partida da aprendizagem pode emergir da curiosidade e dos questionamentos dos estudantes. Tal posicionamento também demonstra que o estudante reconhece a importância de se estimular a autonomia intelectual dos alunos desde o início da atividade.

Por fim, no Grupo 1, mais dois estudantes trazem suas contribuições sobre o que pensam sobre o ensino por investigação:

A4G1: então... acho que é o aluno ter mesmo esse papel ativo na hora de buscar soluções... de problematizar... de ter ideias entre eles mesmos... e a gente ficar mais distante... mas também mediando né... pra não ficar falho...

A5G1: acho que é bem isso... é você entregar justamente uma situação problema... um problema... uma outra coisa pra que você possa iniciar esse processo de investigação... e dar autonomia para os alunos... seriam os protagonistas desse processo de aprendizagem... eles mesmos investigarem individualmente... ou em grupo...

A partir dos comentários feitos pelos alunos do Grupo 1, percebemos que todos fazem menção a problematização sobre o conteúdo a ser estudado, proposto pelo professor ou junto aos estudantes. Outros alunos ressaltam o levantamento de hipóteses, a mediação do professor durante as aulas e a participação ativa dos alunos no processo de ensino e aprendizagem. Vale ressaltar que a autonomia discente, destacada pelos estudantes, se aproxima com o que é defendido por Sasseron (2015) e Sasseron e Souza (2019), ao compreenderem que o papel do professor é criar condições para que os alunos assumam uma postura ativa diante da aprendizagem. Desse modo, através do ensino por investigação é possível estimular o protagonismo, o pensamento crítico e a autonomia dos estudantes

(Santos et al., 2022), aspectos essenciais não apenas para o ambiente escolar, mas também para a atuação cidadã.

No Grupo 2, apenas um estudante traz sua opinião a respeito da abordagem investigativa:

PG2: e o que vocês entendem por ensino por investigação? Que pra vocês identificarem se a IA tá trazendo né o que se espera... o quê que vocês esperavam que fosse trazido por ela?

A1G2: [...] então... meio que uma etapa inicial que você propõe uma problematização pros alunos... algum problema... alguma pergunta que vai guiar né?... e aí eles vão ter uma etapa pra:: pode ser de diferentes tipos né?... pode ser mais aberto... ou mais guiado por você né?... e aí... acho que depois tem uma etapa de elaboração de hipóteses que eles vão discutindo... pesquisando... e:: depois... e observando também né?... e depois acho que tem uma etapa de discussão ou socialização e um debate... e aí depois pode ser um ciclo também...

A resposta dada por A1G2 aponta para diferentes etapas do ensino por investigação como a “problematização”, “elaboração de hipóteses”, discussão (“discutindo”), pesquisa (“pesquisando”), observação (“observando”), “socialização” e “debate”. Segundo Trivelato e Tonidandel (2015), uma sequência didática de Biologia deve propor aos alunos uma questão-problema, a formulação de hipóteses, a construção e registro de dados, a discussão de dados e a elaboração de conclusões a partir de argumentos científicos. Nessa perspectiva, Oliveira e Obara (2018) argumentam que diferentes tipos de atividades práticas, ainda que concebidas com finalidades didáticas diversas, podem adquirir caráter investigativo quando acompanhadas de questionamentos que estimulem a curiosidade dos estudantes e favoreçam um ambiente de exploração em sala de aula. Sendo assim, as etapas mencionadas por A1G2 englobam aquelas discutidas na literatura e se mostram coerentes ao que se espera do ensino por investigação.

Com o propósito de saber a opinião dos estudantes sobre o fato da IA ter conseguido personalizar os planejamentos de aula a fim de atender as necessidades individuais dos estudantes de acordo com as situações fornecidas no terceiro momento da pesquisa, trouxemos ao Grupo 1, o seguinte questionamento:

PG1: A IA ajudou a personalizar o seu planejamento para atender as necessidades individuais dos alunos de acordo com as situações que foram propostas na semana passada?

Inicialmente, três estudantes relataram experiências negativas com relação às sugestões das IAs:

A1G1: não... totalmente... eu não sei se ele entende o quê que seria uma turma agitada pra colocar... mas ele não deu nada em relação a isso... **PG1:** nada nada? **A1G1:** nada nada... não citou nada... ele só deu o plano padrão que ele costuma dar mesmo...

A2G1: meu caso foi muito parecido... a:: a situação que eu tinha era uma turma desanimada... alunos desanimados... era:: desmotivados... exatamente... e não teve nada a ver... se eu tivesse colocado essa informação ou não tivesse colocado o plano seria exatamente igual... eu até enfatizei isso mas... realmente não... acho que não é capaz de perceber o que realmente significa...

A3G1: as vezes falta pra ela igual... boas perguntas... por exemplo...você viu a minha filha mesmo... ela tá no ensino fundamental... ela entrou aqui e olhou bem rápido... a gente pode explicar pra ele... olha... no ensino fundamental I os alunos precisam de coisas rápidas... eles têm isso de ser... as aulas no ensino fundamental I é:: tipo... bem tudo muito rapidinho porque eles não têm essa de ficar uma hora na mesma coisa... cê viu... ela já viu tudo... mas ela não quer mais ver... e:: aí o meu era TDAH... ele também não soube muito não... eu falei e expliquei e mesmo assim ficou a mesma coisa... ele falou... “ah deixa o aluno andar” ... eu falei “oxe”... o meu filho tem TDAH... eu falei “isso não tá legal não”...

As falas de A1G1 e A2G1 evidenciam uma limitação percebida pelos estudantes quanto a capacidade da inteligência artificial de adaptar os planejamentos às especificidades do contexto escolar. Diante de situações comuns à sala de aula, como turmas agitadas ou desmotivadas, os alunos relatam que os planos gerados se mantiveram genéricos. Ao realizar planos de aula com o ChatGPT, Leite (2024) também afirma que as propostas se mostraram genéricas ao trabalhar tópicos como a avaliação dos alunos, mantendo uma padronização que englobou aspectos como responder um questionário ou fazer uma apresentação oral. A terceira fala evidencia que, mesmo após explicar as necessidades da turma — incluindo alunos com TDAH —, a resposta genérica da IA, como “deixar o aluno andar”, foi percebida como equivocada pela estudante que solicitou o planejamento.

Por outro lado, uma aluna destaca aspectos positivos em seu planejamento:

A4G1: o meu ele deu sugestões que foi baixa visão... então o meu ele conseguiu dar sugestões sim... ele deu vídeo descrição... usar legenda... aumentar o tamanho... ele deu várias sugestões para a gente aplicar em um jogo didático... então acabou que deu certo... e ele sugeriu vídeos também... então ele deu as saídas... ele não ignorou completamente a situação (...) ele consegue entender coisas mais físicas... que você pode resolver com... aumentando alguma coisa... botando uma legenda... botando qualquer coisa do tipo... mas realmente talvez a questão sentimental ele num... ele só desconsidere mesmo...

A fala de A4G1 reconhece que a IA indicou recursos úteis como vídeo descrição, legendas e aumento de fonte, o que demonstra certa eficácia em lidar com demandas físicas

e técnicas. No entanto, também aponta uma limitação importante: a dificuldade da IA em compreender aspectos mais subjetivos ou emocionais do processo educativo. Isso sugere que, embora a IA possa contribuir com soluções práticas, ainda carece de sensibilidade para lidar com dimensões afetivas e relacionais da sala de aula. Uma aluna, encerrando a discussão do Grupo 1 sobre essa pergunta, ressalta essa questão na roda de conversa:

A5G1: por mais que é um:: é uma ferramenta muito boa para a gente usar... mas querendo ou não nada substitui é:: o papel do ser humano... não do... nós né... mas de SER HUMANO... porque a gente entende o que é uma turma agitada... a gente entende o que é o TDAH... a gente entende... o meu era o EJA... o EJAI que é agora... é:: o que é uma turma desmotivada... a gente... os seres humanos conseguem entender... mas a gente artificial não né.... então ele vai dar lá para você a situação e aí VOCÊ que vai ter que adaptar pra lidar com aquela situação que VOCÊ entende o que é... mas acho que falta muito essa questão do ser humano... do sentimento que uma máquina não tem... que só a gente tem...

Essa fala reforça a percepção de que, apesar das contribuições práticas que a IA pode oferecer, ela não substitui o olhar humano na educação. O participante destaca que somente o ser humano é capaz de compreender, de fato, o que está por trás de situações como turmas agitadas, desmotivadas ou com necessidades específicas, como no caso do EJAI ou de estudantes com TDAH. A aluna, então, reconhece a IA como uma ferramenta útil, mas ressalta que ela depende da mediação do professor para que o planejamento faça sentido no contexto real. A ausência de sensibilidade, empatia e entendimento emocional por parte da IA é vista como um limite fundamental, o que reforça que “o auxílio, o planejamento e a orientação docente continuam indispensáveis no processo de ensino aprendizagem” (Silveira; Júnior, 2019, p. 212).

No Grupo 2, a professora pesquisadora propôs o seguinte questionamento:

PG2: cada um de vocês... cada grupo... teve um recurso e uma situação sala de aula... vamos pensar nessa situação de sala de aula primeiro tá? é:::vocês acham que a IA ajudou vocês a planejar olhando para essa situação de sala de aula proposta ou não?

Em seguida, um estudante compartilha suas opiniões relacionadas ao planejamento fornecido pela IA:

A1G2: eu acho que não... no fim das contas ele ignorou a parte da sala lotada... então às vezes.... poderia ter... nem... nem tinha percebido isso... agora que cê falou fez sentido... poderia ter aumentado o tempo né das atividades... não aumentou.... poderia ter... sei lá... dividido... dividido em grupos né? mas pensado numa (organização) da sala... ele desconsiderou alguns comandos por mais detalhista

que você pode ser às vezes... ele não... se baseia nele... ele escolhe um ponto foco e a partir disso desenvolve... é por isso que eu cheguei a essa conclusão... quem tem que adaptar vai ser professor... no fim das contas a IA não vivenciou... não conhece... não sei... não deve ter muitos livros falando sobre salas muito lotadas... como resolver...

A fala de A1G2 pontua que a IA “não vivenciou” a realidade da sala de aula, por isso seu planejamento não englobou propostas alinhadas a uma turma lotada. Percebemos, então, uma compreensão, por parte do estudante, de que o conhecimento produzido pela IA é baseado em padrões gerais extraídos de grandes bases de dados, mas que carece de experiência situada e sensível ao contexto. Isso é especialmente relevante na formação de professores, já que o saber docente envolve muito mais do que apenas conhecimentos técnico-científicos, inclui o saber da experiência (Tardif, 2002), que a IA não tem.

Aspectos positivos também foram mencionadas pelo Grupo 2, durante a roda de conversa:

A2G2: a minha situação foi com... seria com aluno de baixa visão... então... ele tinha sugerido é:: colocar um vídeo áudio-descrição e na... no nosso planejamento... a gente já tinha considerado de colocar um vídeo e depois eu fui ver se tinha a opção de áudio-descrição... e tinha... então achei super válido... e na questão do jogo... porque o nosso também tinha jogo didático né?... não foi uma sugestão que a IA deu... mas eu tinha sugerido um jogo de cartas e a gente deu pra fazer ele ampliado pra a pessoa poder conseguir... e foi isso...

A3G2: no caso do meu grupo... eu achei bom também.... porque ele deu... ela... a situação eram alunos desmotivados também... e aí ele deu todo o plano de aula... e aí... no final... ele colocou como sugestão... por conta da desmotivação propor uma competição... porque era uma atividade que os alunos teriam meio que construir imagens dando os comandos pra a inteligência artificial (...)

No primeiro caso, mencionado por A2G2, a IA contribuiu ao sugerir o uso de um vídeo com audiodescrição para alunos com baixa visão, reforçando uma prática inclusiva que já havia sido pensada pelo grupo. No entanto, outras adaptações específicas, como a ampliação de cartas de um jogo didático, partiram dos estudantes em formação. Já no segundo caso, a IA foi reconhecida como útil ao propor, diante de uma turma desmotivada, a introdução de uma competição como estratégia de engajamento. Desse modo, é possível dizer que, embora não garanta coerência em todos os casos, a personalização do ensino por meio da IA é algo possível e positivo (Figueiredo, 2023), já que através de algoritmos é possível adaptar temas segundo o perfil de cada estudante (Silveira; Júnior, 2019).

A última pergunta de interesse da presente discussão, foi formulada ao Grupo 1 da seguinte forma:

PG1: com relação aos recursos didáticos... vocês acham que ela conseguiu responder o que vocês queriam? porque vocês tinham um recurso né e a situação... vocês falaram da situação... e o recurso? ela conseguiu trabalhar o recurso e a situação juntos?

Acerca do recurso a ser trabalhado no planejamento, os estudantes afirmaram aspectos positivos em relação ao uso da IA:

A1G1: O meu sim... que era simples... era... o meu era slide... então foi bem tranquilo dele colocar lá né...

A2G1: O meu foi jogo... foi tranquilo também...

A3G1: O meu também foi jogo... eu acho que o jogo que ele gerou foi bom... eu gostei é:: eu só... como eu tinha dito na anterior... ele não conseguiu adequar isso pras outras situações que eram necessárias... mas o jogo propriamente dito ficou bom...

As falas dos participantes indicam uma percepção positiva sobre o uso da IAGen na elaboração de slides ou jogos didáticos, com exceção do que é comentado por A3G1 que destaca a dificuldade da IA em adaptar o jogo proposto às especificidades do contexto escolar ou ao perfil dos alunos. No Grupo 2, apenas um estudante compartilha sua opinião sobre como a IA inseriu o recurso dentro do planejamento com as problemáticas sugeridas:

PG2: agora quando a gente pensa é:: no recurso... no caso... cada um teve um recurso... jogo... a própria inteligência artificial... () é... vocês acham que a inteligência artificial... ela propôs ou as sugestões... assim... pra vocês trabalharem com esse recurso?

A1G2: no nosso caso foi... interessante... assim que... a gente começou usando o chat GPT... e aí... o chat não entendeu... o que a gente tava querendo assim tipo a gente botou o mesmo comando... e aí... assim... não tinha colocado a inteligência artificial no... na metodologia ou nas atividades... e a gente ficou... tá e agora? o que a gente faz? porque ele não tá entendendo... a gente já explicou tudo... e aí a gente foi pro GEMINI... E aí colocamos o MESMO comando... e aí ele deu um plano de aula super legal que foi isso que a gente usou... como essa atividade que eu comentei... e aí foi legal pra perceber as diferenças né que... às vezes... algumas inteligências são melhores que outras pra algumas... algumas coisas específicas...

Para Sampaio, Sabbatini e Limongi (2024), as IAs baseadas em grandes modelos de linguagem, como aquelas voltadas para a geração de textos, imagens, apresentações ou análise de dados, podem apresentar diferenças significativas em relação às políticas de uso, privacidade e segurança, mesmo quando utilizam a mesma base tecnológica. Isso ocorre porque cada aplicação pode ser desenvolvida por provedores distintos, que implementam

regras próprias e adaptam o funcionamento da IA conforme seus objetivos específicos. Esse aspecto pode explicar os diferentes resultados encontrados por A1G2 ao utilizar o ChatGPT e o Gemini.

Através desse momento de troca de experiências entre os estudantes, percebemos que a realização da roda de conversa permitiu aos discentes expressarem diferentes percepções sobre o uso da IAGen no planejamento de aulas e compartilharem suas compreensões sobre o ensino por investigação. Ao longo do diálogo, foi possível identificar tanto entusiasmos quanto receios em relação à incorporação da IA no contexto educacional, assim como reflexões relevantes sobre os limites e potencialidades dessa ferramenta no processo de construção de propostas investigativas. Essas contribuições evidenciam que, mesmo diante de um planejamento automatizado, os licenciandos são capazes de identificar lacunas e propor melhorias que favorecem uma abordagem mais significativa, ativa e crítica da aprendizagem científica.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo de compreender os conhecimentos dos estudantes sobre o EnCI, organizou-se uma roda de conversa em dois grupos. As discussões revelaram que os licenciandos já apresentavam familiaridade com alguns aspectos da abordagem investigativa. Suas falas demonstraram proximidade com conceitos-chave da abordagem investigativa, como problematização, formulação de hipóteses, busca por informações, mediação docente, autonomia discente, trabalho colaborativo e discussão de ideias. Esses elementos foram mencionados de forma espontânea por vários estudantes do primeiro grupo, os quais demonstraram compreender não apenas etapas isoladas do EnCI, mas também a dinâmica geral da proposta, com destaque para a mudança no papel do professor, que passa a atuar como mediador do processo de construção do conhecimento (Santos; Souza, 2018). Um licenciando chegou a mencionar que o próprio aluno pode ser o agente formulador das perguntas, demonstrando um nível mais profundo de compreensão da abordagem. Também se destacaram as falas que apontaram a importância da resolução coletiva dos problemas, do debate entre pares e da construção de hipóteses fundamentadas em pesquisa e observação.

Apesar disso, foram observadas variações nas participações dos estudantes. No segundo grupo, por exemplo, apenas um licenciando contribuiu com uma descrição detalhada e coerente do EnCI, mencionando etapas centrais da abordagem investigativa.

Esse contraste entre os grupos evidencia uma heterogeneidade na apropriação conceitual do EnCI entre os participantes, possivelmente relacionada a diferentes níveis de engajamento, experiências formativas prévias e repertórios individuais. Além desses fatores, é importante considerar que a dinâmica de uma roda de conversa em ambiente coletivo pode ter influenciado a participação de alguns estudantes, que podem não ter se sentido totalmente à vontade para expressar suas percepções e dúvidas diante dos colegas.

O que podemos concluir é que as análises realizadas revelam que os licenciandos demonstram aproximações relevantes com os fundamentos do ensino por investigação, embora suas compreensões ainda se apresentem em processo de consolidação. As manifestações orais apontam indícios de familiaridade com a proposta investigativa, mas também evidenciam lacunas conceituais e certa fragmentação na articulação entre os elementos que compõem essa abordagem.

Esses resultados sugerem que a formação inicial tem contribuído para o contato com o EnCI, mas ainda necessita incorporar experiências formativas mais intencionais e consistentes. É fundamental que essas experiências ultrapassem a dimensão teórica, permitindo que os licenciandos participem ativamente de situações investigativas, de modo que possam planejar, executar e refletir sobre práticas alinhadas a essa perspectiva durante sua trajetória formativa.

Desse modo, será possível reduzir a distância entre o conhecimento teórico construído na formação inicial e a compreensão prática do ensino por investigação, favorecendo uma aprendizagem mais integrada e efetiva para os licenciandos. Ao vivenciarem experiências investigativas durante sua trajetória formativa, esses futuros docentes provavelmente estarão mais preparados para compreender as possibilidades e os desafios dessa abordagem, fortalecendo sua atuação pedagógica com intencionalidade e consciência crítica.

Além disso, as análises realizadas na disciplina de Estágio Supervisionado em Ensino de Ciências e Biologia 3 permitiram evidenciar o potencial da IAGen, em específico do uso do *ChatGPT* e do *Gemini*, como ferramenta de apoio ao planejamento de aulas investigativas, ao mesmo tempo em que ressaltou suas limitações. Na disciplina, buscamos identificar etapas do EnCI baseadas nos trabalhos de Pedaste et al. (2015) e Cardoso e Scarpa (2018), a saber: introdução a um tópico, definição de problema, definição de hipóteses/previsão, definição de procedimentos, coleta de dados, análise dos resultados, trabalho em grupo e reflexão. A comparação entre os planejamentos desenvolvidos, sem a menção ao ensino por investigação nos *prompts* e com a explicitação do enfoque

investigativo, revelou que a forma como o comando é estruturado impacta diretamente na qualidade e na profundidade das propostas geradas pela IA.

Quando orientados a incluir o EnCI no *prompt*, os licenciandos obtiveram planejamentos mais alinhados com os fundamentos investigativos, com aumento no número de ocorrências de etapas como a definição de problema, a coleta de dados e a análise de resultados. Apesar desses avanços, a baixa incidência de etapas como a formulação de hipóteses e a reflexão evidencia que a IA, mesmo quando instruída a adotar a abordagem investigativa, não é capaz de contemplar, de maneira plena, todas as dimensões do ensino por investigação. Isso reforça a ideia de que a utilização da IAGen demanda uma mediação docente, que deve compreender os fundamentos da abordagem investigativa para conseguir orientar a tecnologia de forma eficaz.

Dessa maneira, os resultados deste trabalho revelam que nem todas as etapas do EnCI foram contempladas em todos os planejamentos analisados. No entanto, conforme argumenta Caldas (2018), essa ausência não deve ser compreendida como um problema, uma vez que uma única aula não precisa, necessariamente, abarcar todas as fases do processo investigativo. Assim, a presença de ao menos uma etapa da abordagem investigativa em cada proposta sugere que a IA, quando devidamente orientada, é capaz de reconhecer e incorporar elementos característicos dessa abordagem pedagógica nos planejamentos de aulas.

Conclui-se, então, que a IAGen pode funcionar como uma ferramenta para auxiliar o planejamento de aulas investigativas, mas seu uso depende do domínio do professor sobre os fundamentos do ensino por investigação e da capacidade de formular *prompts* alinhados aos seus objetivos pedagógicos, uma vez que a solicitação de etapas ausentes ou a menção explícita à abordagem investigativa influencia significativamente as produções da IA, em função da ausência de padronização característica dos modelos de linguagem generativa (Leite, 2024).

Destaca-se também que embora a IA ofereça contribuições ao campo educacional, seu uso também implica custos ambientais significativos, associados principalmente ao elevado consumo de energia elétrica, água para resfriamento de servidores e emissão de gases de efeito estufa durante o treinamento e operação dos modelos (Ferrari, 2023) o que demanda uma reflexão crítica acerca do seu uso. Por isso, a formação inicial deve incluir momentos dedicados à reflexão e à prática com essas tecnologias, contemplando seus aspectos éticos, seu funcionamento e suas limitações no contexto educacional.

Até o momento desta pesquisa, poucas investigações brasileiras têm explorado o uso da IAGen no planejamento de aulas, o que limita o entendimento sobre como integrá-la de

forma adequada às realidades do contexto educativo. Assim, é fundamental ampliar os estudos para oferecer orientações que apoiem os professores a utilizar a IA como um recurso de auxílio, sem perder de vista a importância do olhar sensível e humano do docente, um aspecto que, neste trabalho, se mostrou indispensável para a mediação da aprendizagem em sala de aula.

REFERÊNCIAS

ADINOLFI, V. T. S. Alfabetização científica como ferramenta para o exercício da ética: um ensaio. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 3, p. 436-449, 2020.

ALMEIDA, A.; SASSERON, L. As ideias balizadoras necessárias ao professor ao planejar e avaliar a aplicação de uma sequência de ensino investigativo. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, n. Extra, p. 1188-1192, 2013.

ALMEIDA, K.; BRICCIA, V.; SEDANO, L. Escrita científica e ensino por investigação em ciências: análise de textos do ensino fundamental. **Debates em Educação**, v. 14, n. 35, p. 434-456, 2022.

ALVES, J. F. et al. A Importância do planejamento escolar para a atuação em sala de aula. In: **VI Congresso Nacional de Educação**. p. 1-9, 2021.

ALVES–MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas Ciências Naturais e Sociais**: pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo: Pioneira, 1998.

ALMEIDA, M. E. B. De. Educação e tecnologias no Brasil e em Portugal em três momentos de sua história. **Educação, Formação & Tecnologias**, p. 23-36, 2008.

ARAÚJO, C. R. S. D. Formação Continuada e Inclusão Escolar: percepções de professores da educação básica de Belo Horizonte/MG e região metropolitana. **Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, v. 11, p. 355-377, 2025.

ARAÚJO, I. D. S. C.; CHESINI, T. S.; FILHO, J. B. D. R. Alfabetização Científica: concepções de educadores. **Revista Contexto & Educação**, n. 94, p. 4-26, 2014.

ARAÚJO, L. C. M. D.; JUSTINA, L. A. D. O ensino investigativo como abordagem metodológica para alfabetização científica: enfoque na Base Nacional Comum Curricular. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 7, n. 2, p. 1-21, 2022.

ARAÚJO, T. B.; LIMA, J. P. C. D.; PASSOS, M. M. Ensino por investigação: percepções docentes sobre suas práticas. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 15, n. 2, p. 370-383, 2020.

ARRAIS, A. A. M.; SILVA, D. M. S. D. O estágio supervisionado em ensino de Ciências como espaço para a mobilização dos saberes docentes. **Formação Docente–Revista Brasileira de Pesquisa sobre Formação de Professores**, v. 13, n. 26, p. 79-92, 2021.

ASSAI, N. D. D. S.; BROIETTI, F. C. D.; ARRUDA, S. D. M. O estágio supervisionado na formação inicial de professores: estado da arte das pesquisas nacionais da área de ensino de ciências. **Educação em Revista**, v. 34, p. 1-44, 2018.

BAKER, T.; SMITH, L.; ANISSA, N. **Educ-AI-tion rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges**. Nesta, p. 1-56, 2019.

BARBOSA, D. F. S. et al. Ensino por Investigação em Ciências: Concepção e Prática na Educação não formal. **Revista Insignare Scientia**, v. 4, n. 1, p. 25-42, 2021.

BARBOSA, X. D. C.; BEZERRA, R. F. Breve introdução à história da Inteligência Artificial. **Jamaxi**, v. 4, n. 2, p. 90-97, 2020.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BARROS, K. L. D. O. D. et al. O barquinho de papel que viaja sozinho: evidenciando a alfabetização científica no ensino de ciências por investigação. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista– ENCITEC**, v. 13, n. 1, p. 216-233, 2023.

BATES, A. W. **Teaching in a Digital Age: Guidelines for Designing Teaching and Learning**. Vancouver BC: Tony Bates Associates Ltd, 2015.

BATISTA, S. A.; FREITAS, C. C. G. O uso da tecnologia na educação: um debate a partir da alternativa da tecnologia social. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 14, n. 30, p. 121-135, 2018.

BEWERSDORFF, A. et al. Myths, mis-and preconceptions of artificial intelligence: A review of the literature. **Computers and Education: Artificial Intelligence**, v. 4, p. 1-22, 2023.

BIANCHINI, T. B. **O ensino por investigação abrindo espaços para a argumentação de alunos e professores do ensino médio**. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2011.

BODEVAN, J. A. D. S.; COELHO, G. R. Ensino por investigação, centro de ciências, práticas científicas e epistêmicas: análise de uma intervenção pedagógica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 40, n. 1, p. 8-32, 2022.

BOGDAN, R., BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto editora, 1994.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). (org.). **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base**, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em 18 de fevereiro de 2025.

BRASIL. **Resolução CNE/CP 2/2019**. Diário Oficial da União, Brasília, 15 de abril de 2020, Seção 1, p. 46-49, 2020.

BRICCIA, V. et al. Estágio supervisionado do curso de Pedagogia: experiências de articulação com disciplinas de Metodologia no ensino de Ciências. **Em Aberto**, v. 35, n. 115, p. 49-60, 2022.

BRITO, B. W. D. C. S.; BRITO, L. T. S.; SALES, E. D. S. Ensino por investigação: uma abordagem didática no ensino de ciências e biologia. **Revista Vivências em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 1, p. 54-60, 2018.

BRITO, L. O. D.; FIREMAN, E. C. Ensino de ciências por investigação: uma proposta didática “para além” de conteúdos conceituais. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, p. 462- 479, 2018.

BRUSCATO, A. M.; BAPTISTA, J. Modalidades de ensino nas universidades brasileiras e portuguesas: um estudo de caso sobre a percepção de alunos e professores em tempos de Covid-19. **Revista Brasileira de Educação**, v. 26, p. 1-25, 2021.

CALDAS, L. H. M. **Ensino por investigação: uma proposta metodológica para atividades formativas de professores de química em uma escola de Caruaru-PE**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, CAA, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, 2018.

CAMPOS, J. G.; KALHIL, J. B.; BRITO, L. P. Avaliando o papel dos conhecimentos prévios para elaboração de hipóteses em questões abertas no ensino de física. **Revista Prática Docente**, v. 2, n. 2, p. 304-318, 2017.

CAMPOS, N. F.; SCARPA, D. L. Que desafios e possibilidades expressam os licenciandos que começam a aprender sobre ensino de Ciências por investigação? Tensões entre Visões de Ensino Centradas no Professor e no Estudante. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 2, p. 727-759, 2018.

CARDOSO, M. J. C.; SCARPA, D. L. Diagnóstico de elementos do ensino de Ciências por investigação (DEEnCI): Uma ferramenta de análise de propostas de ensino investigativas. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 1025-1059, 2018.

CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, A. M. P. et al. **Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018.

CELIK, I. et al. The promises and challenges of artificial intelligence for teachers: A systematic review of research. **TechTrends**, v. 66, n. 4, p. 616-630, 2022.

CEZAR, F. B. et al. Ensino por investigação em aulas de ciências: reconstrução de ideias dos alunos sobre fluxo de energia. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 9, n. 3, p. 21-43, 2016.

CHATGPT. ChatGPT: Optimizing Language Models for Dialogue. 2022. Recuperado de <https://openai.com/blog/chatgpt>. Acesso em 26 mar. 2023.

CHIARI, C. M. A Inteligência Artificial (IA) e os professores de matemática: uma análise reflexiva. **Cadernos da Pedagogia**, v. 19, n. 43, p. 146-156, 2025.

CLEMENT, L.; CUSTÓDIO, J. F.; FILHO, J. D. P. A. Potencialidades do ensino por investigação para promoção da motivação autônoma na educação científica. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 1, p. 101-129, 2015.

CONCEIÇÃO, A. R. D.; SILVEIRA, D. P. D.; LORENZETTI, L. O ensino por investigação e a formação inicial de professores de ciências: um estudo a partir de teses e dissertações. **Temas & Matizes**, v. 17, n. 31, p. 57-82, 2023.

CONCEIÇÃO, A. R. OLIVEIRA, R. D. S. D.; FIREMAN, E. C. Ensino de Ciências por Investigação: Uma Estratégia Didática para Auxiliar a Prática dos Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 3, n. 1, p. 76-98, 2020.

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L. D. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. In: **8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto - CBGDP**. Anais. p.1-12, Porto Alegre, 2011.

CORREA, C. H. W. et al. Portal de Periódicos da CAPES: um misto de solução financeira e inovação. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 7, n. 1, p. 127-145, 2008.

CROMPTON, H.; JONES, M. V.; BURKE, D. Affordances and challenges of artificial intelligence in K-12 education: A systematic review. **Journal of Research on Technology in Education**, v. 56, n. 3, p. 248-268, 2022.

CUNHA, S. L. D.; SILVA, D. M. S. D. Sala de aula, relações interpessoais e autonomia: o Estágio Supervisionado em Ensino de Ciências como espaço formativo para trabalhar o desenvolvimento moral. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 22, p. 1-29, 2022.

DANTAS, L. F. S.; MAIA, E. D. Divulgação Científica no combate às Fake News em tempos de Covid-19. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. 1-18, 2020.

DEBOER, G. E. Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 37, n. 6, p. 582-601, 2000.

DOMICIANO, T. D.; LORENZETTI, L. Abordagem CTS na formação inicial de professores: um estudo de caso a partir do curso de licenciatura em ciências da UFPR litoral. **VIII Workshop do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática**. p. 13-15, 2018.

FELÍCIO, H. M. D. S.; OLIVEIRA, R. A. D. A formação prática de professores no estágio curricular. **Educar em revista**, n. 32, p. 215-232, 2008.

FERRARI, V. Inteligência Artificial: um paradoxo ambiental?. **Cadernos Jurídicos**, n. 65, p. 201-212, 2023.

FIDELES, G.; SEDANO, L. A construção de uma sequência de ensino investigativo em geografia sob a ótica do ensino por investigação: uma proposta possível. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 24, n. 96, p. 318–329, 2023.

FIGUEIREDO, L. D. O. et al. Desafios e impactos do uso da Inteligência Artificial na educação. **Educação Online**, v. 18, n. 44, p. 1-22, 2023.

FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. O Ensino de ciências por investigação em construção: possibilidades de articulações entre os domínios conceitual, epistêmico e social do conhecimento científico em sala de aula. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 20, p. 687-719, 2020.

FRANCO, M. Três em cada dez alunos já usaram inteligência artificial, diz pesquisa do Goglee. **Folha de São Paulo**. São Paulo. 21, jul. 2023. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/folhateen/2023/07/tres-em-cada-dez-alunos-ja-usaram-inteligencia-artificial-diz-pesquisa-do-google.shtml>. Acesso em: 04 jul. 2023.

FREIRE, P. **Extensão ou Comunicação?** 12º ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

FREITAS, E. L. S. X. et al. Offline Artificial Intelligence for Education: a path to a more inclusive field. **Revista Brasileira de Informática na Educação-RBIE**, v. 31, p. 307-322, 2023.

GHEDIN, E.; OLIVEIRA, E. S. D.; ALMEIDA, W. A. D. **Estágio com pesquisa**. Cortez Editora, 2018.

GRASSINI, S. Shaping the future of education: Exploring the potential and consequences of AI and ChatGPT in educational settings. **Education sciences**, v. 13, n. 7, p. 1-13, 2023.

GRESCZYSCZYN, M. C. C.; MONTEIRO, E. L.; FILHO, P. S. C. Determinação do nível de alfabetização científica de estudantes da etapa final do ensino médio e etapa inicial do ensino superior. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 1, p. 192-208, 2018.

GROSSI, M. G. R. et al. Contribuições da inteligência artificial para a educação: Uma entrevista com o chatgpt. **Synthesis**, v. 12, n. 1, p. 1-20, 2023.

HWANG, G. et al. Vision, challenges, roles and research issues of Artificial Intelligence in Education. **Computers and Education: Artificial Intelligence**, v. 1, p. 1-5, 2020.

IRIGARAY, H. A.; STOCKER, F. ChatGPT: um museu de grandes novidades. **Cadernos da Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, p. 1-5, 2023

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P., RODRÍGUEZ, A. B., DUSCHL, R. A. “Doing the Lesson” or “Doing Science”: Argument in High School Genetics. **Science Education**, p. 757-792, 2000.

KALLA, D. et al. Study and analysis of chat GPT and its impact on different fields of study. **International journal of innovative science and research technology**, v. 8, n. 3, p. 827-833, 2023.

KRASILCHIK, M. Caminhos do ensino de ciências no Brasil. **Em Aberto**, v. 11, n. 55, p. 5-8, 1992.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de Biologia**. 4 ed. São Paulo: EDUSP, 2009.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

LEE, G.; ZHAI, X. Using ChatGPT for science learning: A study on pre-service teachers' lesson planning. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, p. 1-20, 2024.

LEITE, B. S. Análise da inteligência artificial ChatGPT na proposição de planos de aulas para o ensino da química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 23, n. 3, p. 473-497, 2024.

LEITE, J. D. C.; RODRIGUES, M. A.; JÚNIOR, C. A. D. O. M. Ensino por investigação na visão de professores de Ciências em um contexto de formação continuada. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 2, p. 42-56, 2015.

LIBÂNEO, J. C. **Organização e gestão escolar: teoria e prática**. Goiânia: Alternativa, 1993.

LIMA, J. Como o ChatGPT afeta a educação e o desenvolvimento universitário. **The Trends Hub**, n. 3, p. 1-9, 2023.

LIMA, J. D. N. D.; KOCHHANN, A. A Inteligência Artificial na educação: as implicações no futuro do trabalho docente. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, v. 16, n. 9, p. 17307-17318, 2023.

LIMA, M. S. L. Reflexões sobre o estágio/prática de ensino na formação de professores. **Revista Diálogo Educacional**, v. 8, n. 23, p. 195-205, 2008.

LIMA, T. M. D. F. **Propostas de atividades experimentais em livros didáticos de biologia**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Biociências, 2011.

LOPES, J. A.; FIREMAN, E. C.; SILVA, M. G. A. D. Ensino por investigação e cinética química: desafios e possibilidades. **Debates em Educação**, v. 13, n. 31, p. 41-66, 2021.

LORENZETTI, L. Promovendo a Alfabetização Científica e Tecnológica no Contexto Escolar. **Educação Por Escrito**, v. 14, n. 1, p. 1-14, 2023.

LORENZETTI, L.; SIEMSEN, G. H.; OLIVEIRA, S. D. Parâmetros de Alfabetização Científica e Alfabetização Tecnológica na Educação em Química: analisando a temática ácidos e bases. **ACTIO: Docência em ciências**, v. 2, n. 1, p. 4-22, 2017.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

LUZ, P. S. D.; LIMA, J. F. D.; AMORIM, T. V. Aulas práticas para o ensino de Biologia: contribuições e limitações no Ensino Médio. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, v. 11, n. 1, p. 36-54, 2018.

MARCOM, J. L. R; PORTO, A. P. T. O uso da inteligência artificial na educação com ênfase à formação docente. **Revista de Ciências Humanas**, v. 24, n. 3, p. 229-246, 2023.

MARTINS, R. H. et al. O uso da Inteligência Artificial na educação: análise e percepção de professores. **Revista Intersaberes**, v. 19. p. 1-28, 2024.

MENDES, R. M.; MISKULIN, R. G. S. A análise de conteúdo como uma metodologia. **Cadernos de pesquisa**, v. 47, n. 165, p. 1044-1066, 2017.

MENEZES, J. B. F. D. et al. Estágio supervisionado em ensino de Ciências e Biologia: ações integradoras e interdisciplinares. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 6, n. 2, p. 492-502, 2023.

MENEZES, J. P. C. Concepção sobre a investigação no ensino de ciências. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 16, n. 4, p. 2872-2887, 2021.

MERCADO, L. P. L. **Formação continuada de professores e novas tecnologias**. UFAL, 1999.

MHLANGA, D. Digital transformation education, opportunities, and challenges of the application of ChatGPT to emerging economies. **Education Research International**, v. 2023, n. 1, p. 1-13, 2023.

MIRANDA, M. D. S.; MARCONDES, M. E. R.; SUART, R. D. C. Promovendo a alfabetização científica por meio de ensino investigativo no ensino médio de química: contribuições para a formação inicial docente. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. 3, p. 555-583, 2015.

MORAES, A. S. D.; ORTÍZ, C. E. R. Ensino por investigação aplicada para compreender o movimento da água nas plantas. **Revista Práxis**, v. 14, n. 28, p. 44-59, 2022.

MORAES, D. R. D. S.; BORSSOI, B. L. Estágio curricular como eixo articulador nos cursos de formação inicial e continuada de professores (as): docência como base. **Laplage em revista**, v. 5, n. 1, p. 71-84, 2019.

MORAES, V. R. A. D.; TAZIRI, J. A motivação e o engajamento de alunos em uma atividade na abordagem do ensino de ciências por investigação. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 2, p. 72-89, 2019.

MOURA, A. F.; LIMA, M. G. A Reinvenção da Roda: Roda de Conversa, um instrumento metodológico possível. **Revista Temas em Educação**, v.23, n.1, p. 98-106, 2014.

MOURA, A. R. M.; VALOIS, R. S.; SEDANO, L. Análise do enfoque investigativo em atividades experimentais de uma coleção de livros didáticos. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 3, p. 139-159, 2019.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, p. 89-111, 2007.

NARDI, R. Memórias do Ensino de Ciências no Brasil: a constituição da área segundo pesquisadores brasileiros, origens e avanços da pós-graduação. **Revista do Imea**, v. 2, n. 2, p. 13-46, 2014.

NETO, A. D. O. S. et al. Educação inclusiva: uma escola para todos. **Revista Educação Especial**, v. 31, n. 60, p. 81-92, 2018.

NORRIS, S. P.; PHILLIPS, L. M. How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. **Science education**, v. 87, n. 2, p. 224-240, 2003.

OLIVEIRA, A. L. D.; OBARA, A. T. O ensino de ciências por investigação: vivências e práticas reflexivas de professores em formação inicial e continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 2, p. 65-87, 2018.

OLIVEIRA, K. S. D. **O Ensino por Investigação: Construindo Possibilidades na Formação Continuada dos Professores de Ciências a Partir da Ação–Reflexão**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

OLIVEIRA, L. A. D. et al. Inteligência artificial na educação: uma revisão integrativa da literatura. **Peer Review**, v. 5, n. 24, p. 248-268, 2023.

OLIVEIRA, L. IA generativa e multimodal: transformando a criatividade e a interação. **DIO**, 10 set. 2024. Disponível em: <https://www.dio.me/articles/ia-generativa-e-multimodal-transformando-a-criatividade-e-a-interacao>. Acesso em: 28 fev. 2025.

PADILHA, P. R. **Planejamento Dialógico**: Como construir o projeto políticopedagógico da escola. São Paulo: Ed. Cortez, 2001.

PAIS, H. M. V. et al. A contribuição da ludicidade no ensino de ciências para o ensino fundamental. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 2, p. 1024-1035, 2019.

PARREIRA, A.; LEHMANN, L.; OLIVEIRA, M. O desafio das tecnologias de inteligência artificial na Educação: percepção e avaliação dos professores. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, v. 29, p. 975-999, 2021.

PEDASTE, M. et al. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. **Educational Research Review**, v. 14, p. 47–61, 2015.

PELLA, M. O. The laboratory and science teaching. **The Science Teacher**, v. 28, n. 5, p. 29-31, 1961.

PEREIRA, M. M.; CUNHA, A. M. O professor que desenvolve o ensino de ciências por investigação: o que dizem as pesquisas?. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 3, p. 134-156, 2021.

PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. L. Estágio e docência: diferentes concepções. **Poiesis pedagógica**, v. 3, n. 3 e 4, p. 5-24, 2006.

PONTE, J. P. D.; QUARESMA, M.; PEREIRA, J. M. É mesmo necessário fazer planos de aula?. **Educação e Matemática**, n. 133, p. 26-35, 2015.

POZO, J. I. **Aprendizes e Mestres**: a nova cultura de aprendizagem. Porto Alegre, RS: Artmed, 2002.

PREDEBON, F.; PINO, J. C. D. Uma análise evolutiva de modelos didáticos associados às concepções didáticas de futuros professores de química envolvidos em um processo de intervenção formativa. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 237-254, 2009.

PRETI, D. (Org). **O discurso oral culto**. 2. ed. São Paulo: Humanitas Publicações – FFLCH, USP, 1999. (Projetos Paralelos, v.2)

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. D. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RECH, L. R. F.; MEGLHIORATTI, F. A. Ensino por investigação: um estudo de caso na aprendizagem de ecologia. **Revista de Educación en Biología**, v. 19, n. 2, p. 57-72, 2016.

RICHTER, A. P. H.; CERUTTI, E. Gamificação e aprendizagem: inteligência artificial aplicada à educação. **Revista de Ciências Humanas**, v. 24, n. 2, p. 86-101, 2023.

RODRIGUES, O. S.; RODRIGUES, K. S. A inteligência artificial na educação: os desafios do ChatGPT. **Texto Livre**, v. 16, p. 1-12, 2023.

RUAS, T. L.; PEREIRA, L. Como construir indicadores de ciência, tecnologia e inovação usando Web of Science, Derwent World Patent Index, Bibexcel e Pajek?. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 19, p. 52-81, 2014.

SAMPAIO, R. C.; SABBATINI, M.; LIMONGI, R. Diretrizes para o uso ético e responsável da inteligência artificial generativa: um guia prático para pesquisadores. **Boletim Técnico do PPEC**, v. 10, p. 1-62, 2024.

SANT'ANNA, H. C.; ALVES, J. C. R. Análise de dados da Plataforma Sucupira sobre a Pós-Graduação em Design no Brasil (2013-2017): Uma primeira aproximação. **Revista de Design, Tecnologia e Sociedade**, v. 5, n. 2, p. 1-18, 2018.

SANTAELLA, L. **A inteligência artificial é inteligente?** São Paulo: Almedina, 2023.

SANTANA, R. S.; FRANZOLIN, F. O ensino de ciências por investigação e os desafios da implementação na práxis dos professores. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 3, p. 218-237, 2018.

SANTANA, U. D. S.; ALMEIDA, R.; SEDANO, L. Alfabetização Científica e a perspectiva investigativa: a dimensão ambiental na Educação Básica. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 39, n. 2, p. 166-185, 2022.

SANTANA, U. D. S.; SEDANO, L. Práticas epistêmicas no ensino de ciências por investigação: contribuições necessárias para a alfabetização científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 26, n. 2, p. 378-403, 2021.

SANTOS, M. C. M. D. et al. O ensino de biologia por investigação: um estudo de caso contextualizado no ensino de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Educação**, v. 27, p. 1-20, 2022.

SANTOS, M. J. D.; SOUZA, V. C. D. A. Análise dos trabalhos relacionados ao ensino de ciências por investigação publicados nos anais dos Encontros Nacionais de Ensino de Química entre os anos de 2006 e 2016. **Educação Química em Punto de Vista**, v. 2, n. 2, p. 51-67, 2018.

SANTOS, R. P. **Um estudo sobre a produção de vídeo: educação matemática crítica e o uso da inteligência artificial no ensino médio**. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós Graduação em Ensino – PPGE, Vitória da Conquista, 2023.

SANTOS, V. L. P. D.; PEREIRA, J. M. S.; MERCADO, L. P. L. Whatsapp: um viés online como estratégia didática na formação profissional de docentes. **ETD-Educação Temática Digital**, v. 18, n. 1, p. 104-121, 2016.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula**. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, p. 49-67, 2015.

SASSERON, L. H. Ensino de ciências por investigação e o desenvolvimento de práticas: uma mirada para a base nacional comum curricular. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 1061-1085, 2018.

SASSERON, L. H. et al. **Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor**. São Paulo: Cengage Learning, p. 41-62, 2013.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e argumentação em sala de aula: a construção de conclusões, evidências e raciocínios. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 22, 2020.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. D. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em ensino de ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SASSERON, L. H.; SOUZA, T. N. D. O engajamento dos estudantes em aula de física: apresentação e discussão de uma ferramenta de análise. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 24, n. 1, p. 139-153, 2019.

SCALABRIN, I. C.; MOLINARI, A. M. C. A importância da prática do estágio supervisionado nas licenciaturas. **Revista unar**, v. 7, n. 1, p. 1-12, 2013.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos avançados**, v. 32, p. 25-41, 2018.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. O ensino por investigação e a argumentação em aulas de ciências naturais. **Tópicos Educacionais**, v. 23, n. 1, p. 7-27, 2017.

SEDANO, L.; CARVALHO, A. M. P. D. Ensino de ciências por investigação: oportunidades de interação social e sua importância para a construção da autonomia moral. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 1, p. 199-220, 2017.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2017.

SILVA, A. C. Ensino de Ciências por investigação: um levantamento em periódicos da área. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 6, p. 306-329, 2020.

SILVA, D. M. S. D.; PEDREIRA, A. J. Expectativas e medos de professores em formação: o papel do estágio supervisionado de ensino. **Ensino em Re-Vista**, v. 27, n. 1, p. 118-137, 2020.

SILVA, J. P. D.; CARBO, L. Identificação dos elementos do Ensino de Ciências por Investigação na prática de professores de Ciências da Natureza. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 13, n. 4, p. 1-21, 2022.

SILVA, L. H. D. A.; GÜLLICH, R. I. D. C.; FERREIRA, F. C. Estágio Supervisionado em Prática de Ensino de Ciências e Biologia:(des) construção de imagens do ser professor? **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 6, n. 2, p. 9-22, 2023.

SILVA, R. M. G. D.; SCHNETZLER, R. P. Concepções e ações de formadores de professores de Química sobre o estágio supervisionado: propostas brasileiras e portuguesas. **Química Nova**, v. 31, p. 2174-2183, 2008.

SILVEIRA, A. C. J. D.; JÚNIOR, N. V. A inteligência artificial na educação: utilizações e possibilidades. **Revista Interitórios**, v. 5, n. 8, p. 206-217, 2019.

SOARES, N.; TRIVELATO, S. F. Ensino de ciências por investigação–revisão e características de trabalhos publicados. **Atas de Ciências da Saúde**, v. 7, n. 1, p. 45-65, 2019.

SODRÉ, J. S.; ZOMPERO, A. D. F.; RODRIGUES, I. T. Análise de atividades de investigação produzidas por licenciandos em Ciências Biológicas: implicações para

formação docente. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 26, p. 1-24, 2024.

SOLINO, A. P.; SASSERON, L. H. Investigando a significação de problemas em sequências de ensino investigativa. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 23, n. 2, p. 104-129, 2018.

SOUZA, F. L. de; et al. **Atividades experimentais investigativas no ensino de química**. São Paulo: Centro Paula Souza – Setec/MEC, 2013.

SOUZA, S. E. D. O uso de recursos didáticos no ensino escolar. **Arquivos do Mudi**. Maringá, PR, v. 11, n. Supl 2, p. 110-114, 2007.

SUART, R. D. C.; MARCONDES, M. E. R. O processo de reflexão orientada na formação inicial de um licenciando de química visando o ensino por investigação e a promoção da alfabetização científica. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 20, p. 1-28, 2018.

TABOSA, C. E. S.; ALBUQUERQUE, M. C. P.; MALHEIRO, J. M. D. S. Ensino por Investigação e o desenvolvimento de Competências Científicas: Análise de produções gráficas de estudantes de um Clube de Ciências na Amazônia. **Revista Insignare Scientia - RIS**. v. 6, n.6, p. 357-378, 2023.

TAKAHASHI, R. T.; FERNANDES, M. D. F. P. Plano de aula: conceitos e metodologia. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 17, n. 1, p. 114-118, 2004.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2002.

TELES, L.; NAGUMO, E. Uma inteligência artificial na educação para além do modelo behaviorista. **Revista Ponto De Vista**, v. 12, n. 3, p. 01-15, 2023.

TIMPONE, R.; GUIDI, M. **Explorando a mudança de cenário da IA. Da IA Analítica a IA Generativa**. São Paulo: Ipsos Knowledge Centre, 2023.

TOGNON, M. E.; OLIVEIRA, P. C. D. Ensino de Botânica por investigação: promovendo a alfabetização científica no ensino médio. **REAMEC–Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, p. 1-23, 2021.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, p. 97-114, 2015.

VAN UUM, M. S. J; VERHOEFF, R. P.; PEETERS, M. Inquiry-based science education: Scaffolding pupils' self-directed learning in open inquiry. **International Journal of Science Education**, v. 39, n. 18, p. 2461-2481, 2017.

VÁZQUEZ-CANO, E. Artificial intelligence and education: A pedagogical challenge for the 21st century. **Educational Process: International Journal (EDUPIJ)**, v. 10, n. 3, p. 7-12, 2021.

VILARRUBIA, A. C. F. **Aspectos do ensino por investigação em uma sequência didática elaborada por futuros professores de Biologia**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2017.

XAVIER, A. C. Educação, tecnologia e inovação: o desafio da aprendizagem hipertextualizada na escola contemporânea. **Revista (Con) Textos Linguísticos**, v. 7, n. 8.1, p. 42-61, 2013.

YAMAKAWA, E. K. et al. Comparativo dos softwares de gerenciamento de referências bibliográficas: Mendeley, EndNote e Zotero. **Transinformação**, v. 26, p. 167-176, 2014.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZEFERINO, A. M. B.; PASSERI, S. M. R. R. Avaliação da aprendizagem do estudante. **Cadernos Abem**, v. 3, p. 39-43, 2007.

ZÔMPERO, A. D. F.; TEDESCHI, F. Atividades investigativas e indicadores de alfabetização científica em alunos dos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 25, n. 2, p. 546-567, 2018.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, p. 67-80, 2011.

ZUCCO, F. D. et al. Inteligência artificial na educação superior: práticas na pesquisa, no ensino e na extensão universitária. **Observatório de la economía latinoamericana**, v. 21, n. 12, p. 23955-23971, 2023.

APÊNDICE A

Modelo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS -
PPGEDUC**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título: O uso da inteligência artificial no planejamento de aulas de estudantes de um curso presencial de Licenciatura em Ciências Biológicas.

OBJETIVO DO ESTUDO: O objetivo deste projeto é: Analisar as potencialidades da inteligência artificial no planejamento de aulas investigativas de estudantes de um curso presencial de Licenciatura em Ciências Biológicas durante os estágios supervisionados de ensino.

PROCEDIMENTO DO ESTUDO: Se você decidir integrar este estudo, você participará de uma roda de conversa/entrevista em grupo e/ou de uma entrevista individual como parte do objeto de pesquisa. Todas as conversas/entrevistas serão gravadas em áudio. As falas serão ouvidas pelas pesquisadoras para fins de análise.

RISCOS: Você pode achar que determinadas perguntas incomodam a você, porque as informações que coletamos são sobre suas experiências pessoais. Assim você pode escolher não responder quaisquer perguntas que o façam sentir-se incomodado.

CONFIDENCIALIDADE: Como foi dito acima, seu nome não aparecerá nos arquivos de áudio, bem como em nenhum formulário a ser preenchido por nós. Nenhuma publicação partindo destas entrevistas revelará os nomes de quaisquer participantes da pesquisa.

DÚVIDAS E RECLAMAÇÕES: Esta pesquisa possui vínculo com a Universidade de Brasília através do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências (PPGEduC, UnB) sendo a aluna Letícia Ester Nunes e Silva Pereira a pesquisadora principal, sob a orientação da Profª Ana Júlia Pedreira. As investigadoras estão disponíveis para responder a qualquer dúvida que você tenha. Caso seja necessário, entre em contato por meio do email leticiaester@ufpi.edu.br ou anajuliapedreira@unb.br.

Eu concordo em participar deste estudo.

Assinatura:

Data: _____

DECLARAÇÃO DE ORIGINALIDADE DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO OU TESE DE DOUTORADO

Declaro que a presente dissertação/tese é original, elaborada especialmente para este fim, não tendo sido apresentada para obtenção de qualquer título e que identifico e cito devidamente todas as autoras e todos os autores que contribuíram para o trabalho, bem como as contribuições oriundas de outras publicações de minha autoria.

Declaro estar ciente de que a cópia ou o plágio podem gerar responsabilidade civil, criminal e disciplinar, consistindo em grave violação à ética acadêmica.

Brasília, (dia) de (mês) de (ano).

 Documento assinado digitalmente
LETICIA ESTER NUNES E SILVA PEREIRA
Data: 08/02/2026 15:04:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do/a discente: _____

Programa: Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências (PPGEduC)

Nome completo: Letícia Ester Nunes e Silva Pereira

Título do Trabalho: Ensino por investigação na formação inicial de professores de biologia:
contribuições da Inteligência Artificial no planejamento de aulas investigativas

Nível: ☒ Mestrado ☐ Doutorado

Orientador/a: Ana Júlia Lemos Alves Pedreira