



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E  
MATEMÁTICA**

**ELLEN LUDMILLE SANTOS DE MORAIS**

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA:  
UMA EXPERIÊNCIA FORMATIVA COM PROFESSORES DA EDUCAÇÃO  
BÁSICA**

**NATAL  
2025**

ELLEN LUDMILLE SANTOS DE MORAIS

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA:  
UMA EXPERIÊNCIA FORMATIVA COM PROFESSORES DA EDUCAÇÃO  
BÁSICA**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Josivânia Marisa Dantas

**NATAL**

**2025**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN  
Sistema de Bibliotecas - SISBI  
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial Prof. Ronaldo Xavier de Arruda - CCET

Morais, Ellen Ludmille Santos de.

Inteligência artificial como questão sociocientífica: uma experiência formativa com professores da educação básica / Ellen Ludmille Santos de Moraes. - 2025.

145 f.: il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências Exatas e da Terra, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. Natal, RN, 2025.

Orientação: Profa. Dra. Josivânia Marisa Dantas.

1. Questões sociocientíficas - Dissertação. 2. Inteligência artificial - Dissertação. 3. Formação de professores - Dissertação. I. Dantas, Josivânia Marisa. II. Título.

RN/UF/CCET

CDU 304.2:5(043.3)

*“Que eu não seja menos que o projeto de Deus para minha vida”*

**São Pier Giorgio Frassati**

## AGRADECIMENTOS

A realização desta pesquisa e o desenrolar dessa dissertação só foi possível com o apoio e a contribuição de muitos. Por isso, agradeço

a *Deus*, que tornou possíveis todas as conquistas da minha vida e me sustenta a cada passo, minha gratidão sem limites.

aos meus pais, *Daniel e Rita*, por nunca duvidarem de mim e por serem a razão maior da minha existência, dedico minha mais profunda admiração e amor.

aos meus irmãos, *Danilo e Danielle*, que compreenderam minha ausência e celebraram comigo cada vitória, meu sincero reconhecimento.

a *Maria Helena*, que é meu pequeno grande amor e que, tantas vezes, nos momentos de cansaço, me deu forças para seguir em frente.

a *Denner*, pela motivação constante, paciência e por compartilhar não apenas os dias, mas também os sonhos, meu amor e admiração constantes.

aos diversos amigos, a *Deyse* que muito me ouviu e foi presença diária, a *Lucas Matheus* que em diversos momentos me lembrou do caminho trilhado e foi suporte, a *Emmanuelly* que dividiu tardes em cafés para me apoiar na escrita, a *Rebeca* que esteve sempre disponível a partilhar das dores e alegrias do processo, a *Carol* que foi consolo na reta final, a *Hilanna, Heloísa e Juliana* que me motivaram diariamente para a realização desta pesquisa, a tantos que me incentivaram e tornaram a caminhada mais leve, agradeço por todo o companheirismo e apoio inestimável.

a minha orientadora, *Josivânia Marisa Dantas*, que se transformou em uma amiga ao longo do percurso, sou grata pela disponibilidade, dedicação, paciência e auxílio em todas as etapas deste trabalho.

a *Dioginys Lima*, agradeço pelos materiais compartilhados, escuta e incentivo, na academia e na vida.

ao *Grupo de Estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade (GECTS/UFRN)* agradeço pelas manhãs de discussões, por todo café e bolo, vocês me acolheram e nortearam em diversos momentos, o meu muito obrigada.

as *participantes desta pesquisa*, agradeço sinceramente por aceitarem participar e por dedicarem seu tempo, sou grata por compartilharem suas ideias, pelo comprometimento e esforço.

Agradeço à *Universidade Federal do Rio Grande do Norte* e a todos os seus colaboradores pelo ambiente favorável ao desenvolvimento deste trabalho e a minha formação acadêmica.

Também sou grata ao *Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática* (PPGECNM/UFRN) pelo espaço dedicado à formação.

Por fim, a cada pessoa que contribuiu, torceu e colaborou para que este sonho se tornasse realidade, deixo registrado meu eterno agradecimento.

## RESUMO

Desde a década de setenta, os currículos da área de Ensino de Ciências têm apresentado propostas didáticas relacionadas ao campo de estudos Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), enfatizando a importância de se compreender as relações entre esses elementos e suas implicações sociais e ambientais. Associada a esse campo de estudos, surge a abordagem das Questões Sociocientíficas (QSC), que envolve a inclusão de temas controversos no Ensino de Ciências, possibilitando os alunos a se posicionarem criticamente em relação às interações entre os elementos desta tríade. Nesse horizonte, o objetivo geral desta pesquisa foi investigar as potencialidades e limitações do uso da inteligência artificial do tipo Chats e suas implicações ou usos na educação básica. Justificando-se pela necessidade de reflexões sobre como a tecnologia pode impactar a construção do conhecimento e o desenvolvimento de competências como pensamento crítico, resolução de problemas e alfabetização digital. Referimo-nos especialmente a questões éticas e sociais, propondo uma reflexão sobre aspectos éticos e morais da educação em um mundo cada vez mais dominado pela IA e sobre o papel dos professores neste contexto. Com o intuito de aprofundar essas reflexões, neste estudo foi realizada uma intervenção de Formação Continuada de Professores durante a Semana Pedagógica de uma escola da Educação Básica em Natal/RN. O curso de formação que se configura como produto educacional desta pesquisa, foi validado por uma banca examinadora durante o exame de qualificação de mestrado. Para tanto, esta investigação possui natureza qualitativa e assume o delineamento metodológico de um estudo de caso, adotando como instrumentos para coleta de dados um questionário inicial, entrevista semiestruturada e observação participante. Para isso, utilizou-se como metodologia de análise qualitativa dos dados a Análise Textual Discursiva (ATD) proposta por Moraes e Galiazzi (2016). A análise resultou em três categorias: *Compreensão conceitual e inovação na educação com IA*, *Práticas pedagógicas e adesão docente ao uso da IA* e *Implicações éticas, riscos e tensões no uso da IA*. Os resultados apontam que a compreensão e a utilização dessa tecnologia no contexto da educação básica se configuram como um processo complexo, marcado por sua natureza ambígua. A IA emerge, ao mesmo tempo, como instrumento de inovação pedagógica e como catalisadora de tensões éticas e desafios educacionais.

Palavras-chave: Questões Sociocientíficas, Inteligência artificial, formação de professores.

## ABSTRACT

Since the 1970s, Science Education curricula have featured didactic proposals related to the field of Science, Technology, and Society (STS) studies, emphasizing the importance of understanding the relationships between these elements and their social and environmental implications. Associated with this field of study is the Socio-Scientific Issues (SSI) approach, which involves including controversial topics in Science Education, enabling students to take a critical stance on the interactions within this triad. Within this context, the overall objective of this research was to investigate the potential and limitations of using Chat-type artificial intelligence and its implications or uses in basic education. This is justified by the need for reflections on how technology can impact the construction of knowledge and the development of competencies such as critical thinking, problem-solving, and digital literacy. We refer especially to ethical and social issues, proposing a reflection on the ethical and moral aspects of education in a world increasingly dominated by AI and on the role of teachers in this context. To deepen these reflections, this study carried out a Continuing Teacher Education intervention during a Pedagogical Week at a basic education school in Natal/RN. The training course, which is the educational product of this research, was validated by an examining board during the master's qualification exam. This investigation is therefore qualitative in nature and adopts the methodological design of a case study, using an initial questionnaire, a semi-structured interview, and participant observation as data collection instruments. For this, the Discursive Textual Analysis (DTA) proposed by Moraes and Galiazzi (2016) was used as the qualitative data analysis methodology. The analysis resulted in three categories: Conceptual understanding and innovation in education with AI, Pedagogical practices and teacher adoption of AI use, and Ethical implications, risks, and tensions in the use of AI. The results indicate that the understanding and use of this technology in the context of basic education is a complex process, marked by its ambiguous nature. AI emerges, at the same time, as an instrument of pedagogical innovation and as a catalyst for ethical tensions and educational challenges.

Keywords: Socioscientific issues, Artificial intelligence, teacher training.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Percurso metodológico adotado na pesquisa	48
Figura 2 - Etapas da análise de conteúdo	52
Figura 3 – Registro fotográfico das participantes da oficina	55
Figura 4 – Representação esquemática da ATD	61
Figura 5 – Conjunto de dados que compõe o corpus do metatexto	64
Figura 6 - Tela do assistente inteligente da plataforma Plurall	68
Figura 7 - Mapeamento das produções entre 2013 e 2023	71
Figura 8 - Natureza dos trabalhos analisados	72
Figura 9 - Formas de uso da IA nos artigos analisados	76
Figura 10 – Sistematização das categorias do metatexto 1	83
Figura 11 – Sistematização das categorias do metatexto 2	88
Figura 11 – Sistematização das categorias do metatexto 3	92

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Proposta estrutural geral da oficina de formação	53
Quadro 2 – Codinomes dos participantes da pesquisa	59
Quadro 3 – Fragmentos ilustrativos do processo de unitarização	62
Quadro 4 – Fragmento ilustrativo do processo de categorização	62
Quadro 5 – Categorias finais emergentes	64
Quadro 6 - Formas de apropriação da IA por algumas professoras participantes da pesquisa	79
Quadro 7: Formas de utilização o da IA	80

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Números de Artigos selecionados para análise nas bases	70
Tabela 2 - Nível de ensino dos trabalhos analisados	75
Tabela 3 - Número de citações acerca dos tipos de uso de IA	79
Tabela 4 - Número de citações acerca dos tipos de uso da IA em práticas pedagógicas	80

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CPA – Centros de Pesquisa Aplicada

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

EBIA – Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial

FCP – Formação Continuada de Professores

GECTCS – Grupo de Pesquisa em Ensino de Ciência e Tecnologia em Contextos Sociais

IA – Inteligência Artificial

IFRN – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

OECD – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PIBID – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

PPGECNM – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática

PRP – Programa Residência Pedagógica

QI – Questionário Inicial

QSC – Questão Sociocientífica

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TUG – Tecnologia de Uso Geral

UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	13
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>16</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>21</b>
2.1 Objetivo Geral	21
2.2 Objetivos Específicos	22
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>22</b>
3.1 Educação CTS e Questões Sociocientíficas	22
3.2 QSC e formação de professores	30
3.3 Inteligência Artificial	34
3.3.1 IA educacional	40
3.3.2 Inteligência Artificial: há ética nisso?	44
<b>4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	<b>47</b>
4.1 Natureza da pesquisa	47
4.2 Levantamento bibliográfico sobre IA e Ensino de Ciências	50
4.3 A oficina formativa - O produto educacional	52
4.4 Instrumentos de construção de dados	55
4.5 Aspectos éticos	59
4.6 Procedimentos de análise de dados	60
4.7 Cultura da escola	65
<b>5. RESULTADOS</b>	<b>70</b>
5.1 Ensino de Ciências e Inteligência Artificial: mapeando saberes e práticas	70
5.1.1 Publicações sobre o tema	71
5.1.2 Natureza do trabalho	72
5.1.3 Nível de ensino	74
5.1.4 Categoria Formas de uso	76
5.2 Análise do uso da IA na prática docente do locus da pesquisa	78
5.2.1 Justificativa para a escolha da escola	81
5.3 Uma análise da oficina	82
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>98</b>

## APRESENTAÇÃO

Escrever e apresentar um trabalho acadêmico como este leva-me a recordar experiências, vivências e escolhas feitas durante meu percurso formativo. Desde muito cedo soube que nasci para a sala de aula, mas foi na etapa final da educação básica, no Ensino Médio, que a matéria de Química me despertou, uma linguagem específica, processos exatos e não exatos, história, aplicações e uma ciência que suscita a curiosidade. Essa etapa foi vivenciada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) no Campus Santa Cruz, cidade a qual cresci, no curso de Mecânica. A disciplina de Química é cursada nos dois primeiros anos de curso, mas mesmo ao finalizá-lo continuava com aquela certeza: ser professora de Química. Prestei Enem em 2017 e tive a aprovação na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), em Natal e ali, iniciava-se um novo desafio: à docência.

Ao ingressar no ensino superior, tive a oportunidade de participar do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), no qual atuei durante dois anos como bolsista. O PIBID me proporcionou um novo olhar à educação, agora como futura professora e não mais como aluna. Sob a orientação das professoras doutoras Fernanda Marur Mazze e Lívia Nunes Cavalcanti, foi possível perceber por meio das vivências e discussões, os desafios e as responsabilidades inerentes à docência. Atuei em três escolas que me proporcionaram uma empatia e dedicação pelo ensinar, a passagem pelo PIBID me proporcionou uma experiência singular que marcou minha escolha profissional. Também atuei como bolsista voluntária do Programa Residência Pedagógica (PRP), no qual experimentei a continuidade desse processo educacional na prática, embora no período da pandemia COVID-19.

Nos últimos dois anos de graduação fui bolsista de iniciação à pesquisa sob a orientação das professoras Fernanda Marur Mazzé, Márcia Gorette Lima da Silva e Josivânia Marisa Dantas, cuja pesquisa tinha como título: “Contribuições para o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da UFRN a partir de suas produções e acompanhamento de egressos”, programa esse que hoje faço parte e dou minha contribuição como pesquisadora. Foi aqui, que decidi seguir na área do ensino de ciências, entendendo sua importância e pertinência.

Ao concluir a graduação, ingressei no curso de especialização em Ensino de Ciências Naturais e Matemática no IFRN - Campus Parnamirim, e logo após, resolvi retornar a UFRN dando continuidade a minha formação docente, concorrendo à vaga de mestrado do Programa

de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática (PPGECNM) ofertado pelo Centro de Ciências Exatas e da Terra da UFRN. Fui aprovada e ingressei no segundo semestre de 2023.

Atualmente sou professora no Ensino Fundamental na cidade de Natal/RN e do Ensino Médio na cidade de Parnamirim/RN, ambos na rede privada. Durante esta experiência na docência, percebi a crescente presença do uso da Inteligência Artificial (IA) no cotidiano da comunidade escolar e os dilemas inerentes, bem como a falta de materiais que subsidiem a discussão sobre essa tecnologia e seus impactos na sociedade, especialmente no Ensino de Ciências.

A temática da IA emergiu devido à necessidade de se compreender como essa ferramenta tecnológica pode influenciar a aprendizagem e o pensamento crítico dos alunos. Ao realizar uma revisão da literatura em bases de dados científicas, foi possível perceber que, na última década, houve um aumento no número de pesquisas sobre IA na educação, bem como no Ensino de Ciências, em especial nos últimos anos.

Além disso, a implementação da IA no ensino apresenta desafios e oportunidades. Elas monitoram o progresso, as dificuldades e os erros dos alunos, acompanhando conteúdos temáticos organizados para fornecer *feedback* e ajustar o nível de dificuldade, criando assim um percurso de estudo otimizado. No entanto, a dependência excessiva dessas tecnologias pode impactar a formação de habilidades e o pensamento crítico dos alunos, tornando essencial uma abordagem que promova a reflexão sobre o uso ético e responsável da IA na sociedade, e aqui, no âmbito educacional.

Assim, buscamos discutir o uso da IA em sala de aula no universo dos professores de uma escola de ensino fundamental. Sabendo das questões éticas inerentes, tornou-se essencial discutir suas implicações em sala de aula, bem como identificar as principais limitações e desafios por meio da vivência de professores.

Diante do exposto, a questão foco que embasou a presente pesquisa foi **“Como a utilização da inteligência artificial do tipo Chats contribui para a construção dos processos de ensino e aprendizagem no Ensino Fundamental em uma escola de Natal/RN?”** Para tanto, a estrutura desta dissertação de mestrado está dividida em seis seções, a saber:

Na primeira seção, encontra-se a introdução, responsável por contextualizar as discussões que orientaram o desenvolvimento da pesquisa, apresentar seus objetivos, justificar sua relevância e delimitar a problemática abordada. Enquanto, a segunda seção é dedicada à exposição dos objetivos gerais e específicos do estudo.

Na terceira, tem-se uma breve apresentação sobre o histórico do campo de estudos CTS considerando a origem do movimento, seus objetivos, estruturação e impactos de seu crescimento no mundo e no Brasil. Também são abordadas Questões Sociocientíficas, formação de professores, Inteligência Artificial e ética.

O percurso metodológico, o objeto de pesquisa, a natureza, os instrumentos, a cultura da escola envolvida, os aspectos éticos e o método de análise são apresentados na seção quatro. Enquanto, na seção cinco, são discutidos os resultados da pesquisa além de apresentar um levantamento das publicações na literatura da última década (2013-2023) que contemplam a problemática da IA no Ensino de Ciências, bem como a análise das três categorias emergentes, construídas a partir das falas das professoras participantes da oficina. Por fim, na seção seis, tem-se as considerações resultantes de todo processo da vivência deste mestrado.

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a crescente demanda por artefatos tecnológicos em todo o mundo evidenciou, de forma incontestável, a inserção da inteligência artificial (IA) em vários setores da sociedade. A rápida evolução dessa tecnologia tem provocado mudanças em diversos aspectos da vida cotidiana, seja na automação de tarefas rotineiras por meio de assistentes virtuais ou na personalização de recomendações de conteúdo em plataformas digitais, a IA está cada vez mais presente e abrangente em nosso cotidiano.

A ciência, por sua vez, também impacta diretamente o dia a dia e o modo de vida das pessoas. O desenvolvimento simultâneo da ciência e da tecnologia trouxeram benefícios inegáveis à humanidade, mas não se pode ignorar os potenciais efeitos sociais, ambientais, culturais e econômicos, incluindo o uso nem sempre benéfico dos avanços de ambas.

Voltando aos impactos da IA, é fundamental destacar que sua influência transcende a esfera pessoal, eles podem ser percebidos em setores críticos e fundamentais. A IA vem se firmando como uma tecnologia altamente disruptiva, capaz de provocar alterações profundas em áreas como saúde, negócios e, sobretudo, na educação.

Segundo Christensen (1997), uma tecnologia disruptiva é aquela que transforma substancialmente a operação de mercados ou setores, introduzindo processos e serviços inovadores que alteram práticas tradicionais. No contexto educacional, essas transformações redefinem o ensino e a aprendizagem, reconfigurando métodos e estratégias pedagógicas.

Não obstante as promessas de eficiência e inovação que a IA oferece, surgem relevantes desafios éticos, em especial no que diz respeito à privacidade de dados e ao desemprego decorrente da automação (Piteira; Aparicio; Costa, 2019). Conseqüentemente, a análise das interações entre IA e sociedade torna-se imprescindível para assegurar um futuro equilibrado e vantajoso para todos (Sichman, 2021).

Os desafios éticos são múltiplos e envolvem a totalidade da cadeia de produção humana, desde a formação até o social, político e econômico. Na medida em que a IA se consolida como força produtiva crescente, diversos aspectos do modo de produção contemporâneo se transformam de maneira significativa, impactando sobretudo as profissões do setor de serviços.

Iniciativas de âmbito nacional, como a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA)<sup>1</sup>, e propostas internacionais, como as apresentadas pela Unesco<sup>2</sup>, têm elaborado recomendações sobre a utilização da inteligência artificial, enfatizando a importância da ética, da transparência e da responsabilidade. Desde 2019, a Unesco tem se dedicado a discutir e disponibilizar diretrizes e recomendações relacionadas ao uso da IA, especialmente no que se refere aos seus objetivos de desenvolvimento sustentável (Unesco, 2019; 2022).

Nesse cenário, uma série de questões fundamentais se apresenta: que perfil profissional deve ser formado para atender às novas demandas do mercado? Que processos pedagógicos se tornam imprescindíveis nessa transição? Quais as linhas de pesquisa mais adequadas para acompanhar tais mudanças? De que forma a escola se transforma e é por elas transformada? Que novas profissões poderão surgir? Como se dará a formação do pensamento crítico de crianças e adolescentes? Que tipo de formação universitária se compatibiliza com um modo de produção cada vez mais apoiado pela IA? E, finalmente, como professores em exercício respondem a essa mudança?

A crescente integração da inteligência artificial no cotidiano das pessoas tem transformado a forma como interagimos com a tecnologia. Nesse contexto, é crucial que as gerações compreendam não apenas o funcionamento dessa tecnologia, mas também suas implicações e oportunidades. As crianças que nasceram nos últimos dez anos, pertencentes à geração IA, têm acesso a esses serviços desde o seu nascimento. É fundamental que elas aprendam sobre inteligência artificial, saibam como viver em um mundo com IA e estejam preparadas para desenvolver produtos inovadores utilizando essa tecnologia (Unesco, 2022).

Quando a Unesco (2023) afirma que “existem poucas evidências robustas do valor agregado da tecnologia digital na educação”, a discussão se volta para a qualidade do ensino e para o aprimoramento das práticas pedagógicas. A comunidade acadêmica, conforme destacado por Antunes (2009), tem buscado propostas de ensino inovadoras e diferenciadas, visando uma aprendizagem mais significativa e eficaz. Essa busca reflete a necessidade de adaptar o ensino às demandas contemporâneas, garantindo que os alunos não apenas assimilem conteúdos, mas também desenvolvam competências críticas e reflexivas.

A adoção de novas tecnologias em ambiente educacional pode transformar profundamente o processo de aprendizagem em diversas disciplinas. Tais inovações têm

---

<sup>1</sup> Disponível em [https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosinteligenciaartificial/ebia-documento\\_referencia\\_4-979\\_2021.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosinteligenciaartificial/ebia-documento_referencia_4-979_2021.pdf)

<sup>2</sup> Disponível em: <https://en.unesco.org/artificial-intelligence>

potencial para enriquecer a experiência dos estudantes, permitindo métodos pedagógicos mais dinâmicos e interativos, além de poder estimular o engajamento e a autonomia na construção do conhecimento. No entanto, não se deve perder de vista aspectos morais e éticos imbricados aos processos de ensino e aprendizagem, pois eles carregam em si valores culturais e sociais importantes para formação dos indivíduos.

Com o avanço da IA e seu potencial para substituir habilidades cognitivas humanas relacionadas ao conhecimento explícito, torna-se imprescindível reavaliar e adaptar os processos de formação cultural e profissional à nova lógica que se impõe. Essa transformação impacta diretamente o setor educacional como um todo, exigindo respostas urgentes e estruturadas. Nesse cenário, destaca-se a importância de priorizar o desenvolvimento de habilidades subjetivas, como a criatividade, o pensamento crítico e reflexivo, além de competências éticas, em detrimento de competências meramente técnicas. Para isso, universidades, demais instituições de ensino e os próprios profissionais da educação precisarão revisar seus processos formativos e suas estruturas pedagógicas, de modo a alinhá-los às demandas e desafios do mundo contemporâneo.

Nesse contexto, surgem indagações importantes: como será, efetivamente, a educação no futuro permeado pela IA? Teremos professores digitais substituindo os educadores humanos? Quais as melhores práticas educativas e formativas diante das mudanças no mercado de trabalho?

Essas reflexões nos instigam a repensar o sentido da educação e o papel das instituições na formação integral dos alunos, preparando-os não só para lidar com as inovações tecnológicas, mas também para atuar como sujeitos críticos e criativos em um mundo em constante transformação.

É crucial manter uma atitude ponderada em relação ao uso de novas tecnologias, de modo a evitar uma confiança excessiva que possa suprimir o olhar crítico. Esse fascínio pela modernidade tecnológica pode nos desviar da compreensão de que ciência e tecnologia possuem implicações sociais, éticas e políticas (Bazzo, 1998). Assim, é essencial explorar as consequências do emprego da IA no ensino de ciências, a fim de promover a conscientização sobre o impacto dessa tecnologia na formação dos indivíduos.

Uma via promissora para o fortalecimento do ensino de ciências reside na ênfase em habilidades e competências de pensamento crítico, que promovem a formação de cidadãos capazes de tomar decisões de maneira consciente, democrática e responsável, com uma perspectiva sistêmica. Essas capacidades os preparam para enfrentar e se adaptar a desafios diversos (Tenreiro-Vieira, 2000; Tenreiro-Vieira; Vieira, 2014; Vieira; Tenreiro-Vieira, 2021).

Conforme Casagrande (2019, p. 153), “a inteligência artificial é capaz de interferir no ciclo tradicional de ensino, identificando as dificuldades dos alunos e propondo novas formas de aprendizado”.

Com o surgimento de plataformas de ensino adaptativo e assistentes virtuais, a IA proporciona uma personalização, adequando conteúdo e ritmo de estudos às necessidades específicas dos estudantes e, assim, podendo otimizar o processo educacional (Santos, 2023). Contudo, a quem cabe essa personalização? É aqui que se evidencia a centralidade do papel do professor. Longe de ser substituído, o docente atua como um mediador essencial, utilizando os dados fornecidos pela IA para diagnosticar as necessidades reais de cada aluno, com conteúdo adequado e planejar intervenções pedagógicas que a máquina não pode prever. A personalização, portanto, não é um processo autônomo da IA, mas sim uma ferramenta que o professor utiliza para fortalecer sua capacidade de tomar decisões pedagógicas estratégicas e, com isso, tornar o ensino mais humano e eficaz.

Relatórios recentes, como o da Unesco (2023), mostram que diversos países ao redor do globo já utilizam a IA na educação para melhorar o desempenho acadêmico. Os impactos desse uso vêm sendo analisados por meio de sistemas de tutoria inteligente e do uso de análise de dados educacionais (OECD, 2023).

Ainda assim, Casagrande (2019) adverte que, apesar das vantagens, é preciso cautela no uso de ferramentas baseadas em IA, para que a interação humana e a autonomia dos alunos sejam preservadas. Por mais avançada que seja, a IA não substitui o papel fundamental da mediação humana no processo educativo, reforçando a relevância do professor como agente de interação e de condução da aprendizagem.

Ao abordar as implicações sociais da IA na aprendizagem das ciências, esta pesquisa visa contribuir para a conscientização sobre questões relacionadas à temática e entender como essas tecnologias podem afetar a sociedade em um contexto específico. Para isso, nos apoiaremos na Educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) que tem

como pilares o desenvolvimento do pensamento crítico e a tomada de decisão, este movimento pretende favorecer a construção de uma sociedade mais democrática, onde os cidadãos possam se posicionar frente aos avanços da ciência e da tecnologia, especialmente, aqueles que sofrem as consequências diretas do desenvolvimento tecnocientífico descontrolado. (Rodríguez; Del Pino, 2017, p. 1).

Integrando conhecimentos científicos, tecnológicos e sociais, a relação existente entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, em específico nas Questões Sociocientíficas (QSC), é de extrema relevância para lidar com questões complexas e desafiadoras, como a temática desta dissertação. Como decorrência, surge a questão orientadora da pesquisa em tela, qual

*seja: Como a utilização da inteligência artificial do tipo Chats contribui para a construção dos processos de ensino e aprendizagem no Ensino Fundamental em uma escola de Natal/RN?*

Dessa forma, a análise do impacto da Inteligência Artificial (IA) do tipo Chats nos processos de ensino e aprendizagem exige uma abordagem interdisciplinar, pois o tema se configura como uma Questão Sociocientífica (QSC). A IA na educação apresenta uma natureza controversa, gerando debates entre o entusiasmo com a inovação e o receio com a acomodação intelectual e a dependência tecnológica. A compreensão do tema demanda uma abordagem multidisciplinar, que integre os aspectos tecnológicos, pedagógicos, éticos e sociais, indo além do uso instrumental. Por fim, a sua forte relação com o cotidiano dos estudantes e professores a torna um problema relevante e de grande impacto social, reforçando a necessidade de uma formação docente que capacite os educadores a lidar com os desafios e dilemas do século XXI.

## **2. OBJETIVOS**

Nesta seção, são apresentados os objetivos da pesquisa, com o propósito de delinear as metas que se pretende alcançar ao longo do estudo em questão. São descritos tanto o objetivo geral, que expressa de forma ampla a intenção central da investigação, quanto os objetivos específicos, que detalham as etapas e aspectos particulares que orientarão a condução da investigação.

### ***2.1 Objetivo Geral***

Investigar potencialidades e limitações da IA tipo Chats e suas implicações na educação básica.

### ***2.2 Objetivos Específicos***

- Mapear o uso da IA na área de ensino de ciências na literatura
- Propor uma oficina formativa sobre IA para professores da educação básica
- Identificar percepções das professoras sobre o uso da IA na sala de aula

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

Nesta seção, apresenta-se um breve histórico do campo de estudos Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), explorando-se, em seguida, o campo de investigação das Questões Sociocientíficas (QSC), constituídas por controvérsias que demandam tomada de decisões e fomentam o pensamento crítico, além de sua relação com a formação de professores. Posteriormente, aborda-se a temática da Inteligência Artificial, culminando em uma explanação sobre aspectos éticos.

#### **3.1 Educação CTS e Questões Sociocientíficas**

O mundo contemporâneo é resultado de um longo processo de acumulação de conhecimentos, invenções e práticas que muitas vezes distanciaram o ser humano da natureza, consequência direta do modelo de vida capitalista, que promove uma percepção de superioridade sobre o meio ambiente (Mosé, 2019). Embora esse modelo tenha gerado um vasto legado em ciência e tecnologia, ele também resultou na desconstrução da ideia de progresso linear e determinista, que associava ciência e tecnologia a um maior bem-estar social. Em vez disso, herdamos profundas crises sociais, econômicas e ambientais (Mosé, 2013; 2019).

Nesse contexto, apresenta-se como um dos grandes desafios formar cidadãos críticos que compreendem as complexidades do mundo atual e repensem suas relações com o conhecimento e a natureza (Mosé, 2013). A ciência e a tecnologia na modernidade estão imersas em um grande paradoxo: de um lado, promovem o bem-estar social; do outro, geram impactos sociais e ambientais que levantam questionamentos (Pérez, 2010).

Na área de Ensino de Ciências, uma das abordagens que permite integrar e ampliar a compreensão dos conhecimentos científicos, tecnológicos e socialmente construídos é a Educação CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) ou CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) (Brasil, 1997). Autores têm adotado a letra A no final da sigla, no entanto “consideramos que se trata apenas de uma questão de notação, pois as relações ambientais são inerentes ao andamento científico e tecnológico [...] neste trabalho adotamos o uso da sigla original CTS” (Rodríguez; Del Pino, 2017, p. 1).

Segundo Pérez (2012), o surgimento do CTS está ligado às demandas de movimentos sociais mais abrangentes, como os movimentos da contracultura, o Pugwash e o ambientalista.

Esses movimentos, de maneira geral, representavam uma resposta crítica e uma forma de resistência à ordem estabelecida da época, marcada por guerras e processos de dominação e controle cultural. Os estudos no campo CTS tem como objetivo investigar a natureza social do conhecimento científico e tecnológico, analisando suas implicações em diferentes dimensões, como as econômicas, sociais, ambientais e culturais, especialmente no contexto das sociedades ocidentais (Cano, 2010).

O movimento CTS surgiu nas décadas de 1960 e 1970 como uma ocorrência crítica a concepções tradicionais da ciência, influenciadas pelo positivismo e pela sociologia funcionalista. Esse contexto foi moldado por movimentos contraculturais, associações pacifistas, organizações ambientalistas e feministas, além de acadêmicos e setores educacionais, que questionavam a visão essencialista da ciência e suas relações com a tecnologia e a sociedade (Cano, 2010).

Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) dizem que o campo de estudos CTS “traz a necessidade de renovação na estrutura curricular, de forma a colocar ciência e tecnologia em novas concepções vinculadas ao contexto social”, objetivando a discussão de formação científica e tecnológica no ambiente escolar, pode-se verificar que:

As influências do movimento CTS reclamavam um ensino humanístico de Ciências, em oposição ao ensino elitista e tecnocrático, tendo a pretensão de superar o *status quo* da educação em ciências e tecnologia, caracterizado pelo ensino conteudista e compartimentalizado das disciplinas científicas (Química, Física e Biologia). (Pérez, 2012, p. 12)

Uma das ideias centrais do movimento em questão está alicerçado e baseado em reivindicar tomadas de decisões mais democráticas, maior número de agentes sociais envolvidos, e menos tecnocráticas (Lopes, 2013; Auler; Bazzo, 2001). No final da década de 1970, é percebido uma mudança na visão do papel de Ciência de Tecnologia, e no início da década de 1980, existia um debate entre os educadores de ciências sobre a necessidade de novas abordagens para a educação científica, impulsionado principalmente pela influência de movimentos sociais e pela insatisfação em relação ao ensino de Ciências (Aikenhead, 2003). Assim,

A grande meta da Educação CTSA num ensino das Ciências é contribuir para a formação de cidadãos cientificamente mais cultos, aumentar a literacia científica dos alunos, promover o interesse pela Ciência e ajudar os alunos a melhorar o espírito crítico, o pensamento lógico e a tomada de decisão. (Parreira, 2012, p. 53).

Por volta de 1990, a abordagem contrária à instrumentalização surgiu como uma alternativa para a atualização curricular no ensino de Ciências em vários países. Como mencionado anteriormente, essa abordagem fez com que os currículos de Ciências, os projetos escolares e as pesquisas didáticas incorporassem suas diretrizes

teórico-metodológicas (Membiela, 1995; 1997; 2005; Aikenhead, 2005). Na mesma época, além do movimento de renovação, ela emerge como uma linha de pesquisa do ensino de Ciências.

Cachapuz et al. (2008), ao analisar artigos publicados em revistas internacionais de ensino de Ciências durante uma década (1993-2002), destacaram a ascensão das interações CTS como uma área de pesquisa no início da década de 1990, além de identificarem um significativo aumento das investigações nessa linha em comparação a outras áreas de pesquisa.

Pérez (2012) diz que na América Latina, a preocupação com abordagens CTS no ensino de Ciências surgiu na década de 1990 e foi amplamente influenciada pelos estudos realizados na Espanha e em Portugal. No Brasil, o movimento se desenvolveu de forma lenta em comparação com os outros países, de acordo com Silva (2014), o atraso pode ser atribuído a duas principais razões: a primeira é que o movimento surgiu em um contexto internacional muito diferente, onde os países de primeiro mundo possuíam condições materiais que lhes permitiam reivindicar diversas questões. A segunda razão refere-se ao fato de que, nesses países, já existiam instrumentos de consulta e avaliação popular para analisar as políticas de ciência e tecnologia, enquanto no Brasil e demais países da América Latina esses mecanismos ainda não estavam disponíveis.

Garcia, López-Cerezo e Luján-López (1996) afirmam que os estudos apresentados abrangem uma ampla gama de abordagens filosóficas, sociológicas e históricas, que desafiam a imagem tradicional da ciência e da tecnologia. Assim, a expressão “Ciência, Tecnologia e Sociedade” (CTS) refere-se a um campo de estudos dedicado a entender as interações entre os aspectos sociais da ciência e da tecnologia, além de analisar as consequências socioambientais dessas relações (Bazzo; Linsingen; Pereira, 2003). Esse campo de estudos permite estabelecer condições para a formação de uma sociedade mais democrática, em que os cidadãos possam se posicionar de maneira mais consciente em relação aos avanços da ciência e da tecnologia (Krasilchik; Marandino, 2004; Rodríguez; Del Pino, 2017).

“Hoje, os estudos CTS abrangem uma grande diversidade de programas filosóficos, sociológicos e históricos [...]” (Garcia, López-Cerezo, Luján-López, 1996, p.?). Dessa forma, há “a necessidade de explorar os conhecimentos sob um caráter mais amplo, tendo uma reflexão crítica imbricada” (Angotti; Auth, 2001, p. 23), constituindo um paradigma alternativo de estudo para entender o fenômeno científico-tecnológico em um contexto social (Cano, 2010).

Quando falamos sobre o objeto de estudo, autores como García, López-Cerezo,

Lujan-López (1996) destacam que a expressão Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) se refere a um campo acadêmico, o qual investiga os aspectos sociais da ciência e da tecnologia. Isso inclui tanto os fatores sociais que afetam as mudanças científicas e tecnológicas quanto às consequências sociais e ambientais dessas mudanças.

Cano (2010) relata ainda que é importante compreender o fenômeno científico-tecnológico dentro de seu contexto social, considerando tanto os fatores sociais que o influenciam quanto as suas consequências sociais e ambientais.

As dificuldades da perspectiva CTS na prática iniciam quando o professor decide trabalhar com seus alunos questões a respeito de poder, de raciocínio ético e de ação responsável (Pedretti, 2003). Tudo isso por ser justificado pela forma como a ciência e a tecnologia são, tradicionalmente, abordadas como um conjunto de conhecimentos a ser estudado de forma superficial, sem aprofundamento ou questionamentos, que impede os estudantes de perceberem a ciência como uma construção histórica, social e cultural (Pérez, 2012).

Normalmente, os professores de Ciências possuem especialização em disciplinas específicas e não receberam formação sobre aspectos sociais, políticos e éticos que sustentam a implementação da perspectiva CTS na prática pedagógica. Essa perspectiva visa que os educadores abordem em suas aulas temas como a natureza da ciência e da tecnologia, raciocínio ético-moral, reconstrução sociocrítica, ação responsável e sustentabilidade (Pérez, 2012).

De acordo com Santos (2018), o Movimento CTS visa incentivar a sociedade a se informar mais sobre as implicações que o conhecimento em ciência e tecnologia pode acarretar. Ademais, um dos objetivos deste Movimento é envolver a sociedade em geral na busca por soluções de controvérsias tecnocientíficas (Bazzo; Von Lisingen; Pereira, 2003).

Questões consideradas controversas e polêmicas, que envolvam a ciência, a tecnologia e a sociedade são chamadas de questões CTS (Pedretti, 1997), nesta pesquisa adota-se o termo questões sociocientíficas (Ratcliffe; Grace, 2003; Sadler, 2004). Alguns autores descrevem de maneira similar as QSC, e, de acordo com esses estudiosos, a tomada de decisão em QSC fundamenta-se em avaliações subjetivas, respaldadas por princípios éticos e morais (Grace; Ratcliffe, 2003; Sadler; 2004; Conrado; Nunes-Neto, 2018, Carvalho, Dantas, 2019).

Santos e Mortimer (2000) defendiam que os currículos nacionais deveriam ser desenvolvidos com foco em CTS, como ocorrido na década de 1970, em contrapartida, a configuração dos currículos mostram:

Que cidadãos se pretende formar por meio das propostas CTS? Será o cidadão no

modelo capitalista atual, pronto a consumir cada vez mais, independente do reflexo que esse consumo tenha sobre o ambiente e sobre a qualidade de vida da maioria da população? Que modelo de tecnologia desejamos: clássica, ecodesequilibradora ou de desenvolvimento sustentável? O que seria um modelo de desenvolvimento sustentável? Que modelo decisionista desenvolveremos no nosso aluno, o tecnocrático ou o pragmático-político? (Santos; Mortimer, 2000, p. 126).

A inserção de temáticas sociocientíficas no currículo escolar brasileiro também é citado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que orienta a formulação dos currículos para educação básica no Brasil e, estabelece competências e habilidades que devem ser desenvolvidas em todas as etapas de ensino, incentivando uma abordagem mais ampla que vá além do conteúdo tradicional, incluindo questões éticas, humanas e tecnológicas. A BNCC reforça ainda a importância de desenvolver competências voltadas para a formação cidadã e a reflexão crítica dos alunos, aspectos fundamentais para incluir temáticas sociocientíficas (Brasil, 2017).

É por meio da discussão de valores como solidariedade, compromisso social, respeito e tantos outros que acontecerá a contribuição para a formação de cidadãos críticos e comprometidos com a sociedade. As pessoas, por exemplo, enfrentam diariamente a escolha entre diversos produtos químicos e precisam decidir quais consumir e de que maneira. Essa decisão deve considerar não apenas a eficácia dos produtos para os objetivos desejados, mas também seus impactos na saúde, suas consequências ambientais, seu valor econômico e as questões éticas relacionadas a sua produção e comercialização (Santos; Mortimer, 2000, p. 114).

As QSC devem ter em sua base a ciência com um grande potencial de gerar impacto na sociedade, sendo de grande abrangência, como em um território ou de forma específica em grupo de pessoas, formando opinião nesses espaços, com escolha de juízos pessoais e sociais, relacionando de forma direta valores e aspectos éticos, com problemas sociais local, nacional e global (Ratcliffe, Grace; 2003).

Diante da vasta literatura, é possível perceber que as QSC são consideradas controvérsias de caráter científico transdisciplinar, polêmicas e que, na maioria das vezes, não apresentam apenas uma solução, demanda uma tomada de decisão, requer conhecimentos diversos, reflexões morais e éticas acerca do tema/problema envolvido (Sadler, 2004, Jiménez-Aleixandre; Frederico-Agraso, 2006; Sadler; Donnelly, 2006). Podem ser ainda vistas como problemas de cunho social que trazem estreitamentos conceituais e/ou tecnológicos com os contextos científicos e ambientais (Sadler, 2005; Reis; Galvão, 2009). As QSC trazem ainda temas controversos e polêmicos que aparecem na mídia e que requerem a utilização de conhecimentos científicos e tecnológicos para serem compreendidos. Isso amplia

e aprofunda as oportunidades de trabalho no contexto das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (Pérez; Lozano, 2013; Pérez, 2021).

Tais Questões são também ligadas a dilemas que envolvem a tecnologia científica, em que se usa o raciocínio informal para a resolução e posicionamento de dilemas sociocientíficos, desenvolvendo valores, considerando que a ciência não se separa da sociedade (Sadler, 2004). Carvallho (2019, p. 36) faz uma menção as características das QSC citando a definição de Ratcliffe e Grace (2003):

As QSC contemplam 9 (nove) aspectos fundamentais: o conhecimento científico e sua natureza, tem base na Ciência; a formação de opiniões e tomada de decisão; temáticas noticiadas pela mídia com partes conflitantes; abordam dimensões locais, nacionais, globais; envolvem análises de custo benefício; podem envolver considerações de desenvolvimento sustentável; envolvem valores e raciocínios de ordem ética e moral; requer o entendimento de riscos; são frequentemente questões transientes (Carvalho, 2019, p. 36).

Santos, Almeida e Silva (2018) atribuíram três características principais como uma redefinição: “Possuem relação com ciência ou tecnologia; se constituem em um dilema social; apresentam uma controvérsia de ordem moral.” para que uma temática seja considerada uma questão controversa esses três pontos serão indispensáveis, que vão de consonância com o que foi desenvolvido por Aikenhead (1994), que destaca a importância da abordagem CTS e da ciência para fundamentar uma Questão Sociocientífica.

Percebe-se que as QSC com enfoque CTS seguem dois rumos: uma como temas controversos e a outra como conteúdos problematizados culturalmente (Azevedo et al., 2013). São exemplos de temas controversos: “questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e à tecnologia” (Santos; Mortimer, 2009, p. 192). Os aspectos sociocientíficos são abordados de diferentes formas, como:

[...] de forma temática, no sentido de tópico ou assunto amplo em que essas questões estão imbricadas (e.g. poluição ambiental, transgênicos, recursos energéticos etc.); ou de forma pontual, com exemplos de fatos e fenômenos do cotidiano relativo a conteúdos científicos que ilustram aplicações tecnológicas envolvendo esses aspectos; ou ainda por meio de questões [controvertidas] dirigidas aos estudantes sobre esses aspectos (Santos; Mortimer, 2009, p. 192).

É importante ressaltar que os trabalhos com QSC não finalizam ou resolvem uma problemática, mas devem servir como a promoção de uma metodologia de ensino em que o professor consegue compreender as visões diferentes de opinião dos seus alunos (Sadler, 2004; Santos; Mortimer, 2009).

De acordo com Santos e Mortimer (2009), o desenvolvimento de temas sociocientíficos no ensino de Ciências tem como um de seus objetivos promover a adoção de atitudes e valores dentro de uma perspectiva humanística. Nesse contexto, é pertinente mencionar os estudos de Auler e Delizoicov (2001), que defendem a inclusão de discussões

sobre valores e reflexões críticas no currículo, permitindo que os alunos analisem sua posição no mundo diante dos desafios impostos pela ciência e tecnologia.

Um aspecto fundamental ao utilizar essa referência é a contribuição para a tomada de decisões e o desenvolvimento das habilidades dos alunos nesse contexto, da seguinte forma:

A tomada de decisão no ensino de ciências abrange o desenvolvimento de habilidades dos estudantes para realizarem suas próprias escolhas e a consideração da cultura dos estudantes, que influencia a forma como eles tomam suas próprias decisões. A discussão sobre QSCs em sala de aula parece oferecer melhores possibilidades para que os estudantes desenvolvam habilidades de pensamento crítico e melhorem a tomada de decisão (Pérez; Carvalho, 2012, p. 730).

Autores como Ratcliffe, Grace (2003); Sadler, Zeidler (2004); Conrado; Nunes-Neto, El-Hani (2017) e Conrado; Nunes-Neto (2018) conectam os aspectos sociocientíficos a questões de natureza moral. Para esses indivíduos, as decisões devem ser fundamentadas em juízos de valor e questões de ordem moral. Por essa razão, Santos, Almeida e Silva (2018) argumentam que as Questões Sociocientíficas (QSC) não devem ser analisadas apenas sob a ótica da ciência, uma vez que têm uma natureza controversa e estão ligadas aos campos da moral e da ética.

Para Sadler e Zeidler (2004), as QSC são vistas como dilemas sociais que envolvem investigações sobre conceitos, procedimentos ou tecnologias científicas, levando em conta o impacto que o avanço científico tem na sociedade, com foco especial nos aspectos éticos e morais. É diante desse contexto que o aluno terá repertório para construir seu conhecimento, desenvolvendo competências e habilidades em consonância com o bem-estar social e com as demandas da sociedade em geral. Por isso, torna-se relevante adotar um olhar que vá além do currículo, reconhecendo que, com o suporte teórico adequado, é essencial abordar essas questões em sala de aula, dada sua pertinência para a formação crítica e cidadã dos estudantes.

Como conteúdos problematizados culturalmente, as QSC podem ser discutidas de maneira a promover um diálogo crítico entre os alunos, permitindo que eles analisem diferentes perspectivas e contextos sociais. Essa abordagem favorece a construção de conhecimento de forma colaborativa, estimulando a reflexão sobre como a ciência e a tecnologia interagem com as realidades culturais e sociais, além de incentivar a formação de cidadãos mais conscientes e engajados nas questões do seu entorno. Diante disso,

os aspectos ambientais, políticos, econômicos, éticos, sociais e culturais relativos à ciência e à tecnologia venham a emergir de conteúdos problematizados culturalmente [...]. Isso significa que, nesse caso, eles não são explorados necessariamente como perguntas controversas ou como temas do currículo, mas sim como processo constante de reflexão sobre o papel social da ciência. (Santos e Mortimer, 2009, p. 192)

Para Zeidler e Sadler (2023), ainda que muitas QSCs não provoquem efeitos globais tão amplos quanto catástrofes como a explosão da plataforma Deepwater Horizon ou a pandemia de Covid-19, elas desempenham um papel fundamental na educação científica, mesmo quando limitadas a contextos locais. Os autores destacam quatro elementos-chave que caracterizam o potencial educativo das questões sociocientíficas. O primeiro consiste na escolha de problemas que sejam relevantes para os estudantes, que sejam controversos, mal estruturados e que exijam o uso do raciocínio científico baseado em evidências para tomada de decisões. Isso significa estabelecer pontes entre temas científicos, muitas vezes distantes da realidade dos alunos, e suas experiências pessoais. Em segundo lugar, os autores defendem a inclusão de questões científicas com implicações sociais, que mobilizem os estudantes para o diálogo, o debate e a argumentação. Tal abordagem reconhece que a ciência é um processo sociocultural, e que o ensino de ciências precisa considerar múltiplas perspectivas, inclusive éticas e culturais, sobre os temas abordados. O terceiro elemento é a presença de componentes éticos, que, explícita ou implicitamente, desafiem os alunos a exercer o raciocínio moral. A alfabetização científica, nesse sentido, não é apenas uma questão técnica, mas deve contribuir para a melhoria da condição humana, unindo competências cognitivas e valores morais.

Por fim, Zeidler e Sadler (2023) ressaltam a importância de promover o desenvolvimento do caráter e da virtude como metas educacionais. As experiências proporcionadas por meio das QSCs devem favorecer a formação de indivíduos éticos, críticos e engajados, promovendo uma educação que valorize a sabedoria prática e a realização humana.

Quando aplicadas em ambientes educacionais, as QSC visam envolver os alunos na tomada de decisões sobre questões socioambientais contemporâneas, destacando os aspectos éticos e morais presentes nos contextos científicos (Sadler, 2004). Pode-se ainda abranger essa discussão para a tecnologia, como a Inteligência Artificial, objeto de estudo dessa pesquisa.

### **3.2 QSC e formação de professores**

No tocante à formação dos professores, é preciso reconhecer que o tempo e o saber ocupam um lugar central nesse processo. Afinal, como já foi dito, “o saber dos professores é plural e também temporal” (Tardif, 2014, p. 19). Plural, porque se constitui a partir de múltiplas experiências, contextos e práticas; temporal, porque se constrói e reconstrói ao longo da trajetória docente, atravessando memórias, desafios e transformações.

Compreender a formação docente também exige considerar o papel estratégico que os professores desempenham na sociedade. Eles não apenas transmitem conhecimentos, mas também os selecionam, interpretam e ressignificam de acordo com os contextos em que atuam.

Como afirma Tardif (2014, p. 33), “em virtude das próprias funções que exercem, os professores ocupam uma posição estratégica no interior das relações complexas que unem a sociedade contemporânea aos saberes que ela produz e mobiliza com diversos fins”. Essa posição ressalta a importância de uma formação que vá além da técnica, contemplando dimensões sociais, culturais, éticas e políticas que atravessam o fazer docente.

Ao aprofundarmos o olhar sobre a profissão docente, é fundamental reconhecer que os saberes dos professores não são neutros nem isolados. Eles estão imersos em contextos sociais, institucionais e históricos que influenciam sua constituição e uso. Nesse sentido, Tardif (2014, p. 19) nos lembra que:

No tocante a profissão docente, a relação cognitiva com o trabalho é acompanhada de uma relação social: os professores não usam o “saber em si”, mas sim saberes produzidos por esse ou por aquele grupo, oriundos dessa ou daquela instituição, incorporados ao trabalho por meio desse ou daquele mecanismo social (formação, currículos, instrumentos de trabalho etc.). Por isso, ao se falar dos saberes dos professores, é necessário levar em consideração o que eles nos dizem a respeito de suas relações sociais com esses grupos, instâncias, organizações etc. Os juízos cognitivos que expressam no tocante aos seus diferentes saberes são ao mesmo tempo, juízos sociais. **Eles consideram que o seu saber não pode ser separado de uma definição do saber-ensinar, definição essa que consideram distinta ou oposta às outras concepções do saber-ensinar atribuídas a esses grupos** (Tardif, 2014, p. 19, grifo nosso)

Assim, compreender os saberes docentes implica também compreender as redes de relações e significados que os sustentam. Os juízos que os professores fazem sobre seus saberes não são apenas cognitivos, mas também sociais, pois revelam uma definição própria do que significa ensinar, frequentemente distinta, e até mesmo em tensão, com outras concepções institucionalizadas.

Por fim, é importante reafirmar que os saberes docentes não são meramente acumulados ou transmitidos, mas sim mobilizados e construídos na prática cotidiana do ensino. Como afirma Tardif (2000, p. 11), o trabalho docente não é “um objeto que se olha, mas uma atividade que se faz, e é realizando-a que os saberes são mobilizados e construídos”. Essa perspectiva nos convida a pensar a formação de professores de forma situada, conectada à realidade concreta da sala de aula e aos desafios do mundo contemporâneo. É nesse sentido que se torna urgente refletir sobre como a formação docente pode dialogar com as chamadas questões sociocientíficas, que exigem do professor não apenas domínio de conteúdos, mas

também capacidade crítica, sensibilidade ética e compromisso com a formação de cidadãos conscientes e atuantes.

Segundo Sadler e Zeidler (2004), as Questões Sociocientíficas (QSC) são apresentadas como dilemas sociais que envolvem investigações sobre conceitos, procedimentos ou tecnologias da ciência, levando em conta o impacto que o desenvolvimento científico tem na sociedade. Tais questões evidenciam aspectos éticos e morais, ressaltando a necessidade de superar a fragmentação dos saberes por meio da reflexão sobre elementos fundamentais da prática de ensinar:

Fornecer uma cultura que permita distinguir, contextualizar, globalizar os problemas multidimensionais, globais e fundamentais, e dedicar-se a eles; preparar as mentes para responder aos desafios que a crescente complexidade dos problemas impõe ao conhecimento humano; preparar mentes para enfrentar as incertezas que não param de aumentar, levando-as não somente a descobrirem a história incerta e aleatória do universo, da vida, da humanidade, mas também promovendo nelas a inteligência estratégica e a aposta em um mundo melhor. (Morin, 2003, p. 102)

Reis e Galvão (2008) apontam desafios que dificultam a integração das QSC no ensino, entre eles, destacam o receio dos professores de enfrentar conflitos com os diretores, que frequentemente controlam os debates curriculares e os entraves causados pelo excesso de conteúdos e sistemas de avaliação que não priorizam as QSC. Além disso, os autores enfatizam as limitações pedagógicas, já que muitos professores relataram desconhecer aspectos políticos, sociológicos e éticos relacionados às QSC. Enfatizam ainda que a discussão de questões sociocientíficas está intimamente ligada à discussão teórica fundamentada no movimento CTS, especialmente ao abordar temas controversos para a população. Essa abordagem introduz a dimensão social na elaboração e desenvolvimento de práticas pedagógicas.

No mesmo sentido, Santos e Mortimer (2009) identificaram barreiras curriculares na educação em Ciências, em especial a carga horária insuficiente para disciplinas como Química e a dificuldade de formar equipes multidisciplinares. Apesar disso, ambos os estudos realçam que inserir questões sociocientíficas nos currículos é essencial para promover a formação cidadã e enriquecer o ensino de Ciências.

A educação CTS aborda a organização dos conteúdos curriculares e a adoção de estratégias didáticas específicas. O papel principal do professor nesse contexto é promover uma atitude crítica, criativa e reflexiva, construindo coletivamente espaços de aprendizagem e dinâmicas em sala de aula. Para isso, é fundamental ir além do simples manejo de informações, articular conhecimentos, argumentos e contra-argumentos embasados em questões sociais ligadas à ciência e tecnologia (Bazzo, Linsingen e Pereira, 2003).

Nesse contexto, a reestruturação curricular envolve tanto a formação docente quanto a disponibilidade de materiais interdisciplinares de suporte. Santos e Mortimer (2000) destacam que, ao inserir temas sociais sem mudanças pedagógicas significativas ou sem compreender o papel social do ensino de Ciências, corre-se o risco de uma abordagem superficial, pouco capaz de contextualizar o conteúdo científico para a formação cidadã. Os autores argumentam que abordar tais temas apenas no plano curricular, sem repensar as práticas pedagógicas e as concepções de ensino, torna insuficiente a promoção de uma formação cidadã, sobretudo se não forem consideradas as condições do sistema educacional brasileiro e as realidades de trabalho e formação docente.

A formação inicial e continuada de professores são processos dinâmicos e inter-relacionados, abarcando experiências, práticas, saberes e conhecimentos desenvolvidos ao longo da vida, incluindo o período anterior à sua carreira docente, mesmo durante os cursos de licenciatura. Portanto, a formação de professores é um vasto campo de pesquisa (Pérez, 2010). Em consonância com o propósito desta pesquisa, o enfoque recai sobre a Formação Continuada de Professores (FCP), entendida como um processo de reflexão crítica permanente sobre a prática docente, envolvendo avaliação, transformação e modificação constantes.

Segundo Pérez (2010), para que a formação continuada seja efetivamente contextualizada no âmbito social, é imprescindível garantir a participação ativa dos professores, promovendo uma cultura de colaboração que valorize, de forma significativa, a autonomia escolar. Essa autonomia deve se refletir na capacidade de decisão sobre processos organizacionais, profissionais, curriculares e pedagógicos. Um ponto crucial a ser considerado na FCP refere-se ao impacto do profissionalismo docente, historicamente moldado pelo conservadorismo ideológico e pelo controle político. Essas influências têm contribuído para a burocratização e a proletarização do trabalho docente, intensificando as atividades dos professores. Tal cenário não apenas restringe sua autonomia e poder de decisão, mas também favorece o controle sobre suas tarefas sem a devida atenção às condições laborais. Portanto, esses fatores não podem ser ignorados na formulação de programas de formação continuada. É essencial que tais iniciativas considerem a melhoria das condições de trabalho, o aumento da autonomia profissional e a promoção de práticas colaborativas entre os professores, fortalecendo, assim, o papel do docente no ambiente escolar.

Assim, a escola necessita de uma postura proativa frente aos avanços técnicos, estimulando estudantes e comunidade escolar a enfrentar os desafios da chamada “equação civilizatória” (Bazzo, 2018).

Este posicionamento epistemológico/ideológico, como já comentei em vários de meus escritos ao longo dos últimos anos, precisa fazer parte da formação dos professores que trabalham com os jovens nas mais diferentes instâncias do aprendizado humano. E mesmo com a imensa quantidade de cursos determinados por esta formação para todos nós, professores parece que ela ainda é muito tímida (Bazzo, 2018, p. 63).

Atendendo às exigências do enfoque CTS no Ensino de Ciências, faz-se urgente repensar currículos, metodologias e concepções didáticas alinhadas às novas demandas da Educação Científica. Torna-se cada vez mais essencial refletir sobre a formação de professores de Ciências da Educação Básica com uma abordagem CTS (Bazzo; Linsingen; Pereira, 2003; Pansera-de-Araújo et. al., 2009; Dacorégio; Alves e Lorenzetti, 2017). Nesse sentido, a abordagem de QSC com foco em CTS desempenha um papel fundamental, pois estimula a aprendizagem de significados científicos, sociais e culturais na formação de professores de Ciências. Incentivando o desenvolvimento de posicionamentos críticos, ao mesmo tempo que rompe com concepções reducionistas de CTS, ampliando o compromisso com avanços significativos na Educação (Santos; Mortimer, 2016).

Dessa forma, integrar a abordagem de QSC com enfoque CTS nos processos de formação inicial e continuada de professores não só aprimora suas habilidades críticas, mas também favorece a formação cidadã dos estudantes (Sierra, 2015). A adoção ressignifica os conteúdos disciplinares, ajustando-os às necessidades formativas dos sujeitos e aos desafios contemporâneos (Pérez; Lozano; Barragán, 2016).

Segundo Moraes, Naman e Darsie (2015), é importante empregar QSC na formação de docentes de maneira complexa, no sentido de:

[...] considerar os fatores tecnológicos, sociais e culturais das questões sociocientíficas mostra sua relevância para a articulação teórico metodológica na Educação, no sentido de viabilizar processos educativos críticos, de abordagem multidimensional, assim como possibilidades metodológicas investigativas, implicando em um dinamismo para a formação de professores (Moraes; Naman; Darsie, 2015, p. 19)

Sierra (2015) destaca que essa conquista está inserida no contexto da reflexão acerca das ações desenvolvidas nos espaços escolares de maneira coletiva. Além disso, foram envolvidos aspectos relacionados à Natureza da Ciência, enfatizando a importância de desmistificar o tecnicismo. Ao analisar os usos potenciais da IA na educação, incluindo tradução, interpretação de texto e voz, e tradução simultânea, percebe-se, na prática, poucos impactos efetivos no raciocínio dos alunos (Vicari, 2021).

Nesse sentido, ao integrar conhecimentos científicos, tecnológicos e sociais, como a relação existente em CTS, em particular nas QSC, torna-se viável lidar com questões complexas e desafiadoras, como a IA. Fazendo-se entender as contribuições (ou não) do uso

dessa ferramenta em sala de aula, considerando que pensar no uso da tecnologia por si só irá melhorar a educação recai no determinismo tecnológico (Leite, 2023).

Com o intuito de aprofundar essas reflexões e incentivar a construção coletiva do conhecimento, foi realizada uma intervenção no formato de oficina com professoras da formação continuada, durante a Semana Pedagógica na Escola Jardim Balãozinho Mágico, situada em Natal. Na subseção seguinte, abordam-se aspectos relacionados à temática desta pesquisa, o seu objeto de estudo.

### 3.3 Inteligência Artificial

A inteligência artificial está transformando nossa relação com a tecnologia, e é a base da revolução digital em curso a partir da confluência de tecnologias do mundo digital (internet das coisas/IoT, *blockchain*, plataformas digitais), do mundo físico (veículos autônomos, impressão 3D, robótica avançada, novos materiais) e do mundo biológico (manipulação genética) (Kaufman, 2022, p. 14)

A inteligência artificial (IA) tem feito parte da sociedade há décadas. Inicialmente, acreditava-se que as máquinas poderiam competir com a inteligência humana, ideia que ganhou força a partir dos estudos pioneiros de Turing, em 1950. Entre as décadas de 1970 e 1980, surgiram os sistemas inteligentes começaram a ocupar um papel central na ciência cognitiva e na computação, revolucionando a maneira como as tecnologias eram concebidas (Sonka; Hlavác; Boyle, 2014). Com o advento de técnicas como aprendizado de máquina (*machine learning*), aprendizado profundo (*deep learning*) e redes neurais convolucionais, a IA atingiu novos patamares de sofisticação permitindo a reprodução de aspectos mais complexos da inteligência humana (Palsule; Mishra, 2020; Li et al., 2021).

Ao considerar que o ponto de partida está na própria definição de inteligência humana (Kaufman, p. 15, 2022, E-book), é importante resgatarmos as reflexões de Russell e Norvig (2021) que nos remete ao *Homo sapiens*:

Denominamos a nossa espécie como *Homo sapiens* – homem sábio - porque nossa inteligência é tão importante para nós. Durante milhares de anos, procuramos entender como pensamos, isto é, como um mero punhado de matéria pode perceber, compreender, prever e manipular um mundo muito maior e mais complicado que ela própria (Russell; Norvig, 2021, E-book, grifo original).

A IA se consolidou como um campo interdisciplinar da ciência, combinando engenharia e computação para desenvolver agentes capazes de interpretar o ambiente, tomar decisões de forma autônoma e executar ações inteligentes (Russell; Norvig, 2021). Nesse

sentido, Keisner, Raffo e Wunsch-Vincent (2015) definem a IA como uma área da ciência da computação dedicada à criação de sistemas que simulam a capacidade humana de tomar decisões de maneira inteligente. O campo de estudos “tenta não apenas compreender, mas também construir entidades inteligentes (Russell; Norvig, 2021, E-book, grifo original).

Embora ainda seja uma disciplina relativamente jovem (Luger, 2004), a IA representa um marco transformador na história humana. Para Taulli (2019), a forma como é gerida e a quem está acessível determinará seu impacto nas futuras gerações. Rouhiainen (2018) reforça que a IA, de modo geral, pode ser descrita como habilidade de máquinas utilizarem algoritmos para aprender a partir de dados e, com isso, tomarem decisões que se aproximam das tomadas por seres humanos.

Diante das transformações tecnológicas em curso, a IA desponta como a principal Tecnologia de Uso Geral (TUG) do século XXI, provocando impactos profundos em diversos setores da sociedade, da economia à educação. Como destaca Klinger, Mateos-Garcia e Stathoulopoulos:

O que a máquina a vapor, o motor elétrico e o microprocessador têm em comum? Eles são todas as poderosas Tecnologias de Uso Geral (TUGs) que podem ser aplicadas em vários setores criando ondas de mudança que se espalham pela economia. Não é por acaso que as eras econômicas são muitas vezes nomeadas após seus TUGs “centrais”: a Era do Vapor, a Era da Eletricidade, a Revolução e, hoje, uma “Segunda Era da Máquina” impulsionada pelos avanços na Inteligência Artificial (IA). O surgimento de um TUG também pode mudar a sorte econômica de nações e regiões: é difícil separar a ascensão da Grã-Bretanha da máquina a vapor, ou a dos EUA da eletrificação e o motor de combustão (Klinger; Mateos-Garcia; Stathoulopoulos, 2018, p. 2)

Como vimos acima, determinadas tecnologias se destacaram por sua capacidade de provocar mudanças estruturais em diversos setores da sociedade. Essas TUGs não apenas revolucionam áreas específicas, mas se espalham por múltiplos domínios, influenciando diversas áreas e até mesmo a forma de viver em sociedade. Temos vivenciado uma sucessão de TUGs que se retroalimentam e impulsionam transformações em cadeia, sendo que hoje a IA se constitui em representante mor (Suleyman; Bhaskar, 2024, p. 42). Sua capacidade de aprender, analisar grandes volumes de dados e tomar decisões de forma autônoma a coloca como elemento central das inovações contemporâneas.

Teixeira (2019) destaca que o termo “Inteligência Artificial” pode causar apreensão em muitas pessoas, especialmente ao considerar a possibilidade de máquinas realizarem tarefas que tradicionalmente associamos exclusivamente aos seres humanos, como pensar e agir de forma racional. No entanto, a IA pode ser definida como um ramo da ciência da computação dedicada à automação do comportamento inteligente, fundamentada em princípios teóricos e práticos sólidos (Luger, 2013, p. 21).

Boden (2017) destaca que as IAs são sistemas de computador elaborados para realizar tarefas semelhantes às desenvolvidas pela mente humana. Kaufman (2018) explora esse conceito, envolvendo linguagem, raciocínio, aprendizagem e resolução de problemas. Diante de suas múltiplas perspectivas, adota-se aqui a definição de IA generativa, tal como proposta pela Unesco (2024, p. 8):

A Inteligência Artificial Generativa (IAGen) é uma tecnologia de inteligência artificial (IA) que gera conteúdo de forma automática em resposta a comandos escritos em interfaces de conversação em linguagem natural. Em vez de simplesmente fazer a curadoria de páginas da web, aproveitando o conteúdo existente, a IAGen na verdade produz novo conteúdo. Esses conteúdos podem aparecer em formatos que compreendem todas as representações simbólicas do pensamento humano: textos escritos em linguagem natural, imagens (incluindo fotografias, pinturas digitais e desenhos animados), vídeos, música e código de software. A IAGen é treinada usando dados coletados de páginas da web, conversas em mídias sociais e outros meios online. Ela gera seu conteúdo analisando estatisticamente as distribuições de palavras, pixels ou outros elementos nos dados que foram consumidos e identificando e repetindo padrões comuns (por exemplo, quais palavras geralmente aparecem seguidas de outras palavras). (Unesco, 2024)

A aplicação de sistemas conversacionais, como *chatbots*, exemplifica bem a atração pelo uso da IA sendo amplamente valorizados pela experiência positiva e pela satisfação proporcionada aos usuários (Röhe; Santaella, 2023).

Rouse (2022) destaca os diversos campos de aplicação da IA abrangendo áreas como saúde, negócios, educação, finanças, direito e produção. Na saúde, a IA é empregada no aprendizado de máquina para diagnósticos rápidos e precisos, além de fornecer orientações médicas básicas. Nos negócios, a automação robótica de processos otimiza tarefas repetitivas, enquanto algoritmos de aprendizado de máquina analisam dados para melhorar serviços e atendimento, e *chatbots* oferecem suporte imediato aos clientes. Na educação, a IA auxilia na automação de aprendizagem e no aprendizado personalizado, adaptando-se às necessidades dos estudantes e permitindo que avancem no próprio ritmo. No setor financeiro, os sistemas inteligentes analisam dados pessoais para fornecer aconselhamento financeiro, integrando-se amplamente às operações bancárias. No campo jurídico, a IA é usada para automatizar análises documentais e tarefas programáveis. Já na fabricação, a incorporação de robôs ao fluxo de trabalho humano exemplifica sua aplicação prática no setor industrial, menciona a autora.

Entretanto, o aumento significativo de incidentes e controvérsias envolvendo a IA, em 26 vezes desde 2012 (Röhe; Santaella, 2023), revela a urgência de discussões sobre o uso responsável desses sistemas, sobretudo no que se refere à confiabilidade e à segurança das informações geradas. Esse aumento expressivo reflete não apenas a popularização desenfreada das tecnologias baseadas em IA, mas também a complexidade crescente dos

dilemas éticos, sociais e legais que elas impõem. À medida que a IA se insere em diferentes contextos, multiplicam-se os riscos de vieses algorítmicos, violações de privacidade e impactos imprevisíveis sobre o trabalho e as relações humanas. Assim, surge um novo desafio na educação ao considerar o uso da IA na construção do conhecimento, sendo necessário refletir sobre o papel da IA nessa construção que é um fenômeno em franca expansão (Leite, 2023). Em novembro de 2017 um usuário do fórum Reddit enviou uma série de vídeos com rostos de atores famosos, e desde então, a mídia noticiosa, e conseqüentemente o público em geral, passou a empregar o termo *deepfake* para designar esse tipo de vídeo que utiliza técnicas de aprendizado profundo ou aprendizado de máquina para criar ou hibridizar corpos e rostos humanos. (Paris; Donovan, 2019, p. 5)

O *deepfake* é resultado de aplicações de inteligência artificial que mesclam, combinam, substituem e sobrepõem imagens e trechos de vídeos, gerando conteúdos falsos que aparentemente serão autênticos. Esses vídeos frequentemente retratam pessoas em situações de cunho humorístico, pornográfico e/ou político, geralmente sem o consentimento delas. (Westerlund, 2019, p. 39). Santaella e Salgado (2021) dizem que o *deepfake*, tanto de maneira intencional quanto acidental, frequentemente altera a forma como os outros percebem uma pessoa, ligando seu nome e identidade a ideias e/ou ações que, por sua natureza, não refletem a realidade ou a verdade sobre ela.

Santaella e Salgado (2021) trazem ainda os *cheap fakes*, que também são *deepfakes*, ou seja, tratam de manipulação audiovisual – apenas de forma menos sofisticada, assim:

O processo deepfake é o meio mais dependente do computador e também o menos publicamente acessível de criar mídia enganosa. Outras formas de manipulação audiovisual – “cheap fakes” – dependem de software barato e acessível, ou de nenhum software. Ambos deepfakes e cheap fakes são capazes de borrar a linha entre expressão e evidência. Ambos podem ser usados para influenciar a política das evidências: como as evidências mudam e são alteradas por sua existência em estruturas culturais, sociais e políticas. (Paris; Donovan, 2019, p. 2-3)

Diante do exposto, evidencia-se a complexa e profunda relação entre as questões de confiabilidade e os *deepfakes*. A confiabilidade está ligada à esperança que depositamos em determinados indivíduos e à nossa percepção e crença na reciprocidade de suas ações (Santaella e Salgado, 2021). No entanto, os *deepfakes* exploram a crença de correspondência aos fatos que induzem, uma ilusão quase inescapável explicada pelo funcionamento do sistema perceptivo humano. Como ressalta Santaella (2012), o ser humano não está mentalmente equipado para duvidar do que seus olhos veem; a percepção pode falhar, a identificação de um erro ou equívoco perceptivo só é possível por meio da comparação entre diferentes dados perceptivos (p. 89-138).

Nesse cenário, as *Fake News* também preocupam. Rumores, boatos, fofocas, narrativas e informações. Alguns formatos de *Fake News* podem parecer inofensivos à primeira vista, mas, na realidade, possuem uma intenção dissimulada. Para enfrentá-las, é essencial ter um cuidado semiótico constante, pois tanto as palavras quanto as imagens podem ser extremamente enganosas. É fundamental ficar alerta às artimanhas da linguagem (Santaella, 2014).

Santaella (2020) identifica sete tipos de signos que podem levar à desinformação, desde memes e notícias paródicas até manipulações deliberadas do contexto, ressaltando que, quando atingem o ápice da falsificação, podem ameaçar a cidadania e a democracia.

Os signos podem ser classificados em sete categorias distintas: os signos do riso fácil, que incluem notícias paródicas, memes, rumores e comentários jocosos, muitas vezes disfarçando difamações sob o humor; os sinais enganosos, que deliberadamente ou não distorcem fatos ou apresentam conteúdo ambíguo para atacar diretamente um assunto ou pessoa; os signos sensacionalistas, caracterizados por títulos e chamadas exageradas em assuntos jornalísticos ou publicitários, especialmente em redes sociais, muitas vezes especiais ao consumo por meio de iscas de cliques; os signos apressados e mal fundamentados, formados por notícias que carecem de verificação adequada, comprometendo sua confiabilidade; os signos preconceituosos, criados para promover parcialidades e preconceitos sem revelar claramente suas fontes; os signos deslocados, que manipulam o contexto ao inserir conteúdos genuínos em cenários falsos ou contêm informações errôneas a fontes legítimas; e, por fim, os signos manipulados e mentirosos, que enganam intencionalmente os receptores, sendo que estes últimos representam o ápice das *notícias falsas*, fabricadas para desinformar e causar graves danos culturais, sociais e políticos, violando os princípios fundamentais da cidadania e da democracia (Santaella, 2020).

Outro problema envolve a concentração do domínio da IA nas mãos de poucas grandes empresas e governos, o que exige democratização e regulamentação tecnológica. No Brasil, por exemplo, foram criados recentemente a Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial (EBIA), Instituída pela Portaria MCTI nº 4.617, de 6 de abril de 2021, ao qual busca orientar as ações do Estado brasileiro, promovendo o desenvolvimento de iniciativas em diferentes áreas que incentivam a pesquisa, inovação e criação de soluções em Inteligência Artificial, garantindo seu uso ético, consciente e benefício de um futuro mais sustentável. A EBIA tem como principais objetivos: auxiliar na definição de princípios éticos para o desenvolvimento e aplicação responsável da IA; estimular investimentos contínuos em pesquisa e desenvolvimento tecnológico no campo da IA; superar barreiras que dificultam a

inovação em IA; qualificar e formar profissionais para atuar no ecossistema da IA; promover a inovação e o fortalecimento da IA brasileira no cenário internacional; fomentar a cooperação entre instituições públicas, privadas, industriais e centros de pesquisa para o avanço da Inteligência Artificial (Brasil, 2021).

Assim, os diversos Centros de Pesquisa Aplicada (CPA) em Inteligência Artificial, tem o objetivo de realizar pesquisas básicas e aplicadas orientadas a problemas; trabalhar em parceria com órgãos governamentais ou não governamentais; gerar Startups; contribuir para a formação de pessoal qualificado (Brasil, 2019), para regulamentar e dominar essa tecnologia.

O Projeto de Lei nº 2.338, de 2023, conhecido como o Marco Regulatório da Inteligência Artificial, estabelece diretrizes para o uso responsável de IA no Brasil. O objetivo central do projeto é criar um ambiente regulatório que promova a transparência, a ética e a segurança no desenvolvimento e aplicação de sistemas de IA. Dispõe sobre o uso da Inteligência Artificial, define diretrizes gerais de âmbito nacional para o desenvolvimento, implementação e uso responsável de sistemas de inteligência artificial (IA) no Brasil, visando proteger os direitos fundamentais e assegurar a criação de sistemas seguros e confiáveis, em prol da dignidade humana, da democracia e do avanço científico e tecnológico. Ele aborda questões como a necessidade de maior transparência em sistemas de alto risco, devido ao seu potencial de impacto significativo sobre direitos e liberdades fundamentais. O projeto também sugere medidas para a supervisão e fiscalização da IA inspirando-se em modelos regulatórios internacionais, como o da União Europeia, que inclui a possibilidade de acesso a códigos-fonte e dados técnicos para auditorias (Brasil, 2023).

No Art. 2º que fala do desenvolvimento, da implementação e do uso de sistemas de inteligência artificial no Brasil, têm como fundamento no inciso X – o acesso à informação e à educação, e a conscientização sobre os sistemas de inteligência artificial e suas aplicações (Brasil, 2023).

Essas iniciativas visam prevenir desigualdades, como no caso de algoritmos de recrutamento que, ao reproduzir padrões históricos de contratação, acabam penalizando candidatas mulheres. Um exemplo notável foi o caso da Amazon, cuja ferramenta de inteligência artificial para recrutamento analisou currículos enviados nos últimos dez anos, predominantemente de homens, reflexo do contexto da indústria de tecnologia. Como resultado, o sistema favorece automaticamente candidatos masculinos, atribuindo-lhes maiores pontuações e desconsiderando candidaturas mulheres como igualmente aptas para as vagas. Termos associados a mulheres em currículos foram penalizados pela ferramenta, não por preconceito inerente ao sistema, mas pela reprodução de padrões inadequados de

aprendizagem. Esse exemplo evidencia como a falta de supervisão ética no treinamento de IA pode intensificar as desigualdades existentes, reforçando padrões de discriminação de maneira automatizada (USP, 2023).

O desafio, portanto, é desenvolver e aplicar a IA de forma ética, segura e inclusiva, sem ignorar os vieses históricos e sistêmicos que podem ser perpetuados. No próximo item são discutidas essas questões no contexto educacional, evidenciando as potencialidades e os desafios que a IA traz para a sala de aula.

### **3.3.1 IA educacional**

A aplicação da IA na educação é ampla e complexa. Se, por um lado, a tecnologia pode ampliar o acesso a oportunidades de aprendizagem, por outro, surgem questões éticas relativas à privacidade dos dados dos estudantes e aos impactos dos algoritmos em seu desenvolvimento. Além disso, preocupam as possíveis reproduções de desigualdades preexistentes.

Analisar a aplicação de inteligência artificial na educação é um caminho para desenvolver soluções que aprimorem o ensino e a aprendizagem, oferecendo suporte tanto a professores quanto a alunos. No entanto, essa inovação deve ser integrada sem perder de vista a dimensão humana. É preciso preservar e fortalecer habilidades como ética, responsabilidade, trabalho em equipe e adaptabilidade, além de estimular competências cognitivas, como pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade e explicabilidade.

Segundo Bates (2015), as tentativas iniciais de usar a IA para reproduzir o processo de ensino, datadas da década de 1980, concentraram-se em temas como aritmética, embora os avanços fossem limitados. Hoje, observa-se progresso mais significativo em áreas como aprendizagem adaptativa, tutorias inteligentes e mineração de dados na educação (Tavares; Meira; Amaral, 2020). A IA concede suporte também ao diagnóstico e à recomendação de estratégias de ensino baseadas nos perfis dos alunos.

Russell e Norvig (2021) ressaltam que a IA se baseia em subcampos que incluem áreas como aprendizagem e percepção, além de tarefas específicas como jogos de xadrez, demonstração de teoremas matemáticos, criação de poesia, direção de veículos, reconhecimento de voz e diagnóstico de doenças, entre outras.

A inteligência artificial fundamenta-se em várias disciplinas que contribuem com ideias, perspectivas e técnicas. Entre essas estão a Filosofia, Matemática, Economia,

Neurociência, Psicologia, Engenharia de Computadores, Teoria de Controle, Cibernética e Linguística. A Filosofia oferece regras formais que podem ser utilizadas para extrair lições válidas, enquanto a Matemática estabelece as regras para a instrução dessas lições. Já a Economia ajuda na tomada de decisões para maximizar recompensas, por exemplo. (Russell; Norvig, 2021, E-book).

A evolução da educação tem sido fortemente impulsionada por inovações tecnológicas, e a Inteligência Artificial se apresenta como um elemento transformador na personalização do ensino. Nesse contexto, destacam-se abordagens pedagógicas como a aprendizagem individualizada, diferenciada, personalizada e o ensino adaptativo, todas voltadas para atender às especificidades de cada aluno (Costa, 2022). Essas práticas buscam ajustar o processo educativo às necessidades, ritmos e estilos de aprendizagem dos estudantes, promovendo uma experiência mais significativa e eficaz. Um exemplo concreto dessa aplicação são as plataformas adaptativas, que utilizam recursos como Big Data e IA para analisar o progresso do aluno, identificar suas dificuldades e propor atividades personalizadas, contribuindo para um acompanhamento mais preciso e eficiente do desenvolvimento educacional.

A aprendizagem individualizada busca adaptar a instrução às necessidades de cada aluno, permitindo que avancem em seu próprio ritmo. Embora os objetivos de aprendizagem sejam comuns a todos, os estudantes podem dedicar mais tempo a determinados tópicos, revisar conceitos conforme necessário ou pular conteúdos que já dominam (Costa, 2022). Já a aprendizagem diferenciada se concentra na adaptação dos métodos de ensino de acordo com as preferências individuais dos alunos, oferecendo diferentes abordagens instrucionais para facilitar a compreensão e o engajamento no aprendizado.

Por outro lado, a aprendizagem personalizada integra tanto a individualização quanto a diferenciação, adaptando não apenas os métodos e abordagens, mas também os objetivos e conteúdos às preferências e interesses dos alunos. Esse modelo promove um ambiente de ensino mais flexível, no qual o ritmo de aprendizagem também pode ser ajustado para melhor atender às necessidades individuais (Costa, 2022).

A aprendizagem adaptativa, por sua vez, visa manter um perfil de aprendizagem de cada aluno, registrando informações sobre seu progresso e dificuldades para personalizar a experiência educacional. O ensino adaptativo, conceito derivado do "Adaptive Learning", utiliza ferramentas tecnológicas para interpretar e atender às necessidades individuais dos estudantes, personalizando os conteúdos e estratégias pedagógicas com base em seus ritmos e desafios específicos (Costa, 2022).

Nesse contexto, surgem as plataformas adaptativas, que combinam Big Data e IA para analisar padrões de aprendizagem, identificar preferências e dificuldades dos alunos e oferecer soluções customizadas. Essas plataformas permitem ajustar a entrega de conteúdo de acordo com os perfis individuais, otimizando a experiência educacional e promovendo um ensino mais eficiente. Assim, podem ser definidas como sistemas de aprendizagem personalizados que adaptam inteligentemente o ensino em resposta ao progresso dos estudantes (Costa, 2022).

Para garantir que a adoção da IA na educação seja efetiva e inclusiva, é fundamental equilibrar a inovação tecnológica com o papel essencial dos professores, assegurando que a interação humana continue sendo um elemento central no processo de aprendizagem. Além disso, é necessário um planejamento cuidadoso para evitar vieses algorítmicos e garantir que a tecnologia contribua para um ambiente educacional equitativo e acessível a todos.

No relatório de monitoramento global da educação - Unesco (2023), existe um quadro com a temática: A inteligência artificial generativa é a mais recente tecnologia apontada como tendo o potencial de transformar a educação, no mesmo tem 4 tópicos, elencados a seguir.

A inteligência artificial (IA) vem sendo aplicada à educação há pelo menos quatro décadas, por meio de diversos recursos. Entre eles, destacam-se os sistemas inteligentes de instrução, capazes de monitorar o progresso do estudante, identificar dificuldades e ajustar o conteúdo conforme o nível de cada aluno, além de oferecer *feedback* imediato. Também se menciona o uso da IA no apoio a trabalhos escritos, principalmente na verificação de plágio e outras condutas inadequadas, bem como em experiências e jogos de aprendizagem imersiva, cujo potencial de personalização pode reduzir a carga de tarefas repetitivas para os professores, como correção de atividades e cálculo de notas.

Há a expectativa de que a IA traga mudanças significativas, sobretudo ao automatizar tarefas básicas de ensino e ampliar a capacidade de personalização dos estudos. No entanto, existe preocupação quanto à motivação dos estudantes, caso obter respostas se torne excessivamente simples, e quanto ao possível aumento das desigualdades, se diferentes velocidades de aprendizagem não forem bem gerenciadas. Discute-se, ainda, a necessidade de repensar os critérios de avaliação, uma vez que o domínio de certas habilidades pode não ser mais evidente em trabalhos escritos.

Algumas preocupações envolvem a possível diminuição da motivação estudantil para a pesquisa independente e a personalização ineficiente do aprendizado, que pode acabar perpetuando ou intensificando desigualdades. Embora o potencial computacional crescente

seja animador, falta evidência sólida de que essas ferramentas, sozinhas, possam transformar de maneira substancial o processo de ensino e aprendizagem.

E por fim, refletir sobre o que significa ser uma pessoa bem-educada em uma sociedade influenciada pela IA implica considerar a manutenção, ou até o fortalecimento, de disciplinas de artes e humanidades, reforçando habilidades como responsabilidade, empatia, moral, criatividade e colaboração. Acredita-se que sistemas inteligentes de instrução não substituirão completamente os professores, mas reforçarão o papel desses profissionais na orientação dos alunos em um momento crítico de transformações. Por fim, há um crescente consenso sobre a importância de se aproveitarem os benefícios da IA, ao mesmo tempo que se busquem formas de minimizar riscos, por meio de regulamentações que abarquem ética, responsabilidade e segurança no uso dessas tecnologias.

Todos esses aspectos ressaltam a importância de abordar a ética no desenvolvimento e na aplicação da Inteligência Artificial. Dada a complexidade e o impacto dessa tecnologia na educação, é importante discutir como princípios éticos são fundamentais. No próximo item, aprofundaremos essa temática, explorando diretrizes e reflexões sobre a ética e a ética em IA.

### **3.3.2 Inteligência Artificial: há ética nisso?**

Bazzo (1998, p. 142) destaca que:

É inegável a contribuição que a ciência e a tecnologia trouxeram nos últimos anos. Porém, apesar desta constatação, não podemos confiar excessivamente nelas, tornando-nos cegos pelo conforto que nos proporcionam cotidianamente seus aparatos e dispositivos técnicos. Isso pode resultar perigoso porque, nesta anestesia que o deslumbramento da modernidade tecnológica nos oferece, podemos nos esquecer que a ciência e a tecnologia incorporam questões sociais, éticas e políticas. (Bazzo, 1998, p. 142)

Bazzul (2016) diz que a educação em ciências ainda restringe significativamente as possibilidades dos estudantes de refletirem sobre questões éticas relacionadas à ciência e tecnologia, limitando sua atuação crítica nesses campos, enquanto Silva e Krasilchik (2013) complementam esta análise ao abordar as dificuldades enfrentadas pelos docentes em formação para tratar de temas controversos e suas implicações éticas.

Nunes-Neto e Conrado (2021), por sua vez, enfatizam que o ensino de ética no contexto educacional infantil não deve ser profundamente teórico ou epistemológico, como ocorre na educação de jovens e adultos, onde se espera maior desenvolvimento de reflexão crítica sobre valores e hábitos. Além disso, os autores observam que modelos teóricos baseados em QSC frequentemente assumem, de forma implícita e não justificada, um raciocínio ético antropocêntrico, sem explorar explicitamente os valores morais atribuídos a

diferentes seres. Essas análises reforçam a necessidade de integrar a ética de maneira mais explícita e crítica na educação científica.

Os autores apontam a importância de diversos aspectos que relacionam ética, ciência e educação no enfrentamento de questões contemporâneas. Primeiro, destaque a existência de uma dimensão ética intrínseca aos problemas socioambientais e à prática científica, que carrega valores e responsabilidades inerentes. Além disso, enfatizam uma necessidade crescente de tomar decisões sociopolíticas e planejarmos ações que promovam o protagonismo juvenil, reconhecendo a relevância heurística de ferramentas e esquemas teóricos provenientes da filosofia moral para abordar questões como a exploração e destruição da natureza.

Outro ponto destacado é o potencial de métodos e estratégias amplamente utilizados na educação em ciências, como as Questões Sociocientíficas (QSC), para estimular reflexões éticas sobre a interação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Por fim, ressaltam a necessidade de aprender sobre as relações entre ética, ciência e tecnologia, recomendando o desenvolvimento de novos métodos didáticos que incorporam o ensino da ética como parte fundamental da formação científica e tecnológica do cidadão, indo além da formação de cientistas ou estudantes de ciências. Essas reflexões fortalecem a ideia de uma abordagem interdisciplinar que alie ciência, educação e ética como pilares para o desenvolvimento sustentável e responsável (Nunes-Neto e Conrado 2021).

Para tanto, é preciso entender que a ética é “uma reflexão (aprofundada) sobre as ações humanas e os valores que as condicionam, de um ponto de vista normativo, buscando justificáveis racionais” (Nunes-Neto e Conrado 2021) e a abordagem ético-moral pode ser “uma aptidão para a solução pacífica dos conflitos” (Cortina; Martinez, 2005, p. 36).

Sendo a ética não limitada a um campo de estudo teórico, mas constituindo essencialmente uma prática reflexiva, orientada pela análise crítica e pela avaliação das ações humanas. Essas ações, com relevância ética, não são exclusivamente determinadas pelo conhecimento, mas encontram sua base principal nos valores que norteiam as escolhas e decisões individuais e coletivas. Além disso, a ética ocupa-se fundamentalmente da normatividade, ou seja, do campo do que deve ser guiado pelas possibilidades que permanecem em aberto, em contraste com uma abordagem puramente descritiva centrada no que é ou nos fatos estabelecidos (Nunes-Neto e Conrado 2021).

Cortina e Martinez (2005) propõe uma abordagem inovadora ao situar o âmbito moral prioritariamente na resolução de conflitos de ação, tanto no nível individual quanto no coletivo. Essa perspectiva enfatiza que a moralidade não se restringe a princípios abstratos ou

generalizações teóricas, mas se manifesta, de forma preferencial, em processos práticos de mediação de interesses e valores divergentes. Tal abordagem reforça a ideia de que a ética deve ser aplicada como uma ferramenta ativa para promover soluções equitativas e justamente diante das complexidades inerentes às relações humanas e sociais, diz a autora: “a novidade consistiria em situar o âmbito moral preferencialmente no da solução de conflitos de ação, seja no nível individual, seja no nível coletivo” (Cortina; Martinez, 2005, p. 37).

Toda essa discussão é importante para o contexto educacional, ao evidenciar a dimensão atitudinal dos conteúdos tem-se que os conteúdos escolares e acadêmicos não se limitam apenas ao conhecimento teórico, mas devem também englobar, de forma clara, procedimentos técnicos, valores e atitudes (Zabala, 1998).

E a educação é feita pela interação dos seres, sendo um processo essencialmente comunicativo que transforma relações humanas e molda valores éticos e morais. Nesse contexto, há um papel central que permite a troca de conhecimentos, experiências e perspectivas, promovendo o reconhecimento do outro como sujeito moral e integrante de uma comunidade. Uma interação educativa não se limita à transmissão de informações; ela também fomenta a construção de empatia, a compreensão mútua e o desenvolvimento de um senso de responsabilidade coletiva. Assim, educar é criar espaços de diálogo onde diferentes visões podem convergir, promovendo uma consciência ética que valoriza a coexistência de controvérsias morais para a construção de soluções e de profissionais que levam seus educandos a se tornarem ativos no seu papel na sociedade.

A utilização da inteligência artificial na educação traz à tona desafios éticos complexos, especialmente em relação à privacidade e à equidade. O relatório da Unesco (2023) enfatiza que, com o aumento da geração de dados por sistemas de IA, surge uma necessidade urgente de políticas robustas para garantir a proteção da privacidade de alunos e professores. Fernandes et al. (2024) ressaltam que a coleta massiva de dados, sem uma governança adequada, pode comprometer a privacidade e a segurança de informações sensíveis.

Diante dos desafios éticos levantados pelo uso da inteligência artificial na educação e na sociedade, torna-se essencial refletir sobre os valores que norteiam sua implementação. A tecnologia, por si só, não é neutra; ela reflete as intenções, interesses e limitações daqueles que a desenvolvem e utilizam. Assim, a questão ética não se restringe apenas ao uso responsável da IA, mas envolve uma análise crítica sobre seus impactos sociais, políticos e educacionais.

De acordo com as propostas diretas da Unesco e de diversos pesquisadores (Jobin, Ienca, Vayena, 2019; Hagendorff, 2020), os princípios éticos fundamentais que devem ser considerados no desenvolvimento e aplicação da Inteligência Artificial incluem: a integração da IA nas políticas educacionais, a capacitação de docentes, a promoção de valores e competências essenciais para a vida e o mercado de trabalho na era da IA, além da garantia de um uso ético, transparente e auditável dos dados e algoritmos.

Nesse contexto, o desenvolvimento da IA deve seguir uma abordagem responsável, priorizando a dignidade humana e os seus direitos fundamentais. Isso implica o compromisso com a equidade de gênero, a justiça social e o progresso econômico, garantindo o bem-estar físico e mental dos indivíduos. Além disso, a IA deve respeitar a diversidade, promover a interconectividade e a inclusão, além de contribuir para a proteção ambiental e a preservação dos ecossistemas.

O documento da EBIA atenta para o uso responsável frente ao desenfreado desenvolvimento da IA:

A Inteligência Artificial oferece uma imensa oportunidade de beneficiar pessoas em todo o mundo. Mas, à medida em que a tecnologia da IA impacta cada vez mais a sociedade, é preciso também assegurar a utilização e desenvolvimento responsável de IA assegurando que as pessoas sejam tratadas de maneira justa, com proteção de sua segurança e respeito a sua privacidade (BRASIL, 2020, p. 17).

Para que a inteligência artificial cumpra um papel de desenvolvimento no âmbito educacional, é necessário integrá-la a princípios éticos que garantam equidade, transparência e respeito à dignidade humana. Dessa forma, o debate ético deve ser contínuo, considerando não apenas as possibilidades e os avanços tecnológicos, mas também os desafios e responsabilidades que emergem dessa transformação digital.

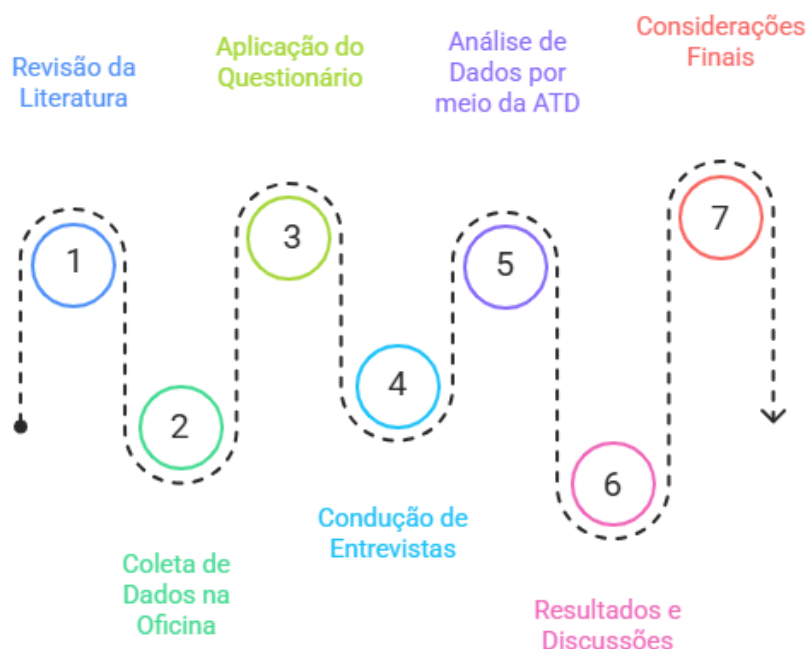
## 4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta seção apresenta as etapas realizadas ao longo do percurso metodológico, são apresentados o método utilizado, a escolha da amostra para a pesquisa, a descrição dos instrumentos empregados, as fases de coleta e análise dos dados, além dos aspectos éticos envolvidos no estudo.

### 4.1 Natureza da pesquisa

Ressalta-se que este estudo parte do seguinte problema de pesquisa: *Como a utilização da inteligência artificial do tipo chat contribui para a construção dos processos de ensino-aprendizagem no Ensino Fundamental em uma escola de Natal/RN?* Para responder a essa questão, foram realizadas as seguintes etapas (Figura 1):

Figura 1 – Percurso metodológico adotado na pesquisa



Fonte: autora do trabalho (2025).

Para que os objetivos traçados fossem alcançados, a pesquisa desenvolvida possui, em sua abordagem, o caráter qualitativo (Bogdan; Biklen, 1994; Stake, 2016), justificada pela significação das ações e das relações humanas que serão investigadas e que descreve “a

observação, a entrevista e a análise dos materiais” (Stake, 2016) e se configura como estudo de caso (Yin, 2011).

Em relação ao caráter da pesquisa, o estudo qualitativo possui características interpretativas, experienciais, situacionais e personalísticas. Ele se concentra na compreensão dos significados das relações humanas a partir de múltiplos pontos de vista, respeitando a intuição e possibilitando descobertas inesperadas. Sendo empírico e naturalístico, enfatiza a experiência dos participantes sem manipulação dos dados. Além disso, valoriza o contexto específico de cada situação, evitando generalizações e buscando descrever os ambientes em detalhes. A abordagem personalística prioriza a singularidade das percepções individuais, utilizando linguagem natural e garantindo uma postura ética por parte dos pesquisadores. Quando bem conduzido, o estudo qualitativo é baseado em triangulação de dados e rigor metodológico, permitindo interpretações diversas e fundamentadas. Por fim, os pesquisadores possuem estratégias diferentes, podendo focar na geração de conhecimento, no desenvolvimento prático, na defesa de pontos de vista ou na exploração de múltiplas realidades (Stake, 2016).

Bogdan e Biklen (1994) ainda apresentam cinco características que definem seu grau qualitativo, o primeiro *fonte de dados e ambiente de pesquisa*, a pesquisa é conduzida em um ambiente natural, onde o investigador atua como principal instrumento de coleta de dados, frequentando o *lócus* de pesquisa para compreender as ações do objeto de estudo; o segundo *natureza descritiva*, a abordagem aplicada possui natureza descritiva, priorizando a coleta de dados em forma de palavras e imagens, em vez de informações numéricas, e respeitando o conteúdo registrado; o terceiro *interesse dos investigadores*, o foco dos pesquisadores está no processo, mais do que nos resultados, o que permite uma análise específica baseada na interação diária com o contexto estudado; o quarto, a *análise dos dados*. As hipóteses são formuladas ao longo da análise, iniciando-se de maneira ampla e tornando-se mais específicas conforme os significados emergentes; e o último, *interpretação dos significados*, a interpretação dos dados busca compreender a perspectiva dos participantes, explorando a dinâmica interna do investigado.

A investigação aqui descrita contempla, portanto, esses aspectos: (i) a coleta de dados e observação ocorreram no próprio *lócus* de pesquisa; (ii) a natureza descritiva se faz presente pelo uso das falas dos participantes; (iii) priorizaram-se processos e interações; (iv) as hipóteses e interpretações surgiram a partir da análise contínua dos dados; (v) e as perspectivas dos participantes foram respeitadas para decodificar os significados em jogo.

Conforme Stake (2016), “A pesquisa qualitativa é subjetiva. É pessoal.”, sendo um ponto de questionamento da subjetividade que é envolvida durante o processo de pesquisa e análise de dados, de acordo com Gerhardt e Silveira (2009, p.32):

[...] o pesquisador deve estar atento para alguns limites e riscos da pesquisa qualitativa, tais como: excessiva confiança no investigador como instrumento de coleta de dados; risco de que a reflexão exaustiva acerca das notas de campo possa representar uma tentativa de dar conta da totalidade do objeto estudado, além de controlar a influência do observador sobre o objeto de estudo; falta de detalhes sobre os processos através dos quais as conclusões foram alcançadas; falta de observância de aspectos diferentes sob enfoques diferentes; certeza do próprio pesquisador com relação a seus dados; sensação de dominar profundamente seu objeto de estudo; envolvimento do pesquisador na situação pesquisada, ou com os sujeitos pesquisados (Gerhardt; Silveira, 2009, p. 32)

Diante dessas limitações, o pesquisador precisa adotar uma postura que lhe permita interpretar uma realidade social, dinâmica e subjetiva, mantendo um afastamento na relação com os participantes da pesquisa. Esse distanciamento é essencial para garantir a imparcialidade e a objetividade na condução do estudo.

Por fim, a pesquisa fundamenta-se ainda em Creswell (2010), que relaciona a análise de dados à busca de significados, permitindo uma compreensão aprofundada das informações. Nesse processo, o estudo de caso surge como uma possibilidade de análise mais densa (Yin, 2001).

De acordo com Yin (2001), o estudo de caso é uma estratégia metodológica apropriada para a análise de acontecimentos contemporâneos em situações nas quais não é possível manipular diretamente os comportamentos relevantes. Embora compartilhe diversas técnicas com a pesquisa histórica, distingue-se por incorporar fontes de evidências adicionais, como a observação direta e uma série sistemática de entrevistas. Essa abordagem permite a consideração de uma ampla variedade de evidências, incluindo documentos, artefatos, entrevistas e observações. O estudo de caso caracteriza-se como uma investigação empírica voltada para a compreensão de um fenômeno dentro de seu contexto real, especialmente em situações nas quais os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

Além disso, essa estratégia é recomendada quando se deseja intencionalmente explorar as condições contextuais, considerando-as essenciais para a compreensão do objeto de estudo. Um dos desafios metodológicos do estudo de caso é a existência de um número maior de variáveis de interesse em comparação com os pontos de dados disponíveis. Por essa razão, o método depende da triangulação de múltiplas fontes de evidência e se beneficia do desenvolvimento prévio de proposições teóricas que orientam tanto a coleta quanto a análise dos dados (Yin, 2001). A seguir, apresentamos as etapas da pesquisa como organizado na Figura 1.

## 4.2 Levantamento bibliográfico sobre IA e Ensino de Ciências

Visando aproximar-se do tema e considerando o uso crescente da IA e as preocupações relativas a sua aplicação, este levantamento bibliográfico foi conduzido com foco no período de 2013 a 2023, em bases de dados. O objetivo desta etapa foi identificar e evidenciar publicações que abordam o uso da inteligência artificial no ensino de ciências. Para isso, adotou-se como fonte principal a base de dados da CAPES, específica da área de Educação.

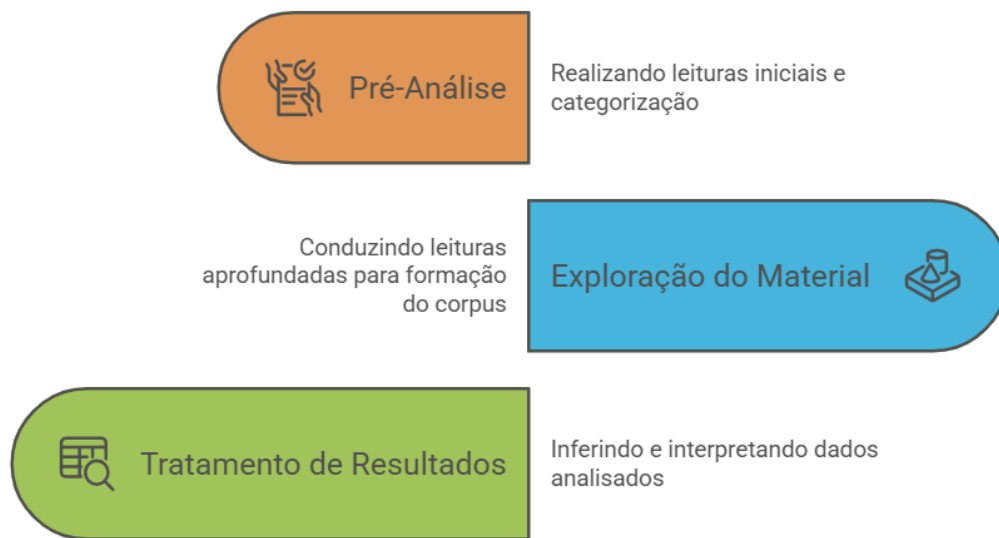
O levantamento foi realizado seguindo as seguintes etapas: i) definição dos termos de busca; ii) escolha das bases de dados; iii) seleção do material por meio de leitura flutuante; iv) leitura para análise detalhada; v) definição de categorias a posteriori.

Inicialmente, elegeram-se as palavras-chave: ENSINO DE CIÊNCIAS e INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, utilizadas em busca cruzada, abrangendo o período de 2013 a 2023. Em seguida, acessaram-se bases de dados, sendo CAPES, SCOPUS, SCIELO e Web of Science, com publicações em português, inglês e espanhol, focando na área de Ensino de Ciências.

Na etapa de seleção, foi aplicada a leitura flutuante dos títulos para triagem inicial, somando 263 artigos, com critérios de inclusão e exclusão bem definidos. Foram incluídos artigos científicos que abordassem inteligência artificial no ensino de ciências, que contivessem o termo no título ou resumo, e que estivessem disponíveis na íntegra, em português, inglês ou espanhol, e com acesso gratuito. Foram excluídos textos em outras línguas, artigos que não abordassem o tema, textos incompletos, bem como capítulos de livros, resenhas e outros formatos que não artigos científicos.

A triagem por leitura flutuante dos títulos permitiu uma seleção preliminar do material relevante para análise detalhada, garantindo alinhamento com o objetivo proposto. Para a organização e interpretação dos dados selecionados, utilizou-se o método de análise de conteúdo, conforme Bardin (1977), que se estrutura em três fases fundamentais como ilustrado na Figura 2. Nesse contexto, foram conduzidas as etapas a seguir:

Figura 2 - Etapas da análise de conteúdo



Fonte: das autoras (2025).

i) Pré-análise:

Nesta etapa inicial, realizou-se a leitura preliminar dos textos selecionados para familiarização com o conteúdo e definição dos recortes analíticos. Também foram definidos os critérios para seleção das unidades de registro e elaboração do protocolo de análise.

ii) Exploração do material:

Consistiu na codificação dos dados, categorização e classificação do conteúdo conforme as categorias emergentes da pesquisa. A definição das categorias foi realizada a posteriori, a partir da leitura detalhada e identificação dos temas mais recorrentes e relevantes para o objeto de estudo.

iii) Tratamento dos resultados e interpretação:

Após a codificação e categorização, procedeu-se a análise crítica dos resultados, buscando identificar padrões, tendências e relações entre os dados, a fim de construir interpretações fundamentadas e contribuir para o entendimento do uso da inteligência artificial no ensino de ciências. Essas etapas possibilitaram uma análise sistematizada do corpus bibliográfico, integrando a leitura detalhada com uma interpretação qualificada do conteúdo, permitindo avançar na compreensão dos principais aspectos investigados nesta etapa da pesquisa.

O corpus da análise foi elaborado a partir da leitura integral dos trabalhos, pois apenas o título e o resumo não foram suficientes para localizar os dados desejados. As produções

selecionadas foram organizadas em uma planilha eletrônica, e a cada uma foi atribuído um código alfanumérico AN, onde a letra A indica o tipo de trabalho - artigo - e N representa seu número de identificação individual. Por exemplo: A1, A2, [...] An.

Na sequência, apresentamos a organização da oficina com os professores participantes desta pesquisa.

### 4.3 A oficina formativa - O produto educacional

A oficina formativa, intitulada “Quais desafios éticos e pedagógicos envolvem a incorporação do ChatGPT no ensino?”, foi administrada durante a Semana Pedagógica da Escola Jardim Balãozinho Mágico, envolvendo 29 professoras da Educação Infantil e do Ensino Fundamental I, que atuam nos turnos matutino e vespertino. A proposta central do curso consistiu em promover um espaço de reflexão sobre a prática docente, o uso da IA em sala de aula e suas possíveis implicações. O curso de formação que se configura como produto educacional desta pesquisa, foi validado por uma banca examinadora durante o exame de qualificação de mestrado.

O encontro ocorreu durante uma manhã, constituída por momentos formativos. O Quadro 1 descreve a sequência das atividades desenvolvidas.

Quadro 1 - Proposta estrutural geral da oficina de formação

<b>Momentos</b>	<b>Ação</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Metodologia</b>
1	Identificando as concepções prévias das professoras	Preencher o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) Identificar as concepções prévias Apresentar a proposta do curso	Aplicação de um Questionário Inicial. Apresentação, por meio de slides, dos momentos formativos do curso
2	Reconhecendo a problemática	Compartilhar e discutir saberes em cinco categorias: 1. Dilemas éticos e sociais 2. Enfrentamentos e desafios práticos 3. Possibilidades e benefícios 4. Interesses e potenciais aplicações 5. Impacto futuro	A turma foi dividida em cinco grupos e cada um recebeu um tema específico ao objetivo da atividade Depois que cada grupo explorou seu tema, houve uma etapa de compartilhamento com os outros grupos Diversidade de ideias: a socialização permitiu que todos aprendessem sobre os diferentes temas Desenvolvimento de habilidades: trabalhou-se competências como comunicação, argumentação e senso crítico
3	Aprofundando	Fomentar a discussão	Apresentação individual e discussão no

	nosso conhecimento	no grande grupo sobre o potencial formativo e as problemáticas que surgem. Entender mais sobre o tema e construir de forma colaborativa esse entendimento	grande grupo.
--	--------------------	---	---------------

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

O encontro com as professoras foi dividido em três momentos: inicialmente foi realizada a leitura e preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (ver APÊNDICE A) e o Termo de Autorização para Gravação de Voz e/ou Registro de Imagens (Fotos e/ou Vídeos) (ver APÊNDICE B); seguida da aplicação do Questionário Inicial (ver APÊNDICE C) e, por fim, a apresentação do objetivo da formação em questão e sua estrutura organizacional, seguido das entrevistas em grupo (ver APÊNDICE D).

Além dessas informações, considera-se fundamental ressaltar que as participantes foram informadas sobre o direito de recusar a participação ou retirar seu consentimento em qualquer etapa da pesquisa, sem que isso lhes causasse qualquer prejuízo. Por último, todas concordaram em participar da oficina e assinaram duas cópias dos documentos.

Posteriormente, ainda referente ao primeiro momento, foi realizada a aplicação do Questionário Inicial (ver APÊNDICE C) e a apresentação da proposta do curso. O objetivo deste questionário foi identificar as concepções dos professores sobre o uso da Inteligência Artificial.

Posteriormente, foi apresentado a proposta do curso, bem como a estrutura dos momentos da formação, conforme apresentadas no Quadro 1.

No segundo momento, a turma foi organizada em 5 (cinco) grupos, para atender a dinâmica da atividade, sendo cada um deles responsável por explorar um tema específico relacionado ao objetivo proposto. Após essa etapa inicial de construção e discussão, os grupos reuniram seus aprendizados com os demais, promovendo uma troca de conhecimentos enriquecedores. Esse momento de socialização tem o potencial de ampliar a diversidade de ideias, permitindo que todas as professoras tenham contato com diferentes perspectivas e aprofundem sua compreensão sobre os temas envolvidos. Além disso, essa abordagem estimula o desenvolvimento de habilidades essenciais, como comunicação eficaz, argumentação estruturada e senso crítico, contribuindo para a formação continuada e a atualização dos conhecimentos.

No terceiro momento, foi realizada a exposição dialogada sobre a utilização da IA na educação, este momento foi caracterizado pela escuta atenta das professoras que relataram os dilemas e benefícios que enxergavam diante da perspectiva.

Em seguida, apresentamos alguns detalhes dos instrumentos utilizados para conhecer e compreender a opinião dos professores participantes sobre o uso de IA na educação. A coleta dos dados ocorreu durante a oficina. Ao final dos momentos a turma foi convidada a fazer um registro fotográfico que pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 – Registro fotográfico das participantes da oficina



Fonte: autoral (2025)

#### **4.4 Instrumentos de construção de dados**

Como instrumento de coleta de dados foram utilizadas gravações de áudio, registros fotográficos, questionário e entrevista. As observações durante o encontro foram registradas na forma de escrita em um diário de pesquisa e gravadas para posterior transcrição. Isso está de acordo com que defende Gibbs (2009), ao afirmar que os dados qualitativos são os principais insumos do estudo, podendo ser de natureza escrita, auditiva ou visual, sendo as entrevistas, as observações, os questionários e outros registros formas usuais de se coletar tais dados. A seguir, são descritos os instrumentos utilizados nesta pesquisa.

#### **4.4.1 Questionários**

O questionário é visto por Gray (2012) como eficaz para apreender a opinião e a perspectiva de um grupo. Esse recurso de pesquisa social estruturado contém perguntas ou escalas padronizadas para todos os participantes, podendo ser aplicado em formato impresso ou digital. Esse procedimento assegura a comparabilidade dos dados e permite a análise com base em estatísticas descritivas (Stake, 2016).

Para investigar os usos da IA pelas professoras, primeiro objetivo específico, aplicou-se um questionário constituído de cinco perguntas abertas. As perguntas foram construídas no sentido de compreender o conhecimento prévio, a experiência e a percepção dos docentes em relação a essa ferramenta tecnológica, com foco no contexto educacional.

A primeira questão busca entender se as professoras possuem familiaridade com o conceito de Inteligência Artificial, permitindo uma análise sobre o nível de conhecimento que eles possuem sobre essa ferramenta tecnológica. A segunda questão investiga a experiência prática das docentes com a IA identificando em quais atividades eles já utilizaram, seja em contextos pessoais ou profissionais. Na terceira questão, a intenção é aprofundar a compreensão sobre o uso da IA na prática profissional das professoras, verificando se essa tecnologia foi incorporada em suas rotinas pedagógicas. A quarta pergunta visa analisar a percepção das docentes sobre os impactos da IA, se elas consideram uma ferramenta que traz avanços positivos ou negativos, e quais justificativas apresentadas para essa visão. Por fim, a quinta questão explora a relação entre IA e ensino-aprendizagem, buscando compreender se as professoras enxergam a IA como um recurso que pode auxiliar no processo educativo e de que maneira isso pode ocorrer.

Com essas perguntas, espere-se obter um panorama das concepções e experiências das professoras em relação à IA fornecendo subsídios para reflexões e discussões sobre o papel dessa tecnologia na educação.

#### **4.4.2. Entrevistas**

Segundo Gray (2012), a entrevista possibilita o aprofundamento das visões e opiniões dos participantes sendo desejável que os respondentes aprofundem suas respostas. Ela pode ser utilizada para coleta de informações do conhecimento da pessoa sobre determinado assunto, preferências e informações. Já Stake (2016) reforça que as entrevistas são

fundamentais na pesquisa qualitativa, pois permitem acessar interpretações e informações que o pesquisador não obteria unicamente por observação ou questionários.

Com o propósito de conhecer as implicações do uso da IA no contexto de sala de aula, na perspectiva de alcançar o segundo objetivo específico da pesquisa em tela, recorreu-se a entrevistas semiestruturadas em grupo, os temas de cada grupo foram cuidadosamente elaborados para cobrir uma análise multidimensional e aprofundada da problemática.

No grupo 1: Dilemas Éticos e Sociais. As questões foram pensadas para abordar as questões sociocientíficas mais amplas e críticas que o uso da IA levanta. O objetivo foi capturar as percepções dos participantes sobre a equidade no acesso à tecnologia, o potencial de substituição do papel do professor e os desafios éticos inerentes a essa nova tecnologia. Esta seção busca desvendar as preocupações e os dilemas morais que permeiam a relação entre a educação e a IA.

Grupo 2: Enfrentamentos e Desafios Práticos. As perguntas tinham foco nas barreiras concretas e nas dificuldades que os professores enfrentam no dia a dia. As questões foram formuladas com o intuito de identificar os obstáculos técnicos e pedagógicos para a implementação da IA, bem como de explorar o problema da dependência tecnológica e o seu impacto no desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos. A intenção era trazer à luz os desafios práticos recorrente do uso da IA.

Grupo 3: Possibilidades e Benefícios. O foco deste grupo se deteve aos aspectos positivos e negativos da IA na educação. As questões foram elaboradas para que os participantes pudessem discutir e identificar benefícios específicos no processo de aprendizagem e refletir sobre a contribuição da IA para o desenvolvimento de competências essenciais como a criatividade, a colaboração e o pensamento crítico.

Grupo 4: Interesses e Potenciais Aplicações. As perguntas deste grupo buscaram ir além da teoria e explorar a praticidade e o desejo de aplicação da IA por parte dos professores. O objetivo foi investigar como a IA poderia atender as necessidades pedagógicas específicas e melhorar a comunicação entre os atores educacionais. As questões serviram, ainda, para mapear as necessidades de formação continuada e os recursos desejados pelos professores para se sentirem mais preparados para lidar com as ferramentas de IA.

Grupo 5: Impacto Futuro. Por fim, este grupo foi projetado para entender as expectativas dos participantes em relação ao futuro da educação com a IA. As questões incentivaram uma reflexão sobre as inovações que eles esperam ver, o papel da IA na formação de professores e as mudanças que podem moldar a prática pedagógica nos próximos anos.

#### 4.4.3. Observação participante

A observação participante visa “[...] gerar dados por meio da observação e escuta de pessoas em seu contexto natural, descobrindo os sentidos e as interpretações sociais que elas atribuem às suas atividades” (Gray, 2012). Este autor destaca que, na observação participante, o pesquisador se torna parte do grupo treinado, o que lhe permite compreender a situação ao vivenciá-la. Isso significa que ele se insere no contexto da pesquisa de campo, compartilhando e experimentando a vida das pessoas para conhecer seu universo simbólico. No entanto, um dos desafios dessa abordagem é equilibrar sua posição entre ser um membro interno e externo ao grupo, exigindo uma postura que combine proximidade e distanciamento. Além disso, esta técnica se diferencia de pesquisas baseadas em questionários, pois possibilita uma interpretação mais profunda das nuances de significado nos dados, superando as limitações associadas à veracidade das respostas e à precisão das percepções dos participantes sobre seu próprio comportamento. Com a observação participante, pode ser possível interpretar algumas das sutilezas de sentido nos dados coletados.

A observação permite captar múltiplos aspectos simultaneamente, como quem está envolvido, o que acontece, quando, onde e por que, de maneira semelhante ao trabalho jornalístico. Além disso, ao longo da pesquisa, tanto a interpretação dos dados quanto a própria questão investigada podem se transformar conforme novos elementos são incorporados à análise (Stake, 2016).

Em síntese, a triangulação destes instrumentos, questionários, entrevistas e observação participante, garante uma coleta de dados mais rica e diversificada, condizente com a abordagem qualitativa adotada. Tal diversidade metodológica possibilita múltiplas perspectivas de análise e fortalece a fidedignidade das conclusões, respeitando a complexidade do contexto educacional e dos fenômenos investigados.

A observação participante foi relevante para esta pesquisa, pois possibilitou um entendimento aprofundado do contexto em que a inteligência artificial estava sendo utilizada. Por trabalhar na escola, estava imersa no universo das turmas de Ensino Fundamental, acompanhando as aulas, o uso de dispositivos eletrônicos por parte das professoras e as interações entre alunos e professores. Ao estar presente, foi possível observar a forma como os professores integravam (ou não) a tecnologia no planejamento das aulas e as reações espontâneas que dificilmente seriam captadas em um questionário formal ou em uma entrevista.

Este método permitiu a triangulação dos dados obtidos, validando e aprofundando as informações coletadas por meio dos outros instrumentos. Por exemplo, enquanto as entrevistas revelaram a percepção dos professores sobre a falta de formação adequada, a observação participante permitiu constatar, em tempo real, os desafios práticos dessa lacuna, como a dificuldade em gerenciar o uso dos dispositivos em sala de aula. Assim, a observação participante foi um elemento fundamental para garantir a fidedignidade das conclusões e o respeito à complexidade do fenômeno estudado.

#### 4.5 Aspectos éticos

Considerando os aspectos éticos, o estudo foi submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da UFRN, campus central, recebendo o Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) nº 84742224.4.0000.5537, esperando a aprovação pelo Parecer nº (Anexo A). Assim, foram respeitadas as diretrizes da Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde para pesquisas nas áreas de Ciências Humanas e Sociais.

Ao iniciar o curso de formação, foi realizado um convite as professoras para participar da pesquisa. Após a leitura do Registro de Consentimento Livre e Esclarecido (RCLE), os participantes concordaram em participar. Para assegurar o anonimato dos envolvidos, foi adotada uma codificação específica ao longo do texto, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Codinomes dos participantes da pesquisa

<b>PARTICIPANTE</b>	<b>CODINOME</b>
Professora 1	<i>Marie</i>
Professora 2	<i>Rosalind</i>
Professora 3	<i>Jane</i>
Professora 4	<i>Ada</i>
Professora 5	<i>Marta</i>
Professora 6	<i>Mary</i>
Professora 7	<i>Barbara</i>
Professora 8	<i>Rachel</i>
Professora 9	<i>Elizabeth</i>
Professora 10	<i>Alice</i>

Professora 11	<i>Vera</i>
Professora 12	<i>Gertrude</i>
Professora 13	<i>Miriam</i>
Professora 14	<i>Elisa</i>
Professora 15	<i>Rita</i>
Professora 16	<i>Lélia</i>
Professora 17	<i>Jaqueline</i>
Professora 18	<i>Lucia</i>
Professora 19	<i>Luciana</i>
Professora 20	<i>Luisa</i>
Professora 21	<i>Alicia</i>
Professora 22	<i>Susanna</i>
Professora 23	<i>Michele</i>
Professora 24	<i>Marta</i>
Professora 25	<i>Margareth</i>
Professora 26	<i>Nina</i>
Professora 27	<i>Bertha</i>
Professora 28	<i>Larissa</i>
Professora 29	<i>Enedina</i>

Fonte: autora do trabalho (2025).

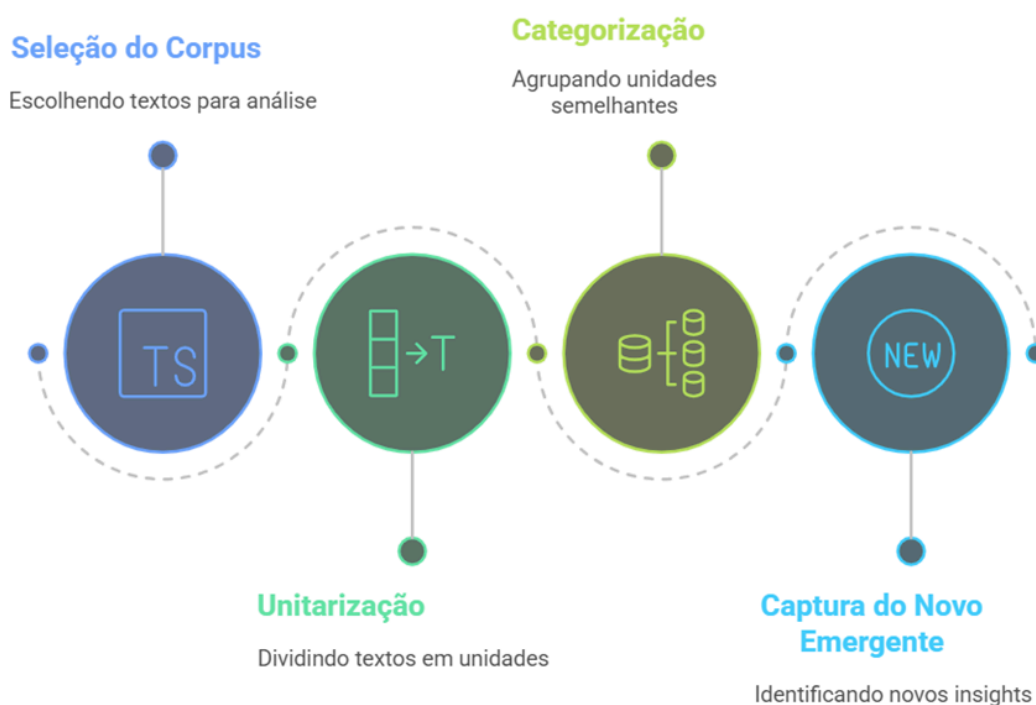
Na sequência, apresentamos uma descrição sobre o processo de investigação dos dados coletados pela Análise Textual Discursiva.

#### **4.6 Procedimentos de análise de dados**

Para a análise de dados foi utilizada a Análise Textual Discursiva (ATD) em seus elementos de unitarização, categorização e elaboração de metatextos ou captação do novo emergente (ver Figura 4). Nestas etapas, são realizadas a análise/fragmentação detalhada do texto a ser estudado; a síntese, ou reagrupamento das unidades de sentido e, por fim, o agrupamento de categorias que estabelece uma base para a criação de metatextos, nos quais é necessário apresentar a contribuição para a área em análise (Moraes; Galiuzzi, 2016).

A análise foi realizada sobre o *corpus* da pesquisa, que no nosso caso, foi composto pelos dados provenientes da aplicação do questionário inicial, da realização das entrevistas, das gravações do encontro da oficina de formação e da observação participante, descritos anteriormente.

Figura 4 – Representação esquemática da ATD



Fonte: autora do trabalho (2025)

De acordo com Moraes e Galiazzi (2016), a ATD consiste em um processo de organização, estruturação e agrupamento de unidades textuais com o propósito de descrever e interpretar os significados que emergem da leitura de um conjunto de textos. Esse processo analítico tem como objetivo compreender e reconstruir conhecimentos anteriormente existentes sobre os temas investigados. Considerando que toda leitura envolve interpretação e que não existe uma única interpretação objetiva, a análise realizada nesta dissertação, é essencialmente interpretativa e subjetiva, partindo do pressuposto de que um texto sempre permite diversas leituras.

O método da Análise Textual Discursiva (ATD) começa com a *i) unitarização em sua desmontagem dos textos*, etapa em que se realiza o processo para evidenciar os elementos constitutivos das respostas das participantes. Essa fase é vista como um movimento de desconstrução, com o objetivo de identificar elementos significativos essenciais para os

objetivos da pesquisa (Moraes; Galiazzi, 2016). É fundamental, nesta etapa, manter a fidelidade aos enunciados. Para isso, foi realizada uma reescrita das unidades de sentido, preservando o contexto narrativo. Segundo estes autores, esse processo, autêntico e espontâneo, permite ao pesquisador uma imersão no corpus, facilitando interpretações analíticas futuras. No procedimento de unitarização, também utilizamos o que alguns autores chamam de rótulo (Lima; Dantas; Amaral-Rosa, 2023), que é uma ideia prévia que fornece os primeiros indícios de uma possível categoria inicial. Para ilustrar o processo de unitarização, alguns fragmentos são apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 – Fragmentos ilustrativos do processo de unitarização

EXCERTO DO CORPUS - PARTICIPANTE RACHEL			
<i>Rachel21: Acredito que IA é a capacidade de “pensamento” sem o cérebro, pois se trata da tecnologia e não de um ser humano.</i>			
<i>Rachel22: Buscar adaptar as ideias da IA para a nossa realidade como um recurso.</i>			
CÓDIGOS	UNIDADES DE SENTIDO (US)	REESCRITA	RÓTULOS
<i>Rachel21</i>	Acredito que IA é a capacidade de “pensamento” sem o cérebro, pois se trata da tecnologia e não de um ser humano.	A IA é compreendida como uma capacidade de pensar sem cérebro, por ser uma tecnologia.	IA como simulação do comportamento humano/inteligência humana
<i>Rachel22</i>	Sim, pois a IA tem uma infinidade de ideias e possibilidades para uma aula ou momentos que estimulem o aprendizado.	A IA oferece inúmeras ideias e possibilidades para tornar o aprendizado mais estimulante.	Potencial da IA

Fonte: dados da pesquisa (2025).

O passo seguinte no método da ATD consiste na etapa de *ii) categorização*, em que ocorre o agrupamento das unidades de sentido que apresentam semelhanças, possibilitando a identificação e a construção das categorias de significação. Esse procedimento viabiliza ao pesquisador organizar os elementos textuais em grupos que compartilham características ou temas comuns, originando as categorias iniciais. A partir de um novo (re)agrupamento, com refinamento e aprofundamento da análise, surgem as categorias intermediárias e, posteriormente, as categorias finais. No Quadro 4, é apresentado um fragmento que ilustra essa etapa até a definição de uma categoria final.

Quadro 4 – Fragmento ilustrativo do processo de categorização

CÓDIGOS	REESCRITA	CATEGORIA		
		INICIAL	INTERMEDIÁRIA	FINAL
<i>Rachel21</i>	A IA é compreendida como uma capacidade de pensar sem cérebro, por ser uma tecnologia.	IA como simulação do comportamento humano/inteligência humana	Conceitos e definições sobre IA	Compreensão conceitual e inovação na educação com IA
<i>Rachel22</i>	A IA oferece inúmeras ideias e possibilidades para tornar o aprendizado mais estimulante.	Potencial inovador da IA	Inovação e potencial transformador da IA	

Fonte: dados da pesquisa (2025)

No processo de categorização, podem ser criadas tanto categorias a priori quanto emergentes (a posteriori). As primeiras derivam de um método dedutivo, sendo formuladas previamente à análise do corpus de pesquisa e baseadas nas hipóteses do pesquisador (Moraes; Galiazzi, 2016). Enquanto as categorias emergentes têm origem em um processo indutivo de produção do conhecimento, demandando a análise minuciosa das unidades de sentido extraídas do corpus. Nessa perspectiva, a comparação constante entre as unidades de sentido, a base teórica adotada e o conhecimento tácito do pesquisador revelam-se fundamental. Neste estudo, todas as categorias foram emergentes, organizadas em três níveis: iniciais, intermediárias e finais.

Em seguida, realiza-se a iii) captação do novo emergente (metatexto), etapa que representa o esforço de explicitar a nova compreensão do pesquisador diante dos (re)arranjos comunicados e validados (Moraes; Galiazzi, 2016). Conforme destacam estes autores, “a produção de um metatexto, combinando descrição e interpretação, uma das formas de caracterizar a ATD, constitui-se num esforço para expressar institutos e entendimentos atingidos a partir da impregnação intensa com o corpus de análise” (p. 59). Em outras palavras, por meio dos metatextos, busca-se construir compreensões a partir de um conjunto de textos, analisando e expressando possíveis sentidos e significados em relação ao corpus.

Desse modo, foi possível estabelecer três categorias finais (Quadro 4) que respondem à questão norteadora desta pesquisa. Segundo Moraes e Galiazzi (2016), as categorias emergentes não podem ser controladas pelo pesquisador, pois resultam de um envolvimento aprofundado na análise detalhada dos materiais que compõem o corpus.

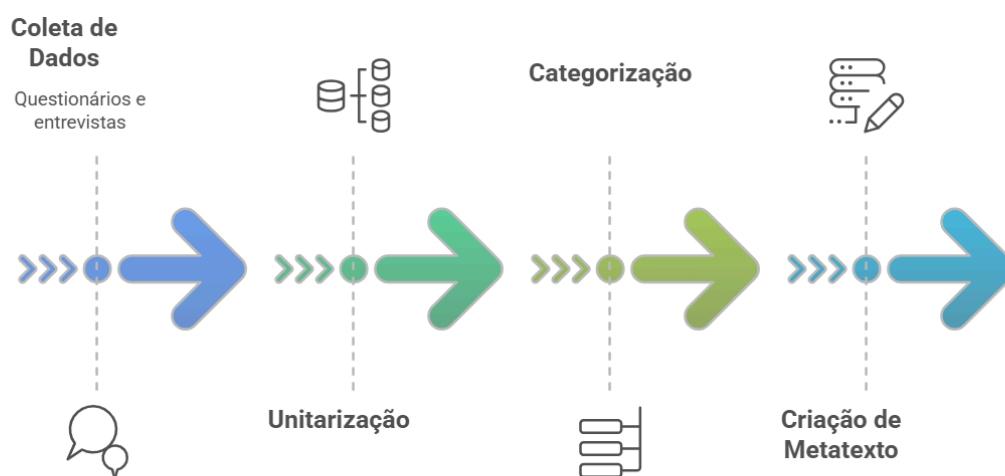
Quadro 5 – Categorias finais emergentes

QUESTÃO NORTEADORA DA DISSERTAÇÃO	CATEGORIAS FINAIS
<p><i>Como a utilização da inteligência artificial do tipo Chats contribui para a construção dos processos de ensino-aprendizagem no Ensino Fundamental em uma escola de Natal/RN?</i></p>	Compreensão conceitual e inovação na educação com IA
	Práticas pedagógicas e adesão docente ao uso da IA
	Implicações éticas, riscos e tensões no uso da IA

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Em seguida, apresentamos os instrumentos utilizados na construção de cada metatexto, que possibilitaram a unitarização e categorização dos conjuntos de dados do corpus, culminando na identificação das categorias emergentes para análise. A elaboração do primeiro metatexto demandou uma análise minuciosa dos conjuntos de dados interligados, conforme ilustrado na Figura 5 a seguir.

Figura 5 – Conjunto de dados que compõe o corpus do metatexto



Fonte: elaborado pela autora (2024).

Como mencionado anteriormente, foram utilizados instrumentos de pesquisa que geraram dados próprios, contribuindo para o conjunto total do *corpus* analisado na triangulação para a composição de cada metatexto. Os questionários, entrevistas e registros da observação participante foram selecionados intencionalmente por sua capacidade de capturar diferentes dimensões do fenômeno investigado, de modo a respeitar a complexidade das práticas docentes frente à incorporação da IA no contexto educacional.

Cada instrumento foi responsável por fornecer insumos específicos: os questionários possibilitaram o mapeamento inicial das concepções das professoras sobre a IA, oferecendo uma visão panorâmica e estruturada; as entrevistas em grupo promoveram o aprofundamento de percepções e experiências, permitindo captar as nuances interpretativas das participantes; e a observação participante, por sua vez, trouxe contribuições fundamentais ao registrar comportamentos, interações e falas no contexto real da formação, ampliando a compreensão dos sentidos atribuídos pelas docentes à temática em questão.

A oficina formativa, como dispositivo de coleta e produção de dados, funcionou como um espaço privilegiado de escuta, troca e construção coletiva de saberes. A articulação entre os momentos da formação, desde a sondagem das concepções prévias até o aprofundamento crítico sobre os desafios éticos e pedagógicos do uso da IA, garantiu a diversidade e a riqueza dos dados gerados.

Assim, ao integrar esses diferentes instrumentos em um processo de triangulação metodológica, buscou-se garantir maior robustez analítica, ampliando a validade dos achados e permitindo uma leitura mais densa das práticas, discursos e significados atribuídos pelas professoras. Essa abordagem metodológica plural e coerente com os princípios da pesquisa qualitativa permitiu que cada metatexto fosse construído com base em múltiplas vozes, perspectivas e registros, respeitando a complexidade e a dinamicidade dos contextos investigados.

Por fim, mas não menos importante, trazemos informações sobre o espaço onde nossa pesquisa foi realizada. Consideramos relevante apresentar um pouco a história da escola participante, elucidando não apenas o meu papel como pesquisadora no espaço educativo em questão, mas também os critérios que levaram à escolha dessa instituição para a realização do estudo.

#### **4.7 Cultura da escola**

Fundado em 1983 pela professora Maria do Céu Torquato, atual diretora, o Jardim Escola Balãozinho Mágico tem, ao longo de sua trajetória, consolidado uma proposta pedagógica sólida, dinâmica e em permanente evolução. Desde a sua criação, a escola fundamenta sua prática na concepção de Educação Integral, entendida como um processo que contempla não apenas o desenvolvimento cognitivo dos educandos, mas também sua formação humana, ética, social e emocional.

Com presença na cidade de Natal, o Balãozinho Mágico é reconhecido como referência na Educação Infantil e no Ensino Fundamental I, destacando-se por sua equipe docente e pela estrutura física que estimula as múltiplas dimensões do desenvolvimento infantil. Os ambientes foram pensados para garantir conforto, segurança e estímulo à aprendizagem, possibilitando a realização de práticas pedagógicas diversificadas e inovadoras.

A proposta curricular está alinhada à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e é desenvolvida por meio da Pedagogia de Projetos, metodologia que valoriza a autonomia dos alunos e favorece a construção significativa do conhecimento. Por meio dessa abordagem, os estudantes são convidados a estabelecer relações entre os conteúdos escolares e as experiências vivenciadas no seu cotidiano, desenvolvendo competências e habilidades essenciais para a vida em sociedade.

O compromisso com a formação do ser humano integral se manifesta também na oferta de atividades extracurriculares que ampliam o repertório cultural e científico das crianças. O currículo é enriquecido com aulas de laboratório de ciências, robótica, práticas esportivas, arte e música, além de um calendário cultural que promove vivências lúdicas e formativas em diferentes áreas do conhecimento.

Desde 2013, a escola implantou o Ensino Bilíngue, em parceria com o sistema TWICE, oferecendo aos alunos uma imersão linguística em um ambiente propício ao desenvolvimento da fluência em um segundo idioma desde os primeiros anos de escolarização. Tal iniciativa reforça o compromisso da instituição com uma formação contemporânea, voltada para o desenvolvimento de competências globais (Balãozinho Mágico, 2024).

Assim, a cultura escolar do Jardim Escola Balãozinho Mágico se caracteriza pela valorização da infância, pela excelência pedagógica e pelo permanente diálogo com as transformações sociais, culturais e tecnológicas do nosso tempo. A escola se compromete com uma educação humanizada, inovadora e integral, que prepara as crianças para atuarem com sensibilidade e ética em um mundo em constante mudança.

Dentre as atualizações observadas no currículo da escola, destaca-se a valorização da inovação tecnológica. Nesse contexto, atuo como professora de Robótica na Educação Infantil e no Ensino Fundamental I, bem como no Laboratório de Ciências do Fundamental I. A robótica tem se consolidado como uma ferramenta pedagógica inovadora para a abordagem de conteúdos de Ciências, em consonância com as competências previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e com o desenvolvimento do Pensamento Computacional. Por

meio da utilização de kits Lego, especialmente projetados para a construção e programação de robôs, proporcionamos aos alunos experiências de aprendizagem dinâmicas, que incentivam a curiosidade, a criatividade e o espírito investigativo.

Nas aulas de Robótica, cada projeto é cuidadosamente planejado com base nas competências e habilidades previstas na BNCC, especialmente aquelas relacionadas às Ciências da Natureza e ao desenvolvimento do Pensamento Computacional. Buscamos proporcionar aos alunos oportunidades de aplicar conceitos científicos e tecnológicos de forma concreta, por meio de atividades práticas, colaborativas e interativas que favorecem a aprendizagem significativa.

Iniciamos nossas aulas com uma provocação ou uma situação-problema relacionada ao cotidiano dos estudantes, buscando despertar o interesse pelo tema. Após uma breve introdução ao conceito científico em foco, apresentamos os kits Lego com suas peças, onde os alunos irão construir algo com suas próprias mãos, com um passo a passo.

Ao trabalharmos, por exemplo, com o tema força e movimento, alinhado às diretrizes curriculares de Ciências da BNCC, os alunos montam robôs capazes de demonstrar e explorar fenômenos como empuxo, tração, gravidade e atrito. Eles observam na prática como suas construções respondem às diferentes forças aplicadas, o que gera uma série de observações, discussões e aprendizados profundos. Essa abordagem prática ajuda os estudantes a fixarem conceitos que poderiam parecer complexos se apresentados apenas teoricamente.

Exploramos temas como meio ambiente e sustentabilidade, em que os alunos simulam situações reais como coleta seletiva, geração e utilização de energias renováveis, bem como estratégias para a conservação ambiental. Nestes momentos, além das habilidades técnicas e científicas. Uma dimensão adicional em nossos projetos pedagógicos com Lego é o uso da Inteligência Artificial (IA). Com a ajuda de plataformas acessíveis e intuitivas, nossos alunos programam seus robôs para realizar tarefas que simulam o aprendizado autônomo das máquinas. Dessa forma, os estudantes não apenas interagem com conceitos básicos de IA, mas também desenvolvem uma visão crítica sobre como essa tecnologia já está presente em nosso dia a dia.

Além disso, o Pensamento Computacional está sempre presente nas atividades, proporcionando aos alunos a capacidade de decompor problemas, reconhecer padrões, pensar abstratamente e desenvolver soluções inovadoras. O processo de tentativa e erro, intrínseco à robótica, os ajudam no processo de construção do conhecimento,

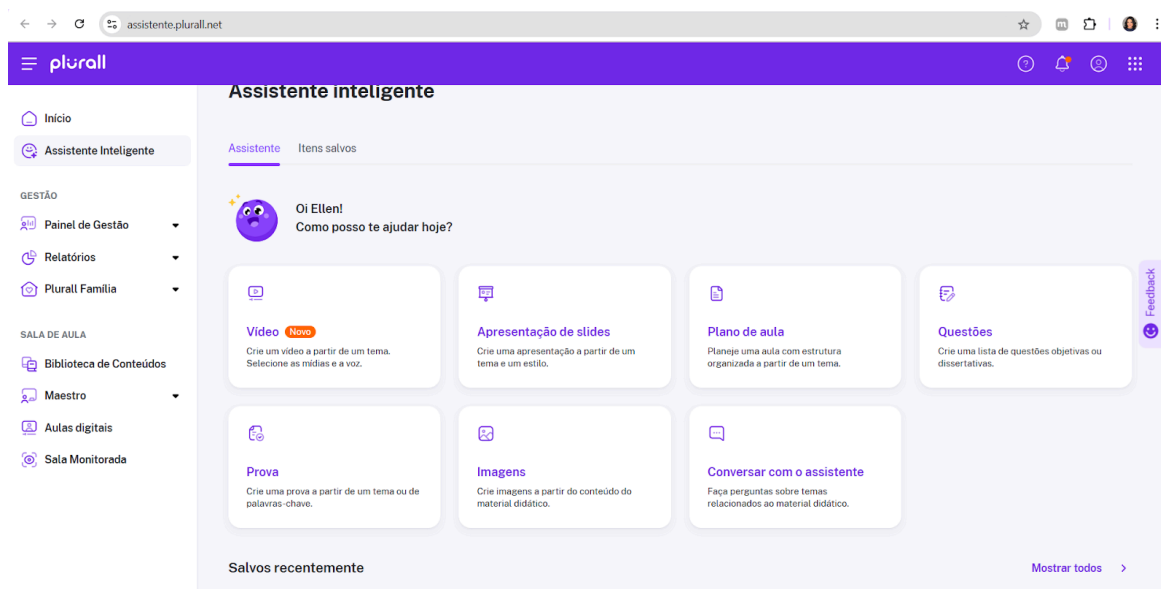
Outro aspecto importante é o trabalho em equipe, que permeia todas as nossas atividades. A colaboração entre alunos promove o desenvolvimento de habilidades

socioemocionais fundamentais, como empatia, respeito às diferentes opiniões e a capacidade de trabalhar coletivamente para resolver problemas. Observo que os alunos se tornam mais comunicativos, colaborativos e responsáveis à medida que aprendem juntos, e essas habilidades transcendem a sala de aula.

Como parte de seu processo contínuo de inovação e de atualização das práticas pedagógicas, o Jardim Escola Balãozinho Mágico também tem investido significativamente na integração das tecnologias digitais à rotina escolar. Nesse contexto, destaca-se o uso da plataforma educacional denominada Plurall, ferramenta que visa potencializar o processo de ensino-aprendizagem ao oferecer conteúdo interativo, trilhas personalizadas e recursos que favorecem a autonomia dos estudantes.

As tecnologias educacionais têm desempenhado um papel cada vez mais presente na mediação do processo de ensino e aprendizagem, ao oferecerem recursos que ampliam o acesso ao conhecimento e favorecem o acompanhamento individualizado dos estudantes. Nesse contexto, plataformas digitais como a Plurall, usada pela (ver Figura 6) escola, possibilitam a integração de diferentes ferramentas de apoio ao estudo, como listas de exercícios, vídeos explicativos e atendimento por tutores, promovendo uma aprendizagem mais flexível e acessível. Esses recursos contribuem para a consolidação dos conteúdos abordados em sala de aula, ao mesmo tempo em que incentivam a autonomia dos alunos em relação à sua própria aprendizagem (SOMOS, 2025).

Figura 6 - Tela do assistente inteligente da plataforma Plurall



Fonte: Plataforma Plurall

Em relação a avaliação, o uso de algoritmos para a geração de relatórios de desempenho representa um avanço importante na personalização do ensino. A partir da análise dos resultados obtidos pelos estudantes, é possível identificar dificuldades específicas e, com base nessas informações, elaborar intervenções pedagógicas mais direcionadas. Essa abordagem permite não apenas a individualização do processo educativo, mas também o planejamento de ações mais eficazes por parte dos professores e coordenadores, considerando as particularidades de turmas e segmentos escolares distintos (SOMOS, 2025).

A Plurall conta, ainda, com um assistente virtual baseado em IA, que proporciona aos alunos um suporte contínuo e adaptado as suas necessidades individuais. O uso dessa tecnologia é incentivado de forma responsável e reflexiva, como parte do compromisso institucional com a formação de cidadãos críticos, criativos e preparados para os desafios do século XXI.

É possível que as professoras da escola façam o uso do assistente inteligente durante todo percurso anual, para gerar slides, fazer planos de aulas, elaborar questões de atividades e de prova, gerar vídeos e imagens.

Considerando todos esses aspectos, bem como a observação constante do uso da inteligência artificial no cotidiano profissional, concluímos que este seria, de fato, o contexto mais apropriado para a realização da pesquisa. A vivência diária e a interação direta com ferramentas de IA no ambiente escolar não apenas refletem as transformações em curso na área educacional, como também evidenciam a relevância e a urgência de se investigar as implicações dessa tecnologia nas práticas pedagógicas. Trata-se, portanto, do cenário no qual se insere o *locus* da presente pesquisa.

## 5. RESULTADOS

Esta seção contempla a apresentação do levantamento bibliográfico realizado, bem como a descrição do processo de elaboração e os resultados das atividades desenvolvidas na oficina formativa. Discutem-se, ainda, as contribuições advindas da participação de 29 professoras em formação continuada. Por fim, são expostas as considerações finais acerca da experiência vivenciada no âmbito da pesquisa.

### 5.1 Ensino de Ciências e Inteligência Artificial: mapeando saberes e práticas

Esta seção apresenta um levantamento das publicações que articularam a problemática da Inteligência Artificial no Ensino de Ciências nas produções científicas entre os anos de 2013 e 2023, nas bases<sup>3</sup> selecionadas.

Foram encontrados 263 artigos e, deste quantitativo, com base nos critérios de inclusão, foram selecionados 51 (Anexo B). Abaixo temos a Tabela 1 que mostra o número de artigos selecionados em cada base de dados, considera-se: RT - Resultados Totais; AE - Artigos excluídos, AEL - Artigos Excluídos após a Leitura; S - Selecionados.

Tabela 1 - Números de Artigos selecionados para análise nas bases

Palavras-Chaves	Database	RT	AE	AEL	S
("Ensino de Ciências" AND "Inteligência artificial") OR ("Science education" and "Artificial Intelligence") OR ("Enseñanza de las ciencias" AND "inteligencia artificial")	SCIELO	1	0	0	1
	CAPES	9	4	0	5
	SCOPUS	101	47	33	21
	Web of Science	152	73	55	24
Total					51

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

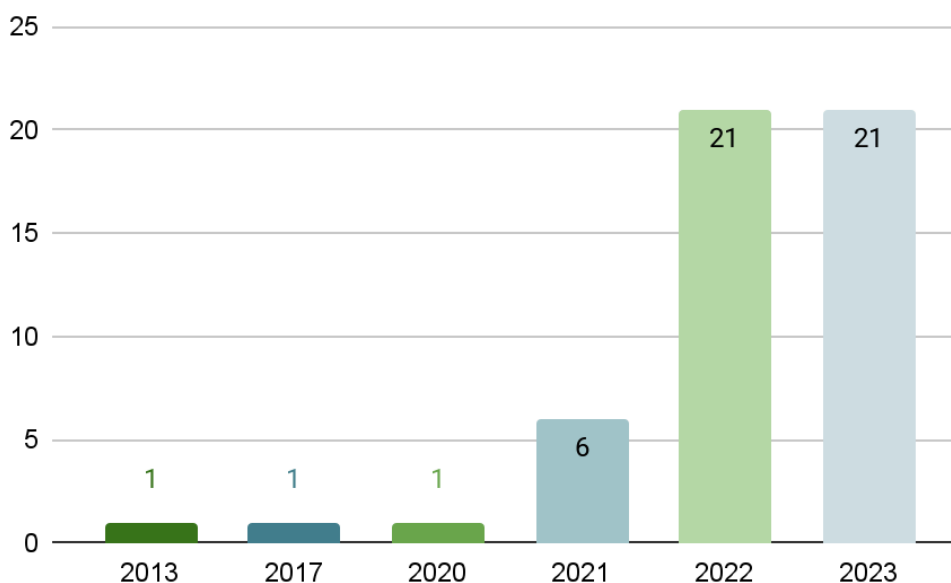
Após a etapa da leitura flutuante, algumas produções foram retiradas do estudo pelos critérios de inclusão e exclusão, sendo analisados do total de 263 trabalhos, encontrados, 51. A seguir é apresentada a distribuição das produções por ano, a natureza do trabalho, o nível de ensino e as formas de uso.

<sup>3</sup>CAPES, SCOPUS, SCIELO e Web of Science.

### 5.1.1 Publicações sobre o tema

Ao analisar a distribuição temporal das publicações incluídas na amostra, observa-se uma forte concentração a partir do ano de 2022, com destaque para os anos de 2022 e 2023 (Figura 7), que juntos representam a maior parte dos trabalhos selecionados. Esse resultado é coerente com a natureza emergente do tema abordado, a Inteligência Artificial, e reflete o crescimento exponencial das discussões e produções científicas sobre o assunto nos últimos anos, dentro da área do Ensino de Ciências. É possível inferir que pouco se falava em IA antes dos anos 2020, na área supracitada, e isso se reflete claramente na distribuição temporal da amostra, com uma queda acentuada no número de publicações em anos anteriores, especialmente antes de 2021.

Figura 7 - Mapeamento das produções entre 2013 e 2023



Fonte: Autoral.

Essa tendência pode ser atribuída ao avanço acelerado das tecnologias baseadas em IA, como *machine learning*, processamento de linguagem natural e, mais recentemente, modelos generativos, que passaram a ocupar um espaço significativo tanto na mídia quanto na produção científica e educacional. Além disso, o contexto pós-pandemia impulsionou debates sobre digitalização e inovação tecnológica, criando um ambiente favorável à expansão de estudos sobre IA em múltiplas áreas do conhecimento.

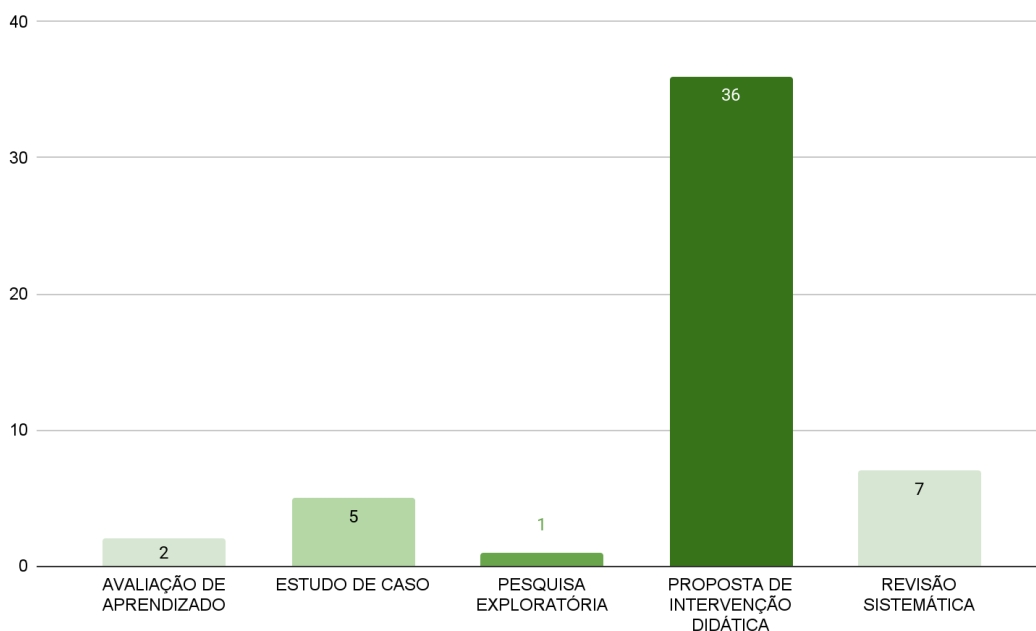
Portanto, os dados apontam não apenas para a atualidade e relevância do tema, mas também para a necessidade de que futuras pesquisas acompanhem esse movimento,

considerando os impactos sociais, éticos e educacionais da IA em um cenário em rápida transformação.

### 5.1.2 Natureza do trabalho

A análise da natureza dos trabalhos selecionados revela uma predominância significativa de produções voltadas à elaboração de propostas de intervenção didática. Conforme ilustrado na Figura 8, essa categoria concentra a maior parte da amostra, superando expressivamente outras abordagens metodológicas, como estudos de caso, revisões sistemáticas e pesquisas exploratórias. Esse dado sugere uma forte tendência da comunidade acadêmica em explorar, de maneira prática, as potencialidades da IA no contexto educacional, propondo estratégias que possam ser aplicadas diretamente em ambientes escolares ou formativos.

Figura 8 - Natureza dos trabalhos analisados



Fonte: Autoral.

Tal predominância indica uma preocupação crescente em desenvolver aplicações pedagógicas concretas com o uso da IA, priorizando a experimentação e a inovação didática em sala de aula. Embora outras categorias como avaliações de aprendizagem e revisões sistemáticas também estejam presentes, sua representatividade é consideravelmente menor. Esse cenário aponta para um campo ainda em construção, no qual há espaço para o

aprofundamento teórico e para investigações que avaliem de forma sistemática os impactos das propostas implementadas. Em síntese, os dados evidenciam o caráter eminentemente prático das produções recentes, refletindo o interesse dos pesquisadores em aproximar a tecnologia de uso emergente à realidade cotidiana do ensino de Ciências.

Dentre os estudos analisados neste decênio, foi possível identificar que a maioria das publicações possui natureza interventiva, com foco em sala de aula (70,8%). Em seguida, destacam-se os trabalhos de revisão sistemática (13,7%), estudo de caso (9,8%), avaliação de aprendizagem (3,8%) e pesquisa exploratória (1,9%). Essa predominância de propostas de intervenção didática evidencia uma preocupação recorrente em investigar, aplicar e avaliar o uso da Inteligência Artificial (IA) em contextos educacionais concretos, especialmente no ensino de Ciências.

Teodoro, Salles e Gauche (2017), por exemplo, apresentam uma intervenção baseada em Raciocínio Qualitativo (RQ), uma vertente da IA, por meio de um modelo de simulação elaborado na plataforma DynaLearn. Essa ferramenta buscou facilitar o ensino da relação entre chuvas e consumo de água potável, adaptando-se tanto para alunos ouvintes quanto surdos. De forma semelhante, Petit, Solbes e Torres (2021) investigam como o cinema de ficção científica pode ser utilizado no ensino de Ciências a partir de questões sociocientíficas, despertando o pensamento crítico dos alunos. Ambos os estudos articulam a IA com outras linguagens e recursos, promovendo práticas inovadoras e críticas.

Em uma abordagem mais teórica, Kim (2022) propõe uma articulação entre a construção do conhecimento científico e o aprendizado de agentes de IA, com base no modelo de cognição epistêmica de Chin, Dahmen e Schwartz. (2014). Por meio de quatro estratégias de facilitação discursiva, os autores exploram como o discurso epistêmico pode contribuir para uma educação científica mais reflexiva. Já Silveira et al. (2022) relatam o desenvolvimento do agente conversacional HÍGIA, criado para disseminar informações confiáveis sobre biossegurança durante a pandemia de Covid-19. A avaliação da ferramenta indica seu potencial como tecnologia educativa, especialmente em contextos de sobrecarga informacional.

Oliveira et al. (2023) e Villan e Santos (2023) analisam o uso do ChatGPT como apoio à pesquisa escolar. Enquanto o primeiro estudo relata a experiência de 16 licenciandos em Educação Matemática utilizando a IA para elaboração de projetos, o segundo apresenta o uso da ferramenta como coorientadora em projetos de ensino fundamental. Ambos destacam os benefícios da IA na promoção de metodologias ativas e no engajamento dos estudantes, ao

mesmo tempo em que alertam para a necessidade de uso consciente e crítico das tecnologias emergentes.

No que diz respeito às revisões sistemáticas, elas desempenham papel importante na consolidação do campo e na identificação de lacunas. Candido e Loguércio (2023a) analisam as Top 10 Tecnologias Emergentes na Química da IUPAC e suas implicações para a educação, refletindo sobre a relação entre inteligência artificial, humanidade e vida *in silico*. Em outra publicação, Candido e Loguércio (2023b) abordam os impactos da IA nas subjetividades e defendem uma abordagem biopolítica e pós-humana, que uma sustentabilidade e tecnologias inteligentes, propondo aos educadores uma atuação crítica frente a essas transformações.

Complementando essa categoria, Ullah et al. realizam uma revisão sistemática sobre o uso de jogos sérios, realidade virtual e aumentada no ensino de Ciências entre 2011 e 2021. O estudo aponta tendências geográficas e metodológicas, destacando os impactos positivos dessas tecnologias na aprendizagem, mas também os desafios enfrentados na implementação pedagógica efetiva.

Por fim, entre os estudos de caso, destaca-se o trabalho de Santos e Maciel (2020), que discute os impactos da Indústria 4.0 na formação docente. Com o advento da Educação 4.0, os autores investigam como professores da rede estadual da Paraíba vêm se adaptando às novas exigências tecnológicas, especialmente durante o Regime Especial de Ensino implementado na pandemia. O estudo mostra que os docentes enfrentaram o desafio de reinventar suas práticas para integrar as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, revelando as tensões e aprendizagens envolvidas nesse processo de transição, entre elas a inteligência artificial.

Para a realização desta análise, optou-se por selecionar alguns artigos representativos dentre os 51 trabalhos identificados no levantamento. A escolha baseou-se na diversidade metodológica, na relevância dos enfoques pedagógicos adotados e na pertinência das discussões envolvendo a interface entre Inteligência Artificial e o ensino de Ciências. Essa seleção criteriosa teve como objetivo permitir uma análise mais aprofundada e qualitativa das contribuições dos estudos, promovendo um diálogo articulado entre diferentes perspectivas e contextos de aplicação.

### **5.1.3 Nível de ensino**

A Tabela 2 apresenta a categorização dos contextos de ensino abordados em 51 produções científicas relacionadas à aplicação da Inteligência Artificial (IA) no ensino de Ciências.

Tabela 2 - Nível de ensino dos trabalhos analisados

Contexto de ensino	Nº	Código das produções científicas
Ensino infantil	1	A28
Ensino fundamental	14	A5, A8, A13, A21, A22, A25, A30, A36, A37, A39, A40, A44, A45, A51
Ensino médio	3	A27, A32, A49
Professor em exercício	7	A3, A4, A20, A24, A26, A35, A47
Ensino superior	9	A2, A11, A15, A16, A17, A18, A23, A33, A34
Toda educação básica	1	A29
Não se aplica	17	A1, A6, A7, A9, A10, A12, A14, A19, A20, A31, A38, A41, A42, A43, A46, A48, A50

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

O Ensino Fundamental se destaca como o nível de ensino mais contemplado nas publicações, com 14 artigos, o que corresponde a aproximadamente 27,4% do total da amostra. Em seguida, o Ensino Superior aparece com 9 trabalhos (17,6%), indicando também um interesse expressivo por parte da academia em explorar o tema em ambientes universitários.

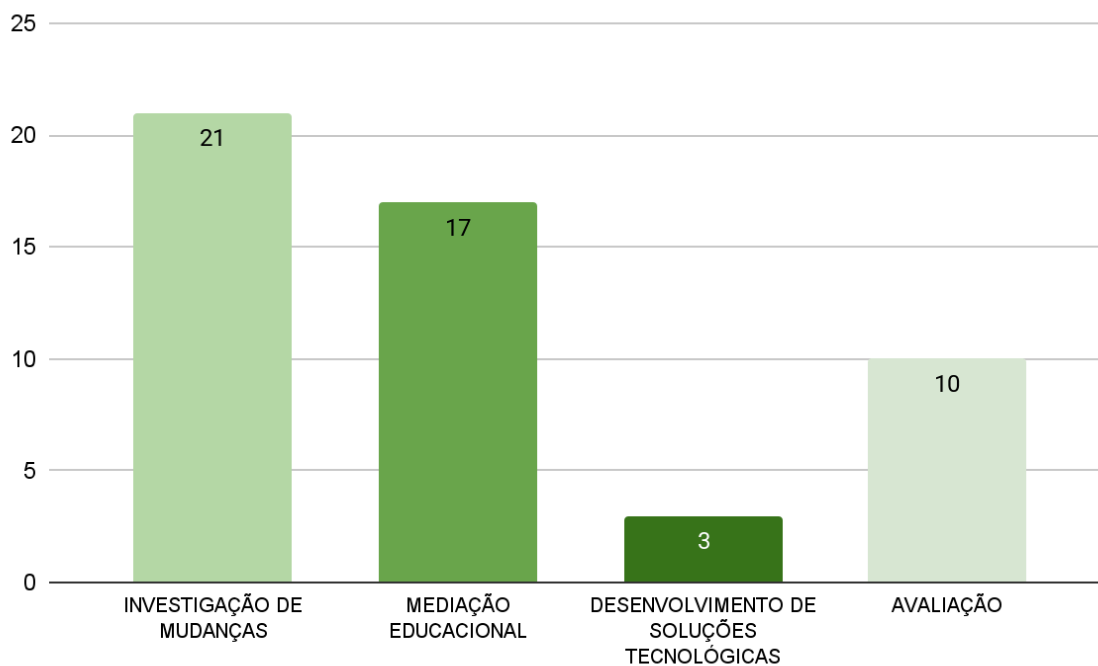
A categoria “Não se aplica”, que inclui produções de natureza mais teórica ou com abordagem genérica, soma 17 artigos representando 33,3% da amostra, a maior porcentagem entre as categorias. Esse dado sugere que uma parcela significativa da produção científica sobre IA e ensino de Ciências ainda não está diretamente vinculada a um contexto educacional específico.

Outros níveis de ensino aparecem com representatividade menor: Professores em exercício (7 artigos, 13,7%), Ensino Médio (3 artigos, 5,8%), Educação Infantil e Educação Básica como um todo, cada uma com apenas 1 artigo (2,2% cada). Esses números evidenciam lacunas importantes a serem exploradas, especialmente nos anos iniciais da educação e na atuação docente, o que aponta para a necessidade de mais investigações voltadas a esses públicos.

### 5.1.4 Categoria Formas de uso

Com base na análise dos 51 artigos, o gráfico evidencia que a subcategoria Investigação de mudanças representa a maior parte dos estudos, com 21 publicações, o que equivale a 41,18% do total. Em seguida, temos Mediação educacional com 17 artigos (33,33%), Avaliação com 10 (19,61%) e, por fim, Desenvolvimento de soluções tecnológicas com apenas 3 artigos (5,88%). Esses dados revelam uma predominância de investigações voltadas à compreensão de transformações nos processos educacionais mediados pela inteligência artificial, o que reforça a relevância desta subcategoria para este trabalho, sobretudo por se alinhar ao propósito formativo voltado a professores.

Figura 9 - Formas de uso da IA nos artigos analisados



Fonte: Dados da pesquisa (2025)

A expressiva quantidade de estudos na categoria de investigação de mudanças sugere um interesse crescente em explorar como a IA pode ser inserida no ensino de ciências, seja por meio de novas metodologias, da formação docente ou da reflexão crítica sobre as implicações dessa tecnologia. Isso justifica a necessidade de aprofundar a discussão sobre esses trabalhos, promovendo um diálogo entre eles que vá além da simples apresentação descritiva. Tal articulação é fundamental para sustentar as propostas do curso de formação de

professores, permitindo que se compreendam as potencialidades, os desafios e as abordagens diversas que vêm sendo adotadas na integração da IA ao contexto escolar.

A análise dos 21 artigos enquadrados na subcategoria “Investigação de mudanças” revela um conjunto expressivo de estudos que buscam compreender as transformações promovidas pela inteligência artificial no contexto educacional. Essa predominância numérica sinaliza um interesse crescente da comunidade científica em explorar as implicações do uso da IA nos processos de ensino-aprendizagem. Mais do que um levantamento descritivo, essa subcategoria oferece subsídios teóricos e práticos fundamentais para a construção de propostas formativas voltadas à capacitação docente, como a oficina que está sendo desenvolvido neste trabalho.

Os estudos analisados abordam diferentes estratégias de inserção da IA no ensino, revelando não apenas os benefícios, mas também os desafios e tensões que emergem dessa integração. Por exemplo, o artigo de Antonenko e Abramowitz (2022) destaca a importância de formar educadores que compreendam criticamente o funcionamento e as limitações da IA combatendo concepções equivocadas sobre a tecnologia. Essa preocupação é complementada por Cooper (2023), que alerta para os riscos de atribuir à IA um status de autoridade epistêmica, sem o devido escrutínio pedagógico e ético. Ambos os trabalhos convergem ao enfatizar a centralidade da formação crítica de professores para que a IA seja incorporada de maneira consciente e contextualizada.

Essa ênfase na formação docente também está presente no estudo de Arabit-García, García-Tudela; Prendes-Espinosa (2021), que analisa boas práticas no uso de tecnologias digitais em diferentes níveis da educação formal, destacando o papel ativo dos professores na mediação do uso de ferramentas como robótica, realidade aumentada e IA. O projeto CREATE-Skills, descrito nesse artigo, reforça a importância da cooperação entre escola e comunidade, ampliando o escopo do trabalho docente em direção à inovação pedagógica e à construção coletiva de saberes.

Complementando essa discussão, o trabalho de Mun et al. (2022) oferece uma perspectiva do ponto de vista dos estudantes do ensino fundamental. A resistência e ansiedade dos alunos diante de tecnologias como veículos autônomos mostram que a simples inserção da IA no currículo não garante aceitação nem compreensão. As reações emocionais e os conflitos interpessoais evidenciados no estudo apontam para a necessidade de abordagens educativas que promovam a empatia, o pensamento crítico e o diálogo sobre os impactos sociais e éticos da tecnologia. Isso indica que a formação docente deve também preparar os professores para lidar com as dimensões afetivas e socioculturais do uso da IA na escola.

Já Serzedello et al. (2023) propõem uma solução concreta para a mediação pedagógica com o desenvolvimento da agente virtual Aurora. Ainda que se situe em uma outra subcategoria, o estudo se conecta diretamente à investigação de mudanças na prática educativa, pois apresenta uma proposta concreta de como a IA pode mediar o processo de ensino, tanto em contextos formais quanto não formais. A mediação automatizada, nesse caso, é explorada como uma possibilidade de ampliação do acesso à informação e de personalização do atendimento pedagógico, especialmente em ações de divulgação científica.

Em uma vertente mais voltada à aprendizagem por modelagem, Souza et al. (2017) exploram o uso do Raciocínio Qualitativo por meio da plataforma DynaLearn, permitindo aos alunos representarem relações entre variáveis ambientais em modelos de simulação. Além de promover um aprendizado mais sistêmico e visual, a pesquisa destaca o potencial inclusivo da abordagem, especialmente para estudantes surdos, o que abre caminhos para pensar em formações que considerem a diversidade de estudantes nas salas de aula.

Ao articular esses estudos, percebe-se que a IA tem sido explorada tanto como objeto de ensino quanto como ferramenta de mediação e transformação pedagógica. Essa multiplicidade de enfoques reforça a relevância da subcategoria “Investigação de mudanças” para o curso de formação de professores, pois, ao se afastar do determinismo tecnológico (Leite, 2023), a oficina promoveu um panorama rico em possibilidades e desafios. Dessa forma, ela contribuiu para a construção de práticas docentes mais críticas e reflexivas, em consonância com o que a Educação CTS e as Questões Sociocientíficas (QSC) defendem como essencial para a formação cidadã (Pérez, 2012; Sadler, 2004).

## **5.2 Análise do uso da IA na prática docente do *locus* da pesquisa**

A análise a seguir baseia-se nas respostas de 29 professoras à pergunta: "Você já utilizou a IA? Em quais atividades você a usa?". O objetivo foi identificar os padrões de uso da IA na prática profissional das docentes e justificar a relevância da escola como espaço de investigação e desenvolvimento de práticas pedagógicas mediadas por tecnologia.

Dentre as 29 professoras, todas afirmaram já ter utilizado a Inteligência Artificial em algum momento, representando uma adesão de 100%. Este dado confirma a presença consolidada da IA no cotidiano profissional das docentes, seja para fins pedagógicos, pessoais ou formativos, como observado na Tabela 3 abaixo:

Tabela 3 - Número de citações acerca dos tipos de uso de IA

Categoria	Número de Citações	Percentual (%)
Pesquisa de conteúdo	18	62%
Planejamento e criação de aulas/atividades	15	52%
Elaboração de textos/resumos/questões	7	24%
Correção gramatical ou textual	3	10%
Traduções e esclarecimento de dúvidas	2	7%
Entretenimento, lazer e outros usos pessoais	6	21%
Projetos pedagógicos e marca pessoal	4	14%
Criação de músicas/ritmos	1	3%

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Nota: Algumas respostas citam mais de uma atividade, por isso o total ultrapassa 100%.

A partir da análise das respostas, foi possível identificar diferentes formas de apropriação da IA pelas docentes:

Quadro 6 - Formas de apropriação da IA por algumas professoras participantes da pesquisa

Formas de apropriação	Registros
Apoio à pesquisa e aprofundamento de conhecimentos	Mencionada em 18 respostas, a IA é utilizada principalmente como ferramenta de busca e síntese de informações. Exemplo: "Sim, em pesquisa que ajudam para minha docência." (Elizabeth, P.9.2)
Planejamento e elaboração de materiais pedagógicos	Presente em 15 respostas, evidencia a aplicação da IA na organização do trabalho docente. Exemplo: "Sim, atividades de pesquisas, planos de aula e entretenimentos." (Marie, P.1.2)
Produção e revisão textual	Registrada em 7 respostas, essa categoria envolve a criação de textos, resumos e questões, bem como sua revisão. Exemplo: "Sim, eu utilizo a IA para auxílio na elaboração de resumos quando estou estudando, fazer listas e aulas." (Gertrude, P.12.2)
Outros usos pessoais e criativos	Algumas docentes relataram usos não diretamente pedagógicos, como criação de músicas (Nina, P.26.2), elaboração de marca pessoal (Vera, P.11.2) e planejamento de viagens (Elisa, P.14.2), evidenciando a presença da IA também no cotidiano pessoal e criativo.

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Agora vemos a análise das respostas das 29 professoras participantes do momento formativo à seguinte pergunta: "Se você faz uso na sua prática profissional, em quais atividades você utilizou?". 100% afirmaram fazer uso da Inteligência Artificial e de recursos tecnológicos associados em suas práticas pedagógicas. Este dado evidencia uma ampla adesão ao uso de tecnologias digitais no ambiente escolar. A categorização das respostas revelou os principais usos da IA na prática docente, conforme a Tabela 4 a seguir:

Tabela 4 - Número de citações acerca dos tipos de uso da IA em práticas pedagógicas

Categoria	Número de Citações	Percentual (%)
Planejamento de aula	20	69%
Elaboração de atividades/dinâmicas/jogos	17	59%
Pesquisa para aulas	14	48%
Projetos pedagógicos	10	34%
Avaliações (enunciados, correções)	4	14%
Relatórios	3	10%
Apoio à personalização/ludicidade	6	21%
Tradução/auxílio pontual	2	7%
Musicalização	1	3%

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Nota: Algumas respostas citam mais de uma atividade, por isso o total ultrapassa 100%.

A análise qualitativa das respostas permitiu a identificação de três principais formas de utilização da IA na prática docente:

Quadro 7: Formas de utilização o da IA

Formas de utilização	Registros
Suporte ao planejamento e organização pedagógica	Presente em 20 respostas, este uso está associado à elaboração de planos de aula, organização de conteúdos e estratégias pedagógicas. Exemplo: "Sim, em todos, planejamento de aula, pesquisa e outras." (Lucia, P.18.3)
Criação e diversificação de materiais	Registrado em 17 respostas, refere-se à construção de atividades, jogos e recursos didáticos personalizados. Exemplo: "Preparação de aulas com exemplos de explicações diferentes, na criação de atividades

	personalizadas e resolução de dúvidas." (Alice, P.10.3)
Pesquisa e aprimoramento profissional	Citado por 14 docentes, este uso envolve a busca por fundamentação teórica e por estratégias inovadoras de ensino. Exemplo: "Para pesquisas sobre temas que vou trabalhar em sala de aula, estudos sobre assuntos que preciso ensinar aos alunos." (Mary, P.6.3)

Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Além dos usos recorrentes, algumas docentes relataram formas criativas de aplicação da IA, como a gamificação (Marie, P.1.3, Alicia, P.21.3), atividades de musicalização (Nina, P.26.3) e a criação de murais e dinâmicas interativas (Enedina, P.29.3).

### 5.2.1 Justificativa para a escolha da escola

A escolha da escola como campo de estudo justifica-se pela ampla e diversificada utilização da Inteligência Artificial por parte das docentes. Todas as participantes afirmaram já ter utilizado a IA, seja em atividades pedagógicas, formativas ou mesmo pessoais.

A variedade de usos relatados demonstra que a IA não se restringe a um único fim, mas atua como um instrumento multifuncional que contribui para o planejamento pedagógico, a elaboração de materiais, a ampliação do repertório docente e a dinamização das práticas de ensino. A título de exemplo, destaca-se a fala da professora Alice P.10.2: "Sim, utilizo muito na preparação de aulas particulares. Desde a criação de questões relacionadas ao tema estudado à criação de historinhas personalizadas." A fala da professora ilustra a dimensão instrumental da IA, percebida como uma Tecnologia de Uso Geral (TUG) capaz de otimizar e agilizar o trabalho docente (Klinger, Mateos-Garcia & Stathoulopoulos, 2018). Contudo, a nossa abordagem vai além, pois a oficina foi estruturada para que os professores pudessem superar essa visão tecnicista (Pérez, 2012; Bazzo, 1998) e refletir sobre a IA como uma Questão Sociocientífica (QSC), considerando as implicações éticas e sociais que transcendem o mero uso da ferramenta. A partir dessa perspectiva, o foco se desloca do "como usar" para o "por que usar", conforme defende a Educação CTS (Aikenhead, 2003; Santos; Mortimer, 2009).

A escolha da escola para o desenvolvimento da presente pesquisa justifica-se pela expressiva adesão das docentes ao uso da IA em suas práticas pedagógicas. Além do uso recorrente, observa-se o emprego reflexivo e diversificado da tecnologia, com a prática educacional voltada à melhoria da qualidade do ensino.

### 5.3 Uma análise da oficina

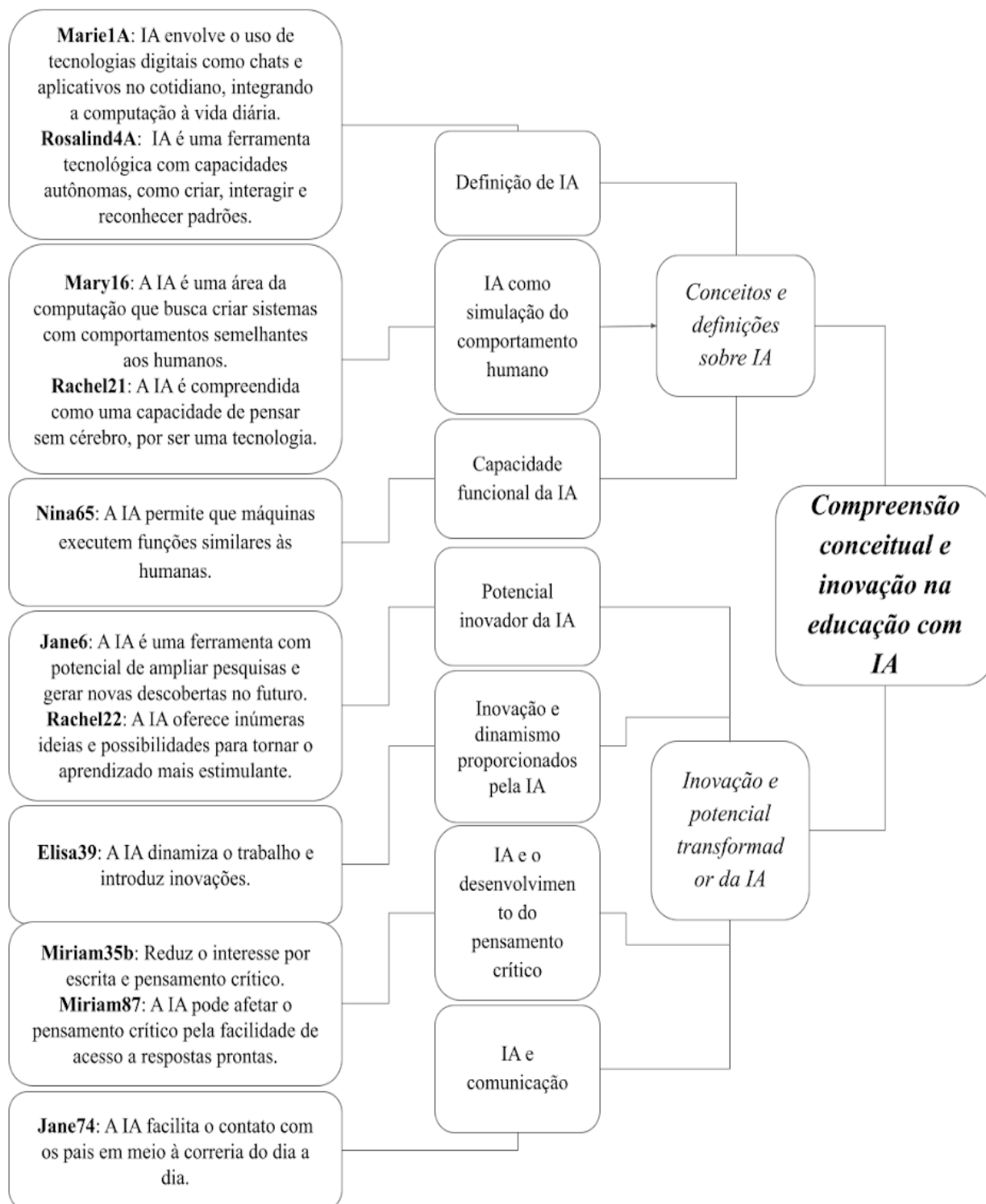
Neste espaço, são apresentados os resultados referentes ao terceiro objetivo desta pesquisa. Para alcançá-lo, foi realizada uma oficina formativa, vinculada ao segundo objetivo do estudo, voltada à temática da inteligência artificial, direcionada a professoras da educação básica. A partir dessa atividade, foi possível explorar as percepções das docentes quanto ao uso da IA em contextos educacionais. A análise dos dados obtidos durante a oficina foi conduzida com base na Análise Textual Discursiva (ATD), permitindo uma compreensão aprofundada das concepções manifestadas pelas participantes.

Através da observação participante, dos registros laborados durante os encontros, das respostas ao questionário e das entrevistas realizadas, atentamos que as participantes da oficina estavam abertas e engajadas em contribuir com a pesquisa. Adiante, são apresentados os resultados.

No primeiro momento da ATD, a unitarização, foram geradas 101 unidades de sentido. É importante ressaltar que a identificação dessas unidades e o surgimento das categorias emergentes têm como objetivo abordar a questão central da pesquisa, permitindo que certos aspectos sejam priorizados em relação a outros durante esse processo (Moraes; Galiuzzi, 2016). A partir das unidades de sentido, surgiram 21 categorias intermediárias e três categorias finais. Sendo que a categoria final *i) Compreensão conceitual e inovação na educação com IA*, foi composta por 24 unidades de sentido; a *ii) Práticas pedagógicas e adesão docente ao uso da IA*, por 43 unidades de sentido; e a terceira categoria *iii) Implicações éticas, riscos e tensões no uso da IA*, teve 34 unidades de sentido.

A categoria I: "*Compreensão conceitual e inovação na educação com IA*" reúne o entendimento dos professores em formação continuada e reflete a complexidade do tema, que se consolida como uma autêntica QSC. Conforme definido por autores como Sadler (2004) e Ratcliffe e Grace (2003), as QSCs são controvérsias que exigem a mobilização de conhecimentos científicos e a reflexão sobre aspectos morais e éticos. A análise das falas dos participantes revela um conjunto diversificado de compreensões e percepções acerca da IA, permitindo identificar diferentes camadas conceituais, implicações pedagógicas e sociais, bem como tensões relacionadas ao seu uso na educação e no cotidiano. A pluralidade de sentidos atribuídos à IA se manifesta em três grandes eixos interpretativos, os quais serão discutidos a seguir: (1) definições e conceituações da IA; (2) potencialidades percebidas; e (3) riscos e preocupações ético-educacionais.

Figura 10 – Sistematização das categorias do metatexto 1



Fonte: Dados da pesquisa (2025)

No primeiro eixo, definições e conceituações da IA, observa-se a tentativa de conceituar a IA a partir de perspectivas técnicas, funcionais e filosóficas. Algumas falas revelam compreensões mais técnicas ou ligadas ao campo da computação, como a de Mary16,

que aponta a IA como "uma área da computação que busca criar sistemas com comportamentos semelhantes aos humanos", ou a de Lucia43, que afirma que "a IA é um sistema computacional que realiza tarefas com inteligência humana". Essas definições alinham-se ao conceito clássico da IA como a criação de sistemas que simulam a capacidade humana de tomar decisões de maneira inteligente, como apontam Keisner, Raffo e Wunsch-Vincent (2015) e Russell e Norvig (2021).

Outra vertente traz concepções funcionais e descritivas, como a fala de Gertrude31, que menciona o cruzamento de informações online para executar comandos, ou a de Alice25, que descreve a IA como uma ferramenta de "coleta e entrega de dados com rapidez e precisão". Essas falas enfatizam os aspectos operacionais e utilitários da tecnologia, sem necessariamente explorar seus fundamentos conceituais.

Há ainda definições mais filosóficas ou metafóricas, como a de Rachel21, que compreende a IA como "capacidade de pensamento sem o cérebro", refletindo uma tentativa de aproximação entre tecnologia e cognição, ainda que com uma perspectiva leiga. A fala de Elisa36, ao descrever a IA como "uma inteligência criada por programas de computador artificialmente", também traz uma definição intuitiva, demonstrando a percepção da artificialidade como principal elemento diferenciador da inteligência humana.

Além disso, alguns participantes referem-se à IA como uma inovação transformadora, como faz Alicia52, que destaca o potencial da IA de "transformar diversas áreas", sinalizando uma visão otimista e prospectiva. Jane6 também se insere nesse grupo ao definir a IA como uma "perspectiva para o futuro", com potencial para ampliar pesquisas e gerar descobertas.

No segundo eixo, potencialidades percebidas, observa-se o reconhecimento das potencialidades da IA, tanto no âmbito da vida cotidiana quanto no contexto educacional. Marie1 já introduz essa integração ao afirmar que a IA se manifesta por meio de tecnologias digitais no cotidiano, o que indica uma naturalização do uso dessas ferramentas no dia a dia. No campo educacional, as falas revelam um olhar positivo sobre o impacto da IA no ensino. Rachel22, por exemplo, acredita que a IA oferece "uma infinidade de ideias e possibilidades para uma aula", sugerindo sua utilidade como ferramenta pedagógica que estimula a criatividade docente. Essas percepções de potencialidade estão em sintonia com as discussões da UNESCO (2023), que aponta a IA como um recurso para automatizar tarefas básicas e apoiar o trabalho docente, e com as reflexões de Tavares, Meira e Amaral (2020), que destacam os avanços da IA na aprendizagem adaptativa e em tutorias inteligentes.

Falas como as de Ada77 e Marta79 reforçam a ideia de que a IA pode tornar os alunos mais participativos, sobretudo por estar conectada ao universo da criança, o que favorece o

engajamento. Esse argumento sustenta uma perspectiva segundo a qual a IA, ao dialogar com a cultura digital dos alunos, se torna uma ponte eficaz para a aprendizagem.

Ainda nesse eixo, destacam-se falas que associam a IA à ampliação das possibilidades comunicacionais. Jane<sup>74</sup> observa que ela "facilita a forma de estar próximo", principalmente em contextos familiares em que o tempo é escasso. Já Nina<sup>94</sup>, percebe a IA como um recurso que aprimora a comunicação escrita, tornando os recados mais claros e ortograficamente corretos. Tais falas revelam que o uso da IA transcende os limites da sala de aula e se projeta nas relações sociais mais amplas, mediando interações e potencializando a comunicação.

Apesar das muitas falas que ressaltam as potencialidades da IA, há também um conjunto significativo de enunciados que expressam preocupações, receios e reflexões críticas sobre seus efeitos, sobretudo no que tange à formação intelectual e cognitiva dos estudantes.

No terceiro eixo, riscos e preocupações ético-educacionais, Miriam<sup>35b</sup> é categórica ao afirmar que a IA "reduz o interesse de alunos pela pesquisa e escrita e desenvolvimento de pensamento crítico". Essa percepção ecoa em outras falas, como a de Miriam<sup>87</sup>, que menciona que a facilidade de acesso às respostas prontas oferecidas pela IA pode comprometer o desenvolvimento do pensamento crítico. Essa preocupação está alinhada às reflexões do relatório da UNESCO (2023), que alerta para o risco de a IA diminuir a motivação estudantil para a pesquisa independente e o desenvolvimento de habilidades essenciais, como a criatividade e a colaboração. Tais narrativas reforçam a necessidade da abordagem pedagógica ir além do determinismo tecnológico (Leite, 2023).

A fala de Bertha<sup>97b</sup>, que diz que a IA "impedirá o aluno de desenvolver seu pensamento crítico" por ser uma ferramenta de fácil acesso, demonstra a ambivalência do tema e a urgência de uma abordagem pedagógica que trate a IA como uma QSC. Conforme defendem Santos e Mortimer (2009) e Sadler (2004), o debate sobre QSC deve estimular a tomada de decisão, o raciocínio ético e a formação de um cidadão mais crítico, o que implica, necessariamente, o uso da tecnologia que valorize e promova o desenvolvimento da autonomia e do pensamento reflexivo, e não a sua substituição.

Essas narrativas denunciam uma ambivalência presente em muitas discussões contemporâneas sobre o uso de tecnologias na educação: se por um lado promovem acesso e dinamização, por outro, podem comprometer habilidades cognitivas profundas, como análise crítica, criatividade e autoria. Miriam<sup>86</sup> propõe uma solução possível para esse dilema, sugerindo que é necessário "incluir práticas que exijam o raciocínio e a criatividade" para evitar a dependência da IA.

Tais preocupações apontam para a necessidade de uma abordagem pedagógica intencional e crítica no uso da IA, de forma que ela não substitua, mas complemente e potencialize o processo educativo. A fala de Lucia<sup>45</sup>, ao dizer que a IA contribui para "aprender, raciocinar, resolver problemas", pode ser vista como uma tentativa de equilibrar os dois polos — o da facilitação e o do desenvolvimento intelectual.

Por fim, as falas analisadas evidenciam uma paisagem rica e multifacetada de sentidos atribuídos à Inteligência Artificial pelas participantes. As diferentes compreensões da IA oscilam entre concepções técnicas, funcionais, intuitivas e metafóricas, revelando a complexidade do tema. Por outro lado, as percepções de potencialidade se entrelaçam com as preocupações éticas e pedagógicas, criando um campo de tensões que precisa ser cuidadosamente medido no contexto educacional.

A IA é percebida, portanto, como ferramenta poderosa e transformadora, mas também como um desafio para a manutenção de práticas pedagógicas que valorizem o pensamento crítico, a criatividade e a autonomia dos sujeitos. Essa análise destaca a importância de formação continuada para docentes, que contemple não apenas o uso técnico das ferramentas de IA, mas também uma reflexão crítica sobre seu papel na formação humana. A educação do presente e do futuro deve ser capaz de integrar inovação tecnológica e humanização, garantindo que o uso da IA seja orientado por princípios éticos, pedagógicos e sociais consistentes.

Na categoria ii) *Práticas pedagógicas e adesão docente ao uso da IA*, as percepções, experiências e projeções das professoras revelam um campo de tensões e possibilidades que dialoga diretamente com as discussões sobre a formação docente em uma perspectiva CTS. Como defende Tardif (2014), os saberes dos professores não são neutros; eles se constituem a partir de múltiplas experiências e se constroem na prática. A análise do corpus revela que as professoras buscam integrar a IA em suas práticas pedagógicas, denotando uma adesão majoritariamente positiva. Contudo, essa adesão não é acrítica, pois emergem preocupações quanto à dependência excessiva, à formação docente e à necessidade de mediação crítica.

Diversas docentes relatam o uso da IA como recurso que potencializa o planejamento de aulas e projetos pedagógicos, apontando para uma apropriação prática da ferramenta no cotidiano profissional. A fala de Jane<sup>7</sup>, ao mencionar que utiliza a IA “para me auxiliar na construção das minhas atividades e projetos pedagógicos”, evidencia o uso instrumental da tecnologia como apoio à criação de conteúdos educacionais. De modo semelhante, Michele<sup>59</sup> destaca que recorre à IA para “desenvolver melhor meu planejamento, tanto na parte teórica como prática”, o que indica uma integração mais ampla da ferramenta nos diferentes

momentos do processo educativo. Essas percepções estão em sintonia com a visão da UNESCO (2023), que aponta o potencial da IA para otimizar e automatizar tarefas básicas do trabalho docente, permitindo que os professores dediquem mais tempo a outras atividades.

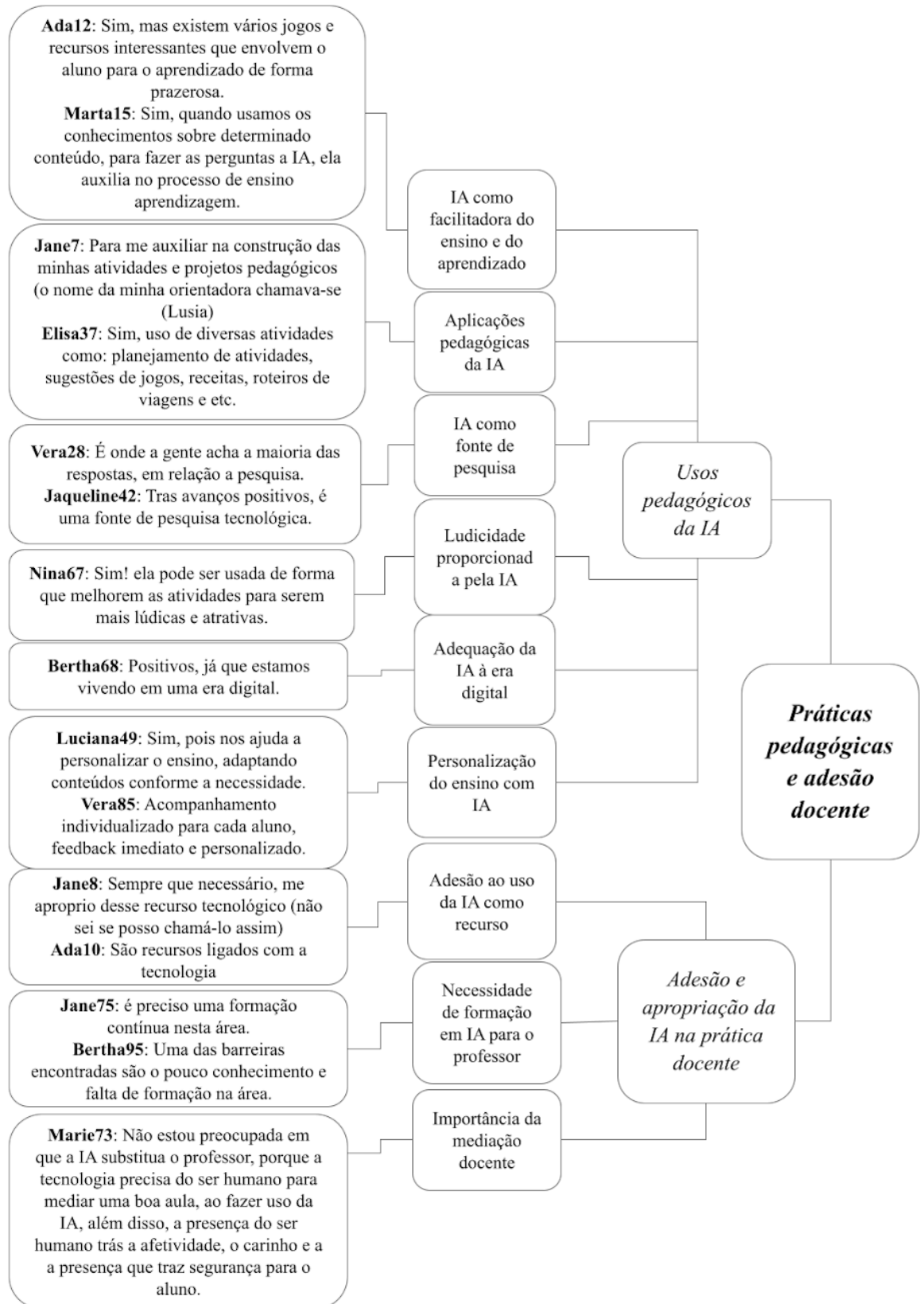
Luciana47 também reforça esse ponto ao afirmar que a IA “nos ajuda a melhorar e aprimorar os nossos projetos e planejamento”, enquanto Elisa37 amplia o escopo ao mencionar o uso da IA para obter “sugestões de jogos, receitas, roteiros de viagens, etc.”, o que demonstra uma abertura para explorar diversas possibilidades a partir das interfaces interativas da IA. Já Alicia53 valoriza a capacidade da IA de “personalizar o ensino, trazendo gamificação”, o que aponta para uma visão mais inovadora e centrada no aluno, além de destacar o potencial da IA em tornar as aulas mais envolventes e adequadas aos perfis individuais dos estudantes.

Essas falas indicam que a IA tem sido incorporada como uma extensão do trabalho docente, permitindo uma ampliação de repertório e um ganho de tempo, além de estimular a criatividade das educadoras na elaboração de suas propostas pedagógicas. Há, portanto, uma tendência de valorização da IA como ferramenta de suporte à profissionalização docente, ao mesmo tempo em que se reconhece seu potencial para enriquecer a experiência educacional.

Outro eixo forte de análise é o reconhecimento da IA como recurso pedagógico que potencializa metodologias ativas e o ensino centrado no aluno. A fala de Margareth64, ao afirmar que a IA “é rica em propor diversas estratégias para a aprendizagem”, e de Enedina71, ao mencionar que “oferece várias ferramentas que podem ser usadas como estratégias”, evidenciam a percepção da IA como fonte de inovação metodológica. Essa visão se alinha às discussões de Costa (2022) sobre a IA como um elemento transformador na personalização do ensino, promovendo a aprendizagem individualizada e adaptativa. O discurso de Bertha69, que articula a IA com as diretrizes da educação e a prática de metodologias ativas, revela que as docentes reconhecem que a tecnologia pode ser uma aliada para concretizar práticas já preconizadas pela BNCC (Brasil, 2017).

Luciana49 e Alicia53 também abordam a IA como um recurso que permite adaptação do conteúdo às necessidades dos alunos, mencionando a personalização do ensino como uma das vantagens mais evidentes da tecnologia. Nesse sentido, a IA é percebida como promotora de um ensino mais equitativo e responsivo às especificidades de cada aluno, o que dialoga com os princípios de inclusão, diversidade e equidade. Vera85 completa essa perspectiva ao trazer a ideia de um “acompanhamento individualizado para cada aluno” e a oferta de “feedback imediato e personalizado”, aspectos que demonstram o entendimento da IA como facilitadora da avaliação formativa e contínua.

Figura 11 – Sistematização das categorias do metatexto 2



Fonte: Dados da pesquisa (2025)

Outro aspecto fortemente presente nas falas refere-se à capacidade da IA de tornar as aulas mais envolventes e compatíveis com o universo dos alunos. Michele<sup>91</sup> observa que “a aula se torna mais atrativa, chama mais atenção, o aluno se torna mais participativo”, atribuindo esse engajamento ao fato de os estudantes já serem nativos digitais. Ada<sup>12</sup> também enfatiza os jogos e recursos interativos como estratégias que tornam o aprendizado mais prazeroso.

Marie<sup>2</sup> aponta que a IA “interage e facilita a aprendizagem dos alunos”, enquanto Barbara<sup>20</sup> destaca que ela “aproxima mais o aluno no processo de ensino-aprendizagem utilizando os recursos tecnológicos”. Nina<sup>67</sup>, por sua vez, reforça a importância do aspecto lúdico e afirma que a IA pode “melhorar as atividades para serem mais lúdicas e atrativas”. Tais visões constroem um discurso coerente em torno da IA como uma ferramenta de motivação e aproximação, facilitando a conexão entre o conteúdo escolar e os interesses do aluno.

Embora o panorama geral seja de adesão e otimismo, um conjunto de falas enfatiza a importância da mediação docente e a necessidade de formação continuada para o uso consciente da IA. Marta<sup>80</sup> aponta que o impacto da IA “pode ser positivo se o professor souber mediar o uso da ferramenta”, destacando a intencionalidade como elemento-chave para que a tecnologia cumpra sua função educativa. Essa visão reflete a superação de uma abordagem meramente instrumental e alinha-se à crítica ao determinismo tecnológico, que pressupõe que a tecnologia, por si só, irá melhorar a educação (Leite, 2023). A fala de Marie<sup>73</sup>, ao afirmar que “a tecnologia precisa do ser humano para mediar uma boa aula”, reforça a centralidade do papel do professor, que na Educação CTS é visto como o promotor de uma atitude crítica, criativa e reflexiva (Bazzo, Linsingen e Pereira, 2003).

As preocupações com a dependência tecnológica, como a de Ada<sup>76</sup>, que aponta o risco de “ficar dependente em encontrar tudo pronto”, sublinham a importância de o professor ir além da visão tecnicista para se concentrar em questões de raciocínio ético e ação responsável (Pedretti, 2003). Finalmente, as falas de Jane<sup>75</sup> e Bertha<sup>95</sup>, que apontam a necessidade de “formação contínua” e a “falta de formação na área” como barreiras, corroboram a literatura que discute os desafios na implementação de abordagens CTS/QSC na educação (Reis e Galvão, 2008; Santos e Mortimer, 2009) e reforçam a urgência da formação continuada para os docentes (Bazzo, 2018; Pérez, 2010).

Também surgem preocupações quanto à dependência tecnológica. Ada<sup>76</sup> aponta que, embora a IA prenda a atenção dos alunos, “acabamos ficando dependente em encontrar tudo pronto”, o que pode inibir a autonomia dos estudantes e dos próprios professores. Essa crítica

sugere a importância de refletir sobre os limites do uso da IA e a necessidade de equilibrar sua utilização com práticas que estimulem a construção ativa do conhecimento.

Por fim, a partir da análise das falas, é possível afirmar que as professoras compreendem a inteligência artificial como uma ferramenta pedagógica relevante, versátil e com alto potencial de impacto positivo na educação básica. As docentes enxergam a IA como um apoio eficaz ao planejamento, uma promotora da personalização do ensino, um estímulo ao engajamento dos alunos e uma via para atualização metodológica.

Entretanto, os discursos também evidenciam limites e tensões: a dependência de respostas prontas, a ausência de formação continuada, e a necessidade constante de mediação crítica. Há uma valorização da centralidade do professor no processo de ensino-aprendizagem, indicando que, embora a IA seja uma aliada poderosa, não pode substituir a dimensão humana, afetiva e relacional do ensino.

Assim, os resultados indicam que a adesão docente à IA está em curso, mas condicionada à formação, ao senso crítico e à mediação pedagógica consciente. O uso da IA na educação, portanto, não é neutro requer: posicionamento ético, intencionalidade didática e compromisso com o desenvolvimento integral dos alunos.

Na categoria iii) *Implicações éticas, riscos e tensões no uso da IA*, as falas das docentes revelam um campo discursivo marcado pela ambivalência, que consolida a Inteligência Artificial como uma QSC. Conforme a literatura (Ratcliffe; Grace, 2003; Sadler; 2004), as QSCs são controversas e exigem uma tomada de decisão baseada em juízos de valor e aspectos éticos e morais. As falas das professoras revelam uma tensão permanente entre o entusiasmo com as possibilidades da IA e o receio quanto aos riscos de acomodação intelectual, dependência tecnológica, desigualdade de acesso, desemprego e manipulação da informação.

Diversas docentes expressam a ideia de que a IA não é, por si só, boa ou má, e que o valor ético de sua utilização dependerá da intencionalidade e do contexto em que for aplicada. A fala de Gertrude<sup>32</sup> resume bem essa percepção: "acho que é uma ferramenta com potencial positivo e negativo, depende de quem a usa e como ela é usada." Essa visão, compartilhada por outras docentes como Rita<sup>40</sup> e Lélia<sup>41</sup>, remete à ideia de que a tecnologia, em si, não é neutra. Esse raciocínio está alinhado ao que Bazzo (1998) defende ao alertar que, embora a ciência e a tecnologia tenham trazido grandes contribuições, elas incorporam questões sociais, éticas e políticas, e não podem ser vistas como um simples aparato técnico. Além disso, a fala de Jane<sup>9</sup>, que afirma que a IA deve ter o "propósito de contribuir com a sociedade de modo

geral", reforça a ideia de que o campo de estudos CTS busca investigar as implicações da ciência em suas diferentes dimensões sociais (Cano, 2010).

A necessidade de cautela e responsabilidade ética aparece explicitamente na fala de Rosalind5, que pontua: "acredito que possa ser positivo, mas é necessário ser usado com cautela e clareza, em situações profissionais." Nesse caso, a IA é vista como ferramenta que deve ser regulada por critérios profissionais, ou seja, sua aplicação deve estar inserida em um projeto pedagógico fundamentado, com objetivos claros e éticos.

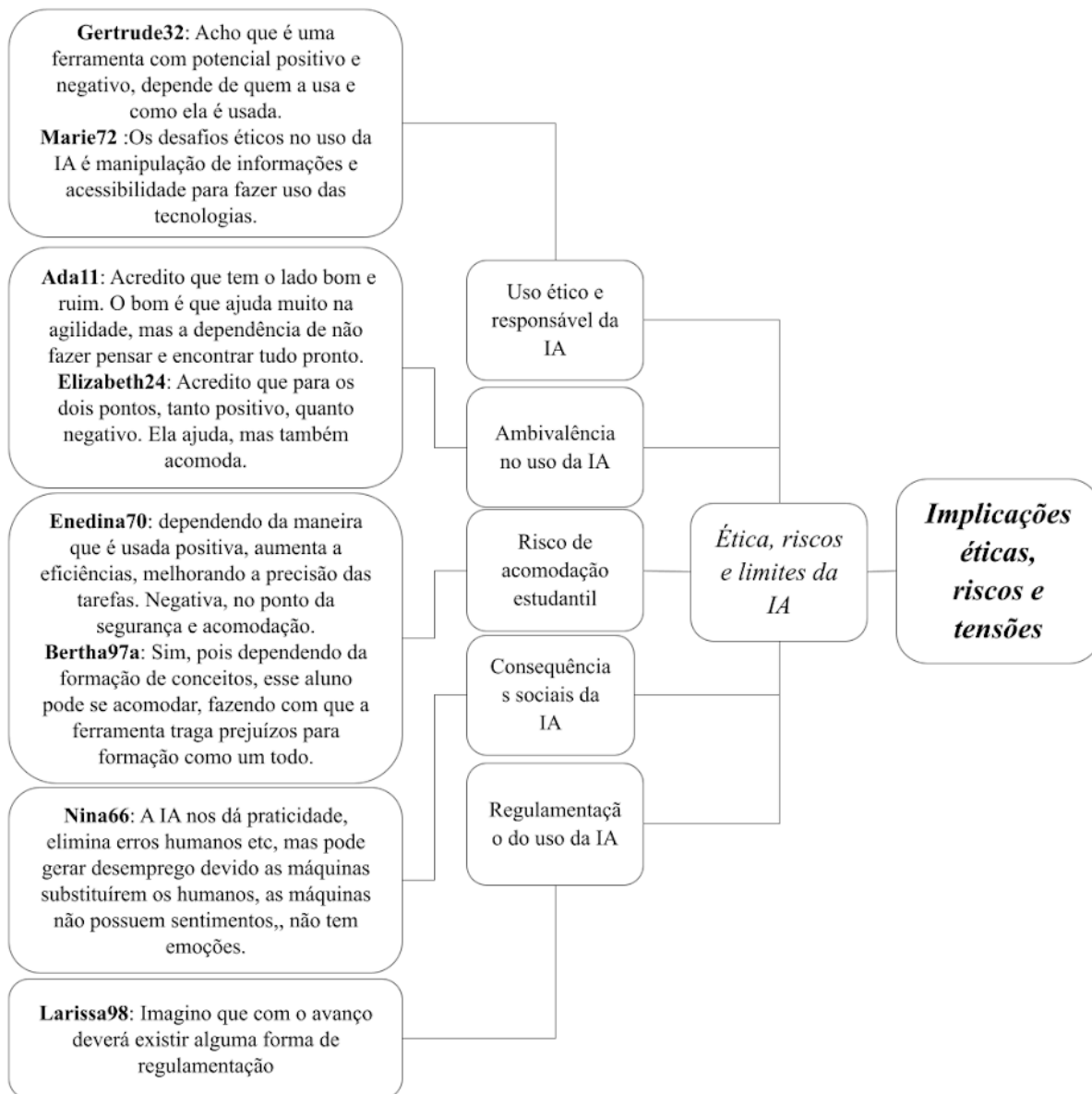
A mesma lógica é reforçada por Jane9, que afirma: "positivo, quando a IA é utilizada com propósito de contribuir com a sociedade de modo geral." Há, aqui, uma preocupação com o impacto social mais amplo da IA sugerindo que a ética deve ultrapassar a esfera individual e orientar políticas públicas que envolvam o uso consciente da tecnologia na educação.

As professoras também destacam a dualidade entre eficiência e dependência, que atravessa o uso da IA em sala de aula. Ada11 observa que "ajuda muito na agilidade, mas a dependência de não fazer pensar e encontrar tudo pronto", apontando para o risco de uma aprendizagem superficial, onde os estudantes se tornam usuários passivos da tecnologia. Essas preocupações corroboram o que o relatório da UNESCO (2023) aponta sobre o possível aumento das desigualdades e a diminuição da motivação estudantil se as ferramentas não forem bem geridas. O discurso de Bertha97a, ao sugerir que a IA "pode se acomodar, fazendo com que a ferramenta traga prejuízos para a formação como um todo", reforça a necessidade de uma abordagem pedagógica que vá além do ensino superficial e do conteudismo (Pérez, 2012), e que promova o raciocínio ético e a ação responsável (Pedretti, 2003).

Nas falas de Elizabeth24 "ela ajuda, mas também acomoda" e Marta78 destaca a "dependência que a IA causa" reforçam esse tensionamento. Ambas reconhecem as vantagens do uso da IA, mas alertam para os riscos de que tanto professores quanto alunos deixem de refletir criticamente ou de buscar outras formas de construção do conhecimento, devido à conveniência da tecnologia. Michele90, por sua vez, acrescenta que o uso da IA é "positivo pois traz novas estratégias que contribuem para o desenvolvimento do ensino-aprendizagem, negativo pois leva à dependência da tecnologia ao encontrar tudo pronto."

Essa dependência é particularmente crítica no contexto educacional, pois compromete não apenas o desenvolvimento cognitivo dos alunos, mas também a autonomia intelectual dos professores. Bertha97a aponta que "dependendo da formação de conceitos, esse aluno pode se acomodar, fazendo com que a ferramenta traga prejuízos para a formação como um todo." Este discurso sugere que o uso da IA precisa ser acompanhado de uma mediação docente qualificada, que oriente os estudantes a usarem a tecnologia de modo crítico e reflexivo.

Figura 12 – Sistematização das categorias do metatexto 3



Fonte: Dados da pesquisa (2025)

As preocupações éticas das professoras não se restringem ao ambiente escolar, pois algumas falas apontam para riscos sociais mais amplos. A visão de Marta62, que destaca o avanço "positivo para o desenvolvimento ético e responsável" e o "negativo em aspectos de privacidade, desigualdade e impactos ambientais," se alinha ao debate central do campo de estudos CTS, que analisa as consequências socioambientais das relações entre ciência e tecnologia (Bazzo; Linsingen; Pereira, 2003). A fala de Marie72, que menciona a "manipulação de informações e acessibilidade," e a de Larissa98, que expressa a necessidade de "regulamentação," corroboram diretamente os objetivos da Estratégia Brasileira de

Inteligência Artificial (EBIA) e do Marco Regulatório da IA (Brasil, 2021; Brasil, 2023), que buscam garantir o uso ético, transparente e seguro da tecnologia no país. Por fim, a fala de Nina66, ao dizer que "as máquinas não possuem sentimentos," reforça a importância de se manter as disciplinas de humanidades e de se reforçar habilidades como responsabilidade, empatia e moralidade, consideradas essenciais para o "ser bem-educado" na era da IA (UNESCO, 2023).

Algumas docentes expressam ainda a necessidade de regulamentação e formação continuada como formas de minimizar os riscos éticos e promover um uso mais consciente da IA. Larissa98, por exemplo, afirma: "imagino que com o avanço deverá existir alguma forma de regulamentação." Essa sugestão revela uma consciência de que o avanço tecnológico não pode prescindir de uma governança ética e jurídica, que delimite os usos aceitáveis e proteja os direitos de usuários e profissionais.

Já Michele61 alerta: "é necessário dosar essa ferramenta, pois quando não utilizada com objetivo pedagógico poderá trazer inúmeros pontos negativos." Essa ideia de dosagem, também presente nas falas de Luciana48 ("se usado de forma moderada traz benefícios positivos") e Enedina70 ("dependendo da maneira que é usada [...] negativa no ponto da segurança e acomodação"), revela que as professoras percebem a IA como uma ferramenta que requer intencionalidade, limites e criticidade.

Esses discursos, portanto, apontam para a necessidade de se investir em formação docente que vá além do domínio técnico. É preciso que os professores compreendam os impactos sociais, éticos e epistemológicos da IA, de modo a usá-la de forma consciente e formativa. A mediação do professor permanece como elemento central para garantir que a IA seja utilizada para promover a autonomia, a criatividade e a formação integral dos estudantes.

As falas analisadas revelam uma compreensão multifacetada do uso da inteligência artificial na educação. As docentes demonstram reconhecer o potencial pedagógico da IA, especialmente no que diz respeito à personalização do ensino, à agilidade nas tarefas e à ampliação das estratégias didáticas. Contudo, há uma consciência aguda de que esses benefícios estão intrinsecamente ligados a riscos e tensões que precisam ser enfrentados de forma ética, crítica e coletiva.

A dependência tecnológica, a acomodação do pensamento, a manipulação de informações, a exclusão digital, o desemprego e os impactos sobre a formação humana surgem como elementos centrais nas preocupações das professoras. Essa ambivalência presente nos discursos indica que a adesão à IA, embora já esteja em curso, está atravessada por dilemas morais e sociais que exigem reflexão constante.

Portanto, o uso ético e responsável da inteligência artificial na educação demanda formação continuada, regulamentação pública e um compromisso pedagógico crítico com a formação dos sujeitos. A IA, como ferramenta, pode contribuir significativamente para a qualidade da educação, desde que esteja a serviço de um projeto educativo humanizador, democrático e inclusivo.

Para finalizar esta discussão, a inserção da IA no contexto educacional tem sido acompanhada por uma crescente preocupação ética, refletida nas vozes de educadoras que, embora reconheçam os avanços proporcionados pela tecnologia, destacam os riscos associados à sua incorporação sem critérios pedagógicos claros e reflexivos. Revelando um campo de tensões entre os potenciais benefícios e os desafios éticos e sociais que a IA impõe, especialmente no que se refere à sua mediação em práticas escolares, à formação dos sujeitos e à manutenção de princípios fundamentais da educação, como o pensamento crítico, a autonomia e a equidade.

De maneira geral, as falas expressam uma postura cautelosa e equilibrada. Rosalind<sup>5</sup>, por exemplo, afirma que “acredita que possa ser positivo, mas é necessário ser usado com cautela e clareza, em situações profissionais”, sinalizando que o uso responsável da IA requer critérios e limites bem definidos. Essa afirmação se harmoniza com a de Luciana<sup>48</sup>, que defende que, “se usada de forma moderada, traz benefícios positivos, contribuindo para elaborarmos práticas mais assertivas”. Aqui, fica claro uma consciência docente de que o uso indiscriminado pode trazer mais prejuízos que benefícios, sendo a moderação e a intencionalidade os pilares da adoção ética dessa tecnologia.

A tensão entre o potencial positivo da IA e seus riscos está presente em diversas falas. Michele<sup>61</sup>, por exemplo, ressalta que “traz diversas possibilidades e estratégias para facilitar o processo de ensino-aprendizagem”, mas adverte: “é necessário dosar essa ferramenta, pois quando não utilizada com objetivo pedagógico poderá trazer inúmeros pontos negativos”. O discurso evidencia a importância da intencionalidade pedagógica, pois sem ela, o uso da IA pode ser apenas mais uma forma de automatizar processos sem promover aprendizado significativo. Marta<sup>62</sup> acrescenta a essa discussão uma visão mais abrangente, destacando que a IA “avança nas duas vertentes: positiva para o desenvolvimento ético e responsável; negativa em aspectos como privacidade, desigualdade e impactos ambientais”. Esse olhar revela a ampliação da reflexão para além da sala de aula, considerando o impacto sociotécnico da IA e o contexto de sua produção e aplicação.

As implicações éticas mais citadas relacionam-se com a dependência, a superficialidade do conhecimento, a manipulação da informação e a acomodação intelectual.

Ada11 ilustra essa preocupação ao dizer que “a dependência de não fazer pensar e encontrar tudo pronto” constitui um dos riscos associados à IA. Esse argumento é reforçado por Michele90, que observa que “leva à dependência da tecnologia ao encontrar tudo pronto”, e por Mary81, que afirma que o uso da IA pode “atrapalhar em todos os processos de aprendizagem a busca, o incentivo, as dificuldades para conquista”. Nessa perspectiva, o uso da IA pode comprometer o desenvolvimento de habilidades fundamentais ao pensamento crítico e à autonomia intelectual, dois pilares da formação emancipatória. Essas falas denunciam um receio comum entre os professores: que a IA substitua o esforço reflexivo por soluções imediatistas e descontextualizadas, reduzindo o papel ativo do estudante no processo de aprendizagem.

Outro risco frequentemente citado é a manipulação da informação e os desafios de acessibilidade. Marie72 menciona “a manipulação de informações e a acessibilidade para fazer uso das tecnologias” como desafios éticos importantes. Essa percepção reflete preocupações contemporâneas com a confiabilidade das informações geradas por sistemas de IA, bem como com a desigualdade no acesso às ferramentas digitais.

A exclusão digital e o letramento tecnológico aparecem, assim, como barreiras éticas que exigem atenção das políticas públicas e das instituições educacionais. A fala de Elisa88 aponta ainda para um problema geracional, ao indicar que os alunos vivem “na era imediata, onde os educandos não conseguem lidar com a frustração da espera, gerando assim a limitação do pensamento”. A IA, nesse cenário, intensificaria a cultura da resposta pronta e do imediatismo, em detrimento de processos formativos mais lentos e complexos, como a pesquisa e a elaboração conceitual.

A compreensão de que o impacto da IA depende da forma como é utilizada é recorrente entre as falas analisadas. Rita40 resume essa visão ao afirmar: “vai depender de como cada um vai utilizar”. Declarações similares são feitas por Lélia41, Luisa50, Gertrude32 e Marta14, todas reforçando a noção de que a tecnologia, por si só, não é positiva nem negativa, mas sim um recurso cuja ética está condicionada à sua mediação humana. Este ponto de vista se alinha com teóricos como Morin (2000), que argumentam que a técnica só adquire sentido no uso social que se faz dela.

No entanto, alguns participantes demonstram preocupação com o potencial da IA de gerar desigualdades sociais. Marta62 menciona “impactos ambientais e desigualdade”, e Nina66 alerta para a possibilidade de “gerar desemprego devido às máquinas substituírem os humanos”. Essa visão se alinha ao debate atual sobre o impacto da automação nos postos de trabalho e sobre a necessidade de políticas públicas de formação e reconversão profissional.

Além disso, Nina66 aponta que “as máquinas não possuem sentimentos, não têm emoções”, destacando a ausência de humanização na atuação da IA um fator crucial em contextos educacionais, em que o vínculo afetivo é fundamental para a mediação pedagógica.

Por fim, destaca-se o apelo por regulamentação. Larissa98 expressa que, “com o avanço, deverá existir alguma forma de regulamentação”, demonstrando a consciência de que o crescimento do uso da IA na sociedade, e na educação em particular, exige marcos legais e éticos que balizem seu uso responsável. Essa preocupação é corroborada por debates contemporâneos, que envolvem desde a transparência nos algoritmos até a proteção de dados e a autoria dos materiais produzidos com apoio de IA.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo geral investigar as potencialidades e limitações da inteligência artificial do tipo Chats, bem como suas implicações na educação básica. Os resultados obtidos demonstram que a compreensão e a utilização dessa tecnologia nesse contexto se configuram como um processo complexo, marcado por sua natureza ambígua. A IA emerge, ao mesmo tempo, como instrumento de inovação pedagógica e como catalisadora de tensões éticas e desafios educacionais.

A partir da análise das falas das docentes participantes da oficina formativa, atividade proposta entre os objetivos específicos do estudo, evidenciou-se que a IA é percebida como uma ferramenta de dupla face. Por um lado, promove avanços na personalização do ensino, na gestão do conhecimento e na diversificação das práticas pedagógicas. Por outro, levanta preocupações relevantes, tais como a dependência tecnológica, a desumanização das relações educativas, a violação da privacidade e a ampliação das desigualdades de acesso. A análise textual discursiva possibilitou mapear diferentes níveis de compreensão conceitual sobre a IA, bem como distintos graus de familiaridade e apropriação crítica da tecnologia por parte das docentes, alcançando, assim, o objetivo de identificar percepções docentes sobre seu uso em sala de aula.

No campo das concepções, observou-se uma pluralidade de visões sobre o que é a IA oscilando entre uma compreensão técnica (como ferramenta que executa comandos) e uma percepção mais autonomizada (como tecnologia inteligente). Essa diversidade evidencia tanto a complexidade do tema quanto a necessidade de aprofundamento formativo. A oficina proposta neste estudo, portanto, cumpriu seu papel ao criar um espaço de reflexão ético-pedagógica, incentivando uma abordagem mais crítica, consciente e situada da integração da IA às práticas educativas. Essa experiência formativa, articulada ao objetivo de investigar as implicações formativas da IA, reforça a importância de promover ambientes coletivos e dialógicos de aprendizagem entre os educadores.

Quanto às práticas pedagógicas, identificou-se que a IA já vem sendo utilizada em múltiplas dimensões do trabalho docente, desde o planejamento até o atendimento às necessidades dos estudantes. No entanto, esse uso ocorre sob um olhar atento às implicações pedagógicas, o que aponta para um movimento de adesão consciente, orientado por finalidades educativas que respeitam o protagonismo discente, estimulam a criatividade e promovem o pensamento crítico. Nesse sentido, a pesquisa reafirma que a integração da IA à

escola não se limita ao acesso às ferramentas, mas requer que estas sejam ressignificadas pedagogicamente, alinhando-se a um projeto educativo emancipador.

Do ponto de vista ético, as docentes expressaram inquietações relacionadas à perda de habilidades cognitivas, à insegurança de dados e à ampliação da desigualdade digital. Essas preocupações reforçam a ideia de que a inserção da IA na educação básica não pode ser orientada apenas por critérios técnicos ou operacionais, mas deve estar ancorada em princípios éticos, sociais e pedagógicos. Nesse contexto, a mediação docente surge como eixo estruturante: não se trata apenas de operar ferramentas, mas de dar sentido ao seu uso, imprimindo direção, valores e propósitos à ação pedagógica.

Dessa forma, a pesquisa confirma que a mediação docente representa a chave ética e crítica para transformar a IA em aliada de uma educação mais humana, inclusiva e formativa. Tal mediação exige mais do que habilidades técnicas, requer intencionalidade pedagógica, consciência ética e compromisso com a formação integral dos estudantes. Assim, a IA pode deixar de ser uma promessa tecnológica vaga e tornar-se parte de um projeto de educação comprometido com a equidade, a autonomia e o desenvolvimento pleno dos sujeitos.

A partir da imersão no campo da pesquisa, pude constatar que a ambiguidade da IA, manifestada nas falas das docentes, não é um dilema puramente teórico. Ela se materializa nas incertezas e nas estratégias improvisadas do dia a dia da sala de aula. Minha percepção, ao longo do estudo, é que as professoras de Ensino Fundamental não apenas percebem a IA como uma tecnologia de "dupla face", mas já a utilizam com uma cautela intuitiva e um senso ético. Elas parecem estar, de forma pioneira, construindo uma "pedagogia da mediação" sem um manual prévio. Observei que o maior desafio não reside na falta de interesse, mas na carência de suporte institucional e na ausência de um projeto pedagógico que integre a IA de maneira coerente e crítica, já que a ferramenta faz parte do cotidiano escolar. A complexidade do tema, que inicialmente me pareceu um obstáculo, revelou-se a própria essência da transição que a educação vivencia: um movimento de apropriação consciente, onde o ser humano, e não a máquina, deve permanecer no centro do processo.

A pesquisa não apenas me permitiu investigar a integração da IA na educação, bem como transformou profundamente minha jornada como educadora. O que começou como uma análise acadêmica sobre ferramentas tecnológicas, evoluiu para uma reflexão sobre a minha prática docente. Ao me aprofundar nas percepções das professoras, nas suas incertezas e na sua resiliência, passei a compreender que a verdadeira inovação não está no software mais avançado, mas na capacidade humana de mediar, de dar sentido e de imprimir valores a

qualquer ferramenta. A experiência me mostrou que a tecnologia usada em sala de aula é um reflexo das nossas intenções pedagógicas.

Por fim, os resultados indicam que, para que essa integração seja efetiva e transformadora, é imprescindível garantir condições de formação continuada adequadas, tempo para estudos e espaços colaborativos de construção do conhecimento docente. Recomendam-se, portanto, estudos futuros que aprofundem as dimensões formativas da mediação docente frente à IA, bem como a elaboração de políticas públicas que assegurem seu uso ético, crítico e equitativo. A construção de uma educação comprometida com o humano, em tempos de tecnologias digitais avançadas, passa, inevitavelmente, pelo fortalecimento da docência como pilar do processo educativo.

## REFERÊNCIAS

- AIKENHEAD, Glen S. Educación ciencia-tecnología-sociedad (CS): una buena idea como quiera que se le llame. **Educación Química**, v. 16, n. 2, p. 114-24, 2005.
- AIKENHEAD, Glen S. **STS Education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994. p. 47-59.
- AIKENHEAD, Glen S. **STS education: A rose by any other name**. A vision for science education: Responding to the work of Peter J. Fensham, 2003. p. 59-75.
- ANGOTTI, José André Peres; AUTH, Milton Antonio. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/cpQBQWf3L6SQWqnff9M4NrF/abstract/?lang=pt>. Acesso em: março de 2020.
- ANTONENKO, Pavlo; ABRAMOWITZ, Brian. Concepções (errôneas) de professores em serviço sobre inteligência artificial na educação científica do ensino fundamental e médio. **Journal of Research on Technology in Education**, v. 55, n. 1, p. 64–78, 2022. doi:10.1080/15391523.2022.2119450.
- ANTUNES, Celso. **Novas maneiras de ensinar, novas formas de aprender**. Artmed Editora, 2009.
- ARABIT-GARCIA, Javier; GARCÍA-TUDELA, Pedro Antonio; PRENDES-ESPINOSA, M<sup>a</sup> Paz. Utilizando tecnologias avançadas para educação científica. **Revista Ibero-Americana de Educação**, v. 87, n. 1, p. 173–194, 2021. DOI: 10.35362/rie8714591. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/4591>. Acessado em: 8 fev. 2025.
- AULER, Décio; BAZZO, Walter Antonio. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, v. 7, p. 1-13, 2001.
- AULER, Décio, DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 02, p. 122-134, 2001.
- AZEVEDO, Rosa Oliveira Martins Azevedo; GHENDIN, Evandro Luiz; SILVA-FORSBERG, Maria Clara; GONZAGA, Amarildo Menezes. Questões sociocientíficas com enfoque CTS na formação de professores de Ciências: perspectiva de complementaridade. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 9, n. 18, p. 84-98, 2013.
- Sobre - Balãozinho Mágico. Disponível em: <<https://balaozinhomagico.com.br/sobre/>>. Acesso em: Maio 2025.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Edições. 1977.
- BATES, A. W. **Teaching in a Digital Age: Guidelines for Designing Teaching and Learning**. Vancouver BC: Tony Bates Associates Ltd., 2015.

BAZZO, Walter Antonio. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.

BAZZO, Walter Antonio. Quase três décadas de CTS no Brasil! Sobre avanços, desconfortos e provocações. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 11, n. 2, p. 50-68, 2018.

BAZZO, Walter Antônio; LINSINGEN, Ilda Veiga de; PEREIRA, Luiz Teixeira Vespoli (Org.). **Introdução aos estudos CTS (ciência, tecnologia e sociedade)**. Florianópolis: Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI), 2003.

BAZZUL, Jesse. **Ethics and Science Education: How Subjectivity Matters**. New York: Springer International Publishing, 2016. (SpringerBriefs in Education, VIII).

BODEN, Margaret A. **Inteligência artificial**. Turner Publicaciones S. L., 2017.

BOGDAN, Robert. C.; BIKLEN, Sari. K. **Investigação Qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC, 1997. Disponível: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro04.pdf>. Acesso em: 15 set. 2021.

BRASIL. MEC. Base Nacional Comum Curricular. Ministério da Educação, Brasília, DF: MEC, 2017. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf). Acesso em: 09 de dez. de 2024.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Centros de Pesquisa em Inteligência Artificial – MCTI/FAPESP/CGI. 2019. Disponível em: [https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/inteligencia-artificial-centros\\_mcti\\_fapesp\\_cgi](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/inteligencia-artificial-centros_mcti_fapesp_cgi). Acesso em: 12 dez. 2024.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Inteligência Artificial. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/m/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/inteligencia-artificial>.

BRASIL. Senado Federal. Projeto de Lei nº 2338, de 2023. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?dm=9679941&disposition=inline>. Acesso em: 12 dez. 2024.

BRASIL. Estratégia Brasileira de Inteligência Artificial. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações. 2020. Disponível em: [\[https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosinteligenciaartificial/ebia-documento\\_referencia\\_4-979\\_2021.pdf\]](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivosinteligenciaartificial/ebia-documento_referencia_4-979_2021.pdf) Acesso em: dezembro de 2024.

CACHAPUZ, António; PAIXÃO, Fátima; LOPES, J. Bernardino; GUERRA, Cecília. Estado da arte da pesquisa em educação em Ciências: linhas de pesquisa e o caso “Ciência-Tecnologia-Sociedade”. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 27-49, 2008.

CANDIDO, Jorge G. de; LOGUERCIO, Rochele de Q. Haverá espaço para o humano na era da química *in silico*? **Química Nova**, v. 46, n. 10, p. 1031-1039, 2023a. Disponível em: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20230081>

CANDIDO, Jorge Goulart de; LOGUERCIO, Rochele de Quadros. Educação 4.0: a estética pós-humana na educação em ciências. **Perspectivas em diálogo**, v. 10, n. 24, 2023b. Dossiê Temático “Fronteiras das/nas diferenças e(m) educações”. DOI: <https://doi.org/10.55028/pdres.v10i24.18032>.

CANO, Carlos Alberto Quintero. Enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS): perspectivas educativas para Colombia. **Revista del Instituto de Estudios en Educación**, Universidad del Norte, n. 12, janeiro-junho, 2010, ISSN 1657-2416. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/853/85316155015.pdf> . Acesso em: março de 2020.

CARVALHO, Julyana Cardoso. **Questões sociocientíficas**: uma abordagem metodológica na formação inicial e continuada de professores de ciências da natureza. 2019. 117f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

CASAGRANDE, Ronaldo. **Inteligência Artificial e a Educação além da Curva**. Curitiba: Edição do autor, 2019.

CHIN, Doris B.; DOHMEN, Ilsa M.; SCHWARTZ, Daniel L. **Crianças pequenas podem aprender julgamento científico com agentes ensináveis**. Transações IEEE sobre Tecnologias de Aprendizagem, v. 3, p. 248-257, jul./set. 2013. DOI: 10.1109/TLT.2013.24. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/TLT.2013.24>. Acesso em: 20 nov. 2024.

CHRISTENSEN, Clayton. M. **The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail**. Cambridge: Harvard Business School Press, 1997.

CONRADO, Dália Melissa Conrado, NUNES-NETO, Nei. **Questões sociocientíficas**: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. Salvador: EDUFBA, 2018.

CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei; EL-HANI, Charbel N. Uma análise de arcabouços teóricos sobre questões sociocientíficas no ensino de Ciências. *In*: XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS-XI ENPEC Atas [...]. Florianópolis, SC-3 a, v. 6, 2017.

COOPER, Grant. Examinando a educação científica no ChatGPT: um estudo exploratório da inteligência artificial generativa. **Journal of Science Education and Technology**, v. 32, p. 444-452, 2023. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10039-y>

CORTINA, Adela; MARTINEZ, Emilio. **Ética**. São Paulo: Loyola, 2005.

COSTA, Deborah. **Plataformas adaptativas e o ensino personalizado**. Florida, EUA: Must University, 2022. Disponível em: <http://gg.gg/13p8h6>. Acesso em: 03 de fevereiro de 2025.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Tradução Magda Lopes. 3 ed. Porto Alegre: ARTMED, 2010.

DACORÉGIO, Gisa Aparecida; ALVES, João Amadeus Pereira; LORENZETTI, Leonir. Tendências de pesquisas em ENPECs sobre questões sociocientíficas. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 2, n. 3, p. 79-96, 2017.

DA SILVEIRA, Clóvis; HERPICH, Fabrício; SILVA, Anita Raquel da; TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach. HÍGIA: uma agente conversacional como suporte para o contexto da pandemia do COVID-19 no Brasil. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, n. 53, p. 293-312, 2023.

FERNANDES, Allysson Barbosa et al. A ética no uso de inteligência artificial na educação: implicações para professores e estudantes. **Revista Ibero - Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 3, p. 346 – 361, 2024. DOI: 10.51891/rease.v10i3.13056. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/13056>. Acesso em: 02 de fevereiro 2025.

GARCIA, Marta Isabel Gonzáles; LÓPEZ CERREZO, José Antonio; LUJÁN LÓPEZ, José Luis. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Editorial Tecnos, 1996.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (Orgs.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIBBS, Graham. **Análise de dados qualitativos**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 198p.

GRAY, David E. **Pesquisa no Mundo Real**. Porto Alegre: Penso, 2012. 488 p.

HAGENDORFF, Thilo. The Ethics of AI Ethics: An Evaluation of Guidelines. **Minds and Machines**. v. 30, p. 99–120. 2020.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, María Pilar; FREDERICO-AGRASO, Marta. A argumentação sobre questões sociocientíficas: processos de construção e justificação do conhecimento em sala de aula. **Educação em Revista**, v. 43, p. 13-33, 2006.

JOBIN, Anna; IENCA, Maercello; VAYENA, Efy. The global landscape of AI ethics guidelines. **Nature Machine Intelligence**, v. 1, p. 389–399, 2019.

KAUFMAN, Dora. **A inteligência artificial irá suplantar a inteligência humana?** Barueri, SP: Estação das Letras e Cores, 2018. 94p; ePUB. ISBN: 978-85-68552-90-2. *E-book*.

KAUFMAN, Dora. **Desmistificando a inteligência artificial**. Belo horizonte: Autêntica, 2022.

KEISNER, C. Andrew; RAFFO, Julio; WUNSCH-VINCENT, Sacha. Breakthrough technologies: robotics, innovation and intellectual property. Economic Research Working, WIPO - **World Intellectual Property Organization**, n. 30, nov. 2015. 41p. Disponível em: [https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo\\_pub\\_econstat\\_wp\\_30.pdf](https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_econstat_wp_30.pdf). Acesso em: 12 dez. 2024.

KIM, Won Jung. AI-Integrated Science Teaching through Facilitating Epistemic Discourse in the Classroom. **Asia-Pacific Science Education**, v. 8, n. 1, p. 9-42, 2022.

KLINGER, Joel; MATEOS-GARCIA, Juan; STATHOULOPOULOS, Konstantinos. **Deep Learning, Deep Change?** Mapping the Development of the Artificial Intelligence General Purpose Technology. Cornell University, 2018, p. 2. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1808.06355>. Acesso em 16 maio 2025.

KRASILCHIK, Myriam; MARANDINO, Martha. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.

LEITE, Bruno Silva. Inteligência artificial e ensino de química: uma análise propedêutica do ChatGPT na definição de conceitos químicos. **Química Nova**, v. 46, n. 9, p. 915-923. 2023. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20230059>

LIMA, Dioginys Cesar Félix de ; DANTAS, Josivânia Marisa; AMARAL ROSA, Marcelo Prado. Interações entre tecnologia, ciência e sociedade na concepção de professores em formação inicial de ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 6, n. especial, 2023. DOI: 10.5335/rbecm.v6iespecial.14781. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/view/14781>. Acesso em: 3 fev. 2025.

LI, Yu; KARIM, Muhammad Monjurul; QIN, Ruwen; SUN, Zeyi; WANG, Zuhui; YIN, Zhaozheng. Crash report data analysis for creating scenario - wise, spatio - temporal attention guidance to support computer vision - based perception of fatal crash risks. **Accident Analysis & Prevention**, v. 151, p. 105962, mar. 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2020.105962>. Acesso em: 12 dez. 2024.

LOPES, Nataly Carvalho. **A constituição de associações livres e o trabalho com as questões sociocientíficas na formação de professores**. 2013. 372 f. Tese (Doutorado em Educação para Ciência) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2013.

LUGER, George F. **Inteligência Artificial: estruturas e estratégias para a solução de problemas complexos**. Tradução: Paulo Martins Engel. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

LUGER, George F. **Inteligência Artificial**. 6. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2013.

MEMBIELA, Pedro. Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Experimentales. **Alambique**, n. 3, p.7- 11, 1995.

MEMBIELA, Pedro. Una revisión del movimiento educativo ciencia-tecnología-sociedad. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, n. 1, p. 51-7, 1997.

MEMBIELA, Pedro. Reflexión desde la experiencia sobre la puesta en práctica de la orientación CS en la enseñanza científica. **Educación Química**, v.16, n. 3, p. 404-9, 2005.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise Textual Discursiva**. 3ed. rev. e ampl. Ijuí: Ed. Unijuí, 2016.

MORAES, Maurice Campos; NAMAN, Diana Claudia; DARSIE, Marta Maria Pontin. Formação docente relacionada com questões sociocientíficas: complexidade, contribuições e limitações de uma prática educativa. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, Belém, PA, v. 12, n. 23, p. 18-30, 2015.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003

MOSÉ, Viviane. **A escola e os desafios contemporâneos**. 1º ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013.

MOSÉ, Viviane. **A espécie que sabe: do Homo sapiens à crise da razão**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2019.

MUN, Jiyeong; KIM, Mijung; KIM, Sung-Won. How seventh-grade students experience the complexity of socioscientific issues through decision making on the autonomous vehicle issue. **Asia-Pacific Science Education**, v. 8, n. 1, p. 43-71, 2022.

NUNES-NETO, Nei E. I.; CONRADO, Dália Melissa. Ensinando ética. **Educação em Revista**, v. 37, p. e24578, 2021.

OECD. **Education at a Glance 2023**: OECD Indicators. OECD Publishing, 2023. <https://doi.org/10.1787/e13bef63-en>.

OLIVEIRA, João Victor Nunes de; LOPES, Thiago Beirigo; VIEIRA, Suellen Aparecida Greatti; BEITES, Patrícia Damas. Elaboração de projetos de pesquisa com auxílio do ChatGPT: um estudo com licenciandos de matemática. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, v. 11, n. 1, p. 1-23, 2023. DOI: 10.26571/reamec.v11i1.15966.

PALSULE, Siddhesh; MISHRA, Sandeep. **Computer vision market analysis and segment forecasts to 2028**. Grand View Research, 2020.

PANSERA-DE-ARAÚJO, Maria Cristina; GEHLEN, Simoni Tormöhlen; MEZALIRA, Sandra Mara; SCHEID, Neusa Maria John. Enfoque CTS na pesquisa em educação em ciências: extensão e disseminação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 3, 2009.

PARIS, Britt; DONOVAN, Joan. **Deepfakes and cheap fakes**. Thousand Oaks: Sage (=Data & Society's Media Manipulation research initiative). Disponível em: [datasociety.net/wp-content/uploads/2019/09/DS\\_Deepfakes\\_Cheap\\_FakesFinal-1-1.pdf](https://datasociety.net/wp-content/uploads/2019/09/DS_Deepfakes_Cheap_FakesFinal-1-1.pdf). Acesso em: 11 dez 2024.

PARREIRA, Sofia Alexandre Nunes. **Perspectiva CTSA (ciência, tecnologia, sociedade e ambiente) no ensino das ciências: concepções e práticas de professores de ciências da natureza do 2.º ciclo do ensino básico**. 2012. 92f. Dissertação. (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto Politécnico de Bragança, Escola Superior de Educação, Bragança, 2012.

PEDRETTI, Erminia. Septic tank crisis: A case study of Science, technology and Society education, in an elementary school. **International Journal of Science Education**, v.19, n.10, p.1211- 1230. 1997.

PEDRETTI, Erminia. Teaching Science, Technology, Society and Environment (STSE) Education: Preservice Teachers' Philosophical and Pedagogical Landscapes. *In*: ZEIDLER, D. (org). **The Role of Moral Reasoning on Socioscientific Issues and Discourse in Science Education**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003. p. 219-39.

PÉREZ, Leonardo Fabio Martínez. **A abordagem de questões sociocientíficas na formação continuada de professores de ciências: contribuições e dificuldades**. 2010. 351f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2010.

PÉREZ, Leonardo Fabio Martínez. Introdução. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores** [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2012, p. 11-28.

PÉREZ, Leonardo Fabio Martínez; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e pesquisa**, v. 38, p. 03, p. 727-742, 2012.

PÉREZ, Leonardo Fabio Martínez; LOZANO, Diana Lineth Parga; BARRAGÁN, Isabel Garzón (Org.). **Formação de professores e questões sociocientíficas: experiências e desafios na interface universidade-escola**. Ijuí: Unijuí, 2016.

PÉREZ, Leonardo Fabio Martínez. **Cuestiones sociocientíficas em la enseñanza de las ciencias: experiencias investigativas e innovadoras**. Bogotá: Instituto Nacional de Investigación e Innovación Social, 2021.

PÉREZ, Leonardo Fabio Martínez; LOZANO, D. L. P. La emergencia de las cuestiones sociocientíficas en el enfoque CTSA. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 8, n. 1, p. 23 - 35, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.14483/23464712.5021>

PETIT, Maria Francisca; SOLBES, Jordi; TORRES, Nidia. El cine de ciencia ficción para desarrollar cuestiones sociocientíficas y el pensamiento crítico. **Pedagogical and Technological University of Colombia**, v. 12, n. 29, 2021. ISSN 2462-8603. DOI: 10.19053/22160159.v12.n29.2021.11550.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antônio. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71–84, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132007000100005>. Acesso em: dezembro de 2024.

PITEIRA, Martinha; APARICIO, Manuela; COSTA, Carlos J. A Ética na Inteligência Artificial: Desafios. *In*: 14th IBERIAN CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (CISTI) (pp. 1-6). 2019, Coimbra, Portugal. **Anais [...]**. Instituto Politécnico de Setúbal, IPS, Setúbal Instituto Universitário de Lisboa (ISCTE-IUL), ISTARIUL Portugal, 2019. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/29146>. Acesso em 22 set., 2023,

RATCLIFFE, Mary; GRACE, Marcus. **Educação científica para a cidadania**: ensinando questões sócio-científicas. Reino Unido: McGraw-Hill Education, 2003.

REIS, Pedro; GALVÃO, Cecília. Os professores de ciências naturais e a discussão de controvérsias sociocientíficas: dois casos distintos. **Revista Electrónica de Enseñanza de la Ciencias**, v. 7, n. 3, p.746-72, 2008.

REIS, Pedro; GALVÃO, Cecília. Teaching Controversial Socio-Scientific Issues in Biology and Geology Classes: a case study. **Electronic Journal of Science Education**, v. 13, n. 1.1, p. 1-24, 2009.

RODRÍGUEZ, Andrei Steven Moreno; DEL PINO, José Claudio. Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): perspectivas teóricas sobre educação científica e desenvolvimento na América Latina. # **Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 2, 2017.

RÖHE, Anderson; SANTAELLA, Lucia. IAs Generativas: a importância dos comandos para texto e imagem. **Aurora: revista de arte, mídia e política**, v. 16, n. 47, p. 76-94, 2023.  
<https://doi.org/10.23925/1982-6672.2023v16i47p76-94>

ROUHIAINEN, Lasse. **Inteligencia artificial, 101 cosas que debes saber hoy sobre nuestro futuro**. Editorial Planeta, S.A., 2018.

ROUSE, Margaret. **AI (Artificial Intelligence)**, 2022. Disponível em: <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/AI-Artificial-Intelligence>. Acesso em: 14 dez. 2024

RUSSELL, Stuart J.; NORVIG, Peter. **Inteligência Artificial**. 4. ed. Hoboken: Pearson, 2021. Ebook.

SADLER, Troy D.; ZEIDLER, Dana L. A moralidade das questões sócio-científicas: Construção e resolução de dilemas da engenharia genética. **Educação científica**, v. 88, n. 1, p. 4-27, 2004.

SADLER, Troy D. Moral and ethical dimensions of socioscientific decision-making as integral components of science literacy. **Science Educator**, v. 13, p. 39-48, 2004.

SADLER, Troy D. Evolutionary theory as a guide to socioscientific decision-making. **Journal of Biological Education**, v. 39, n. 2, p. 68-72, 2005.

SADLER, Troy D; DONNELLY, Lisa A. Socioscientific Argumentation: the effects of content knowledge and morality. **International Journal of Science Education**, v. 28, n. 12, p. 1463-1488, 2006.

SANTAELLA, Lucia. **Percepção**: fenomenologia, ecologia, semiótica. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

SANTAELLA, Lucia; SALGADO, Marcelo de Mattos. Deepfake e as consequências sociais da mecanização da desconfiança. TECCOGS – **Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, n. 23, jan./jun. 2021, p. 90-103.

SANTAELLA, Lucia. **Imagens são óbvias ou astuciosas**. Líbero – São Paulo – v. 17, n. 33 A, p. 13-18, jan./jun. 2014.

SANTAELLA, Lucia. A semiótica das fake news. **VERBUM**, v. 9, n. 2, p. 9-25, set. 2020.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, MG, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2000.

SANTOS, Priscila da Silva; MACIEL, Priscila de Souza. A (r)evolução da Educação 4.0 no ensino de ciências e matemática em escolas da rede estadual de ensino da Paraíba. **Revista Novas Tecnologias na Educação - Renote**, v. 18, n. 2, p. 245–254, dezembro 2020. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.110233>. Acesso em: 28 jul. 2025.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

SANTOS, Douglas Manoel Antonio de Abreu Pestana dos. Inteligência artificial na educação: potencialidades e desafios. **CIAS Educação, Comunicação, Tecnologia**, v. 5, n. 2, p. 74 - 89, jul./dez. 2023.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; ALMEIDA, Carolina Martins; SILVA, Shirley Margareth Buffon. Perspectivas e desafios de estudos de QSC na Educação Científica Brasileira. In: CONRADO, Dália Melissa, NUNES-NETO, Nei. **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, 2018, p. 427-451.

SERZEDELLO, Jorge Eduardo Mansur; CARVALHO, Paulo Victor Rodrigues de; LEGEY, Ana Paula; MÓL, Antônio Carlos de Abreu. AURORA: um modelo de inteligência artificial para mediação de atividades educacionais. **Revista Novas Tecnologias na Educação - Renote**, v. 21, n. 2, dez. 2023. DOI: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.137736>.

SICHMAN, Jaime Simão. Inteligência Artificial e sociedade: avanços e riscos. **Estudos Avançados**, v. 35, p. 37-50, 2021. Acesso em 22 set., 2023, <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/185024>

SIERRA, Diana Fabiola Moreno. **Compreensões sobre a natureza da ciência de licenciandos a partir da experiência com questões sociocientíficas**: possibilidades para a formação inicial. 2015. 248 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP, 2015.

SILVA, Bruna Herculano. **A perspectiva CTS na formação inicial de professores de química**: construindo subsídios para uma ação didático-pedagógica inovadora. 2014. 154f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014.

SOMOS Educação. Plurall – Plataforma Educacional. Disponível em: <https://www.plurall.net/>. Acesso em: 28 mai. 2025.

SONKA, Milan; HLAVÁČ, Vaclav; BOYLE, Roger. **Image processing, analysis, and machine vision**. 4. ed. Stamford, USA: Cengage Learning, 2014.

SOUZA, Paulo Vitor Teodoro de; SALLES, Paulo; GAUCHE, Ricardo. Um modelo de simulação baseado em raciocínio qualitativo para a educação em ciências. **ACTIO: Docência em Ciência**, v. 2, n. 1, p. 162-183, 2017. DOI: 10.3895/actio.v2n1.6750.

STAKE, Robert E. **Pesquisa qualitativa: estudando como as coisas funcionam**. Penso Editora, 2016.

SULEYMAN, Mustafa; BHASKAR, Michael. **A próxima onda: inteligência artificial, poder e o maior dilema do século XXI**. 3. ed. Rio de Janeiro: Record, 2024.

TARDIF, Maurice. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas conseqüências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**, n. 13, p. 05-24, 2000. Disponível em: <http://educa.fcc.org.br/pdf/rbedu/n13/n13a02.pdf>. acessos em 16 maio 2025.

TARDIF, Marice. **Saberes docentes e formação profissional**/Maurice Tardif. 17. ed. - Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.  
<[https://www.academia.edu/86539423/Saberes\\_Docentes\\_Tardif\\_#loswp-work-container](https://www.academia.edu/86539423/Saberes_Docentes_Tardif_#loswp-work-container)>  
Acesso em 16 maio 2025.

TAULLI, Tom. **Artificial intelligence basics: a non - technical introduction**. Monrovia, USA: Apress, 2019.

TAVARES, Luis Antonio; MEIRA, Mateus; AMARAL, Sergio Ferreira do. Inteligência artificial na educação: Survey. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 6, n. 7, p.48699-48714, jul. 2020.

TEIXEIRA, João. **O que é inteligência artificial**. São Paulo: E-Galáxia, 2019. E-book.

TENREIRO-VIEIRA, Celina; VIEIRA, Rui Marques. **Construindo práticas didático-pedagógicas promotoras da literacia científica e do pensamento crítico**. Madrid: Oei: Iberciencia, 2014.

TENREIRO-VIEIRA, Celina. **O pensamento crítico na educação científica**. Lisboa: Instituto Piaget, 2000.

TURING, Alan. Computing machinery and intelligence. **Mind**, v. LIX, n. 236, p. 433-460, out. 1950, Pages, DOI: <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>

ULLAH, Mohib; AMIN, Sareer Ul; MUNSIF, Maomé; YAMIN, Muhammad Mudassar; SAFAEV, Utkurbek; KHAN, Habib; KHAN, Salman; ULAH, Habib. Jogos sérios no ensino de ciências: uma revisão sistemática da literatura. **Realidade Virtual e Hardware Inteligente**, v. 3, p. 1-21, 2022. Disponível em: [<https://doi.org/10.1016/j.vri>]

UNESCO. CONSENSO DE BEIJING. **Conferência Int. sobre Inteligência Artificial e Educação, planejamento da Educação na Era da IA: Lead the Leap**, Pequim, 2019.

UNESCO. **Guidance for generative AI in education and research**. 2023a.

UNESCO. **Guia para a IA generativa na educação e na pesquisa**, Publicado em 2024 pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura 7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, França

UNESCO. **Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence**. Publicado em 2022 pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.

UNESCO. **Resumo do relatório de monitoramento global da educação**. Tecnologia na educação: uma ferramenta a serviço de quem? 2023b. Disponível em: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386147\\_por/PDF/386147por.pdf.multi](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386147_por/PDF/386147por.pdf.multi). Acesso em: Janeiro de 2025.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Inteligência artificial utiliza base de dados que refletem preconceitos e desigualdades. *Jornal USP*, 2023. Disponível em: < <https://j.usp.br/atualidades/em-artificial-util-base-de-dados-que-refle-preconce-e-des>. Acesso em: 12 dez. 2024.

VICARI, Rosa Maria. Influências das Tecnologias da Inteligência Artificial no ensino. **Estudos Avançados**, v. 35, n. 101, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35101.006>.

VIEIRA, Rui Marques; TENREIRO-VIEIRA, Celina. Pensamento crítico e criativo na educação em ciências: percursos de investigação e proposta de referencial. *In: KIOURANIS, Neide Maria Michellan; VIEIRA, Rui Marques; TENREIRO-VIEIRA, Celina; CALIXTO, Vivian dos Santos. Pensamento crítico na educação em ciências: percursos, perspectivas e propostas de países Ibero-americanos*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2021. p. 17-41.

VILLAN, Fabiano; SANTOS, Renato P. dos. ChatGPT as Co-Advisor in Scientific Initiation: Action Research with Project-Based Learning in Elementary Education. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 25, n. 6, 2023. DOI: <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.7474>.

WESTERLUND, Mika. The emergence of deepfake technology: a review. **Technology Innovation Management Review**, v. 9, n. 11, p. 39-52, 2019. Acesso em: 11 dez 2024. p. 39–52.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2001. 205 p.

YIN, Robert. **Applications of Case Study Research**. Thousand Oaks, CA: Sage, 2011.

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZEIDLER, Dana L.; SADLER, Troy D. Exploring and expanding the frontiers of socioscientific issues. *In*: ZEIDLER, Dana L. (org.). **Handbook of research on science education**. New York: Routledge, 2023. v. 3, cap. 28, p. 899–929. DOI: 10.4324/9780367855758-33.

## APÊNDICE A



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E**  
**MATEMÁTICA**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE**  
**(Res.510/2016-CNS)**

### *Esclarecimentos*

Este é um convite para você participar da pesquisa: *Inteligência Artificial como Questão Sociocientífica: Implicações do uso na aprendizagem das ciências*, que tem como pesquisador responsável Ellen Ludmille Santos de Moraes.

Esta pesquisa pretende investigar as potencialidades e limitações do uso da inteligência artificial do tipo Chats, com a finalidade de entender suas implicações na educação básica a partir do uso das tecnologias digitais no contexto educacional pela visão dos professores de uma escola privada de Natal/RN.

O motivo que nos leva a fazer este estudo é buscar a compreensão de como a tecnologia pode implicar na construção do processo de ensino-aprendizagem, bem como o desenvolvimento de competências importantes, como o pensamento crítico, resolução de problemas e alfabetização digital nas questões éticas e sociais.

Caso decida participar esclarecemos que as atividades propostas acontecerão no local e horário reservado para o desenvolvimento e faremos uso de gravações de áudio e registros fotográficos.

Durante a realização da pesquisa poderão ocorrer eventuais desconfortos e possíveis riscos (segundo a resolução 466/2012, em todo projeto de pesquisa existem riscos), porém, a previsão de riscos em nossa pesquisa é mínima. Algum participante pode apresentar constrangimento e/ou manifestação de desconforto durante a entrevista, gravações e/ou registros fotográficos, por não saber responder e/ou vergonha de participar de alguma atividade proposta. Esses riscos poderão ser minimizados dando pausas, diversificando as

formas de interagir e incentivando um bom relacionamento entre a pesquisadora e os participantes. Além disso, a garantia de que a sua identidade será mantida em sigilo.

Como benefícios da pesquisa você irá exercitar a capacidade de argumentação com o desenvolvimento de novas habilidades, tornando-se mais preparados para integrar tecnologias avançadas em suas práticas pedagógicas.

Em caso de complicações ou danos à saúde que você possa ter relacionado com a pesquisa, compete ao pesquisador responsável garantir o direito à assistência integral e gratuita, que será prestada levando-os a Unidade Básica de Saúde ou buscando ajuda especializada.

Durante todo o período da pesquisa você poderá tirar suas dúvidas ligando para Ellen Ludmille Santos de Moraes, via email: [ellen.ludmille@hotmail.com](mailto:ellen.ludmille@hotmail.com), ou por meio do telefone (84) 99900-5081.

Você tem o direito de se recusar a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem nenhum prejuízo para você.

Os dados que você irá nos fornecer serão confidenciais e serão divulgados apenas em congressos ou publicações científicas, sempre de forma anônima, não havendo divulgação de nenhum dado que possa lhe identificar. Esses dados serão guardados pelo pesquisador responsável por essa pesquisa em local seguro e por um período de 5 anos.

Alguns gastos pela sua participação nessa pesquisa, eles serão assumidos pelo pesquisador e reembolsado para vocês.

Se você sofrer qualquer dano decorrente desta pesquisa, sendo ele imediato ou tardio, previsto ou não, você será indenizado.

Qualquer dúvida sobre a ética dessa pesquisa você deverá ligar para o Comitê de Ética em Pesquisa UFRN - Lagoa Nova Campus Central (CEP Central/UFRN) – instituição que avalia a ética das pesquisas antes que elas comecem e fornece proteção aos participantes das mesmas – da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, no telefone (84) 99193-6266 (WhatsApp e Telegram), e-mail [cepufnr@reitoria.ufrn.br](mailto:cepufnr@reitoria.ufrn.br). Você ainda pode ir pessoalmente à sede do CEP, de segunda a sexta, das 08h00min às 12h00min e das 14h00min às 18h00min, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), av. Sen. Salgado Filho, 3000, bairro Lagoa Nova. Natal/RN. CEP: 59078-900.

Este documento foi impresso em duas vias. Uma ficará com você e a outra com o pesquisador responsável Ellen Ludmille Santos de Moraes.

***Consentimento Livre e Esclarecido***

Após ter sido esclarecido sobre os objetivos, importância e o modo como os dados serão coletados nessa pesquisa, além de conhecer os riscos, desconfortos e benefícios que ela trará para mim e ter ficado ciente de todos os meus direitos, concordo em participar da pesquisa ***Inteligência Artificial como Questão Sociocientífica: implicações do uso na aprendizagem das ciências***, e autorizo a divulgação das informações por mim fornecidas em congressos e/ou publicações científicas desde que nenhum dado possa me identificar.

Natal, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2024.



Impressão  
datiloscópica do  
participante

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante da pesquisa

***Declaração do pesquisador responsável***

Como pesquisador responsável pelo estudo ***Inteligência Artificial como Questão Sociocientífica: implicações do uso na aprendizagem das ciências***, declaro que assumo a inteira responsabilidade de cumprir fielmente os procedimentos metodologicamente e direitos que foram esclarecidos e assegurados ao participante desse estudo, assim como manter sigilo e confidencialidade sobre a identidade do mesmo.

Declaro ainda estar ciente que na inobservância do compromisso ora assumido infringirei as normas e diretrizes propostas pela Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde – CNS, que regulamenta as pesquisas envolvendo o ser humano.

Natal, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2025.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) pesquisador(a) responsável

## APÊNDICE B



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS E**  
**MATEMÁTICA**

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA GRAVAÇÃO DE VOZ E/OU REGISTRO DE**  
**IMAGENS (FOTOS E/OU VÍDEOS)**

### **Esclarecimentos**

Este é um convite para você participar da pesquisa: **Inteligência Artificial como Questão Sociocientífica: Implicações do uso na aprendizagem das ciências**, que tem como pesquisador responsável Ellen Ludmille Santos de Moraes. Esta pesquisa pretende: Investigar as potencialidades e limitações do uso da inteligência artificial do tipo Chats, com a finalidade de entender suas implicações na educação básica a partir do uso das tecnologias digitais no contexto educacional pela visão dos professores de uma escola privada de Natal/RN. O motivo que nos leva a fazer este estudo é de se discutir as implicações do uso da Inteligência Artificial refletindo sobre seu papel na construção do conhecimento e no processo de ensino-aprendizagem. Gostaríamos de solicitar sua autorização para efetuar a gravação de voz e/ou o registro de fotos e/ou vídeos, concedida mediante o compromisso dos pesquisadores acima citados com os seguintes direitos:

1. Ter acesso às fotos e/ou vídeos e/ou à gravação e transcrição dos áudios;
2. Ter a garantia que as fotos e/ou vídeos e/ou áudios coletadas serão usadas exclusivamente para gerar informações para a pesquisa aqui relatada e outras publicações dela decorrentes, quais sejam: revistas e eventos científicos;
3. Não ter a identificação revelada em nenhuma das vias de publicação das informações geradas, utilizando mecanismos para este fim (tarjas, distorção da imagem, distorção da voz, entre outros).
4. Ter as fotos e/ou vídeos e/ou áudios obtidos de forma a resguardar a privacidade e minimizar constrangimentos;
5. Ter liberdade para interromper a participação na pesquisa a qualquer momento e/ou solicitar a posse das fotos e/ou vídeos.

Você não é obrigado a permitir o uso das suas fotos e/ou vídeos e/ou áudios, porém, caso aceite, será de forma gratuita mesmo que imagens sejam utilizadas em publicações de livros, revistas ou outros documentos científicos.

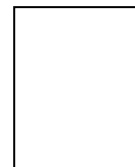
As fotos e/ou vídeos e/ou áudios coletados serão o registro da construção e execução das atividades que serão desenvolvidas ao longo dos encontros, ou seja, foto das anotações e gravações da discussão durante o planejamento e das atividades com estimativa de 30 fotos e 15 minutos de gravação de áudio por participante,

### **Consentimento de Autorização de Uso de Imagens (fotos e/ou vídeos)**

Após ter sido esclarecido sobre as condições para a minha participação no estudo, eu,

\_\_\_\_\_ autorizo o  
uso de:

- Minhas imagens (fotos e/ou vídeos)
- minha voz
- minhas imagens (fotos e/ou vídeos) e minha voz



Impressão  
datiloscópica  
do participante

Natal, \_\_\_\_\_ 2025.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante da pesquisa

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador responsável

## APÊNDICE C - Questionário inicial utilizado na oficina

### Questionário inicial

Oficina - Quais desafios éticos e pedagógicos envolvem a incorporação do ChatGPT no ensino?

Docente: Dra. Josivânia Marisa Dantas

Mestranda: Ellen Ludmille Santos de Moraes

Professora: \_\_\_\_\_

Nível: \_\_\_\_\_

1. Você sabe o que é uma IA? Explique.
2. Você já utilizou a IA? Em quais atividades você a usa?
3. Se você faz uso na sua prática profissional, em quais atividades você utilizou?
4. Você acha que é uma ferramenta que traz avanços positivos ou negativos? Por que?
5. Você acha que a IA auxilia no processo de ensino-aprendizagem? Comente.

## **APÊNDICE D**

### **GRUPO 1: Dilemas Éticos e Sociais**

1. Como você vê o impacto da IA na educação em termos de igualdade de acesso?
2. Quais são os desafios éticos no uso da IA em sala de aula?
3. Você está preocupado com a possibilidade de um IA substituir o papel do professor?

### **GRUPO 2: Enfrentamentos e Desafios Práticos**

1. Quais são as principais barreiras que você enfrenta ao tentar integrar IA em suas práticas educacionais?
2. Como lidar com o risco de dependência excessiva de tecnologias de IA?
3. Você acha que a IA pode influenciar a capacidade de pensamento crítico dos alunos?

### **GRUPO 3: Possibilidades e Benefícios**

1. De que maneiras você acredita que a IA pode transformar positiva e negativamente a forma que se ensina e se aprende?
2. Que benefícios o uso da ferramenta IA traz no processo de aprendizagem dos seus alunos?
3. Em sua opinião, como a IA pode impactar na construção de competências como pensamento crítico, criatividade e colaboração?

### **GRUPO 4: Interesses e Potenciais Aplicações**

1. Há algum aspecto específico de sua prática pedagógica que você gostaria de ver melhorado com a ajuda da IA?
2. Você acha que a IA pode melhorar a comunicação entre professores, alunos e pais?
3. Quais tipos de formação ou recursos você gostaria de receber para integrar melhor as ferramentas de IA em seu trabalho?

### **GRUPO 5: Impacto futuro**

1. Como você imagina o futuro da educação com a IA?
2. Quais mudanças ou inovações você espera na sua prática nos próximos anos?
3. Você acredita que a IA pode desempenhar um papel na formação de professores?  
Como ela pode ser usada para melhorar o desenvolvimento profissional contínuo?

**ANEXO A**  
**PARECER Nº: 7.373.373**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
RIO GRANDE DO NORTE -  
LAGOA NOVA CAMPUS  
CENTRAL - UFRN



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Inteligência Artificial como questão Sociocientífica: implicações do uso na aprendizagem das ciências

**Pesquisador:** Ellen Ludmille Santos de Moraes

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 84742224.4.00 00.5537

**Instituição Proponente:** Centro de Ciências Exatas e da Terra

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 7.373.373

**Apresentação do Projeto:**

A pesquisa tem uma abrangência de Mestrado, desenvolvida pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. A instituição proponente é a Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

O projeto objetiva avaliar as percepções dos docentes sobre as contribuições e limitações da Inteligência Artificial no ensino de Ciências. A pesquisa explora como os chats de IA podem influenciar o ensino aprendizagem, com foco na relação da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e nas Questões Sociocientíficas (QSC), promovendo o fortalecimento do pensamento crítico e a tomada de decisão dos alunos. A pesquisa será de caráter qualitativo e com metodologia de estudo de caso. A coleta de dados inclui entrevistas, observação e análise de áudio com a participação ativa dos professores. O locus da pesquisa será no Jardim Escola Balãozinho Mágico, uma escola privada em Natal-RN. Os sujeitos são 30 professores do ensino fundamental em um curso de formação sobre o uso da IA no ensino de Ciências.

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

Identificar em bases de dados e periódicos da área de ensino as publicações que usam como foco a IA e o ensino de ciências.

**Endereço:**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Av. Sen. Salgado Filho, 3000.

**Bairro: CEP:**

Lagoa Nova

59.078-900

**UF: RN Município: NATAL**

**Telefone:**

(84)99193-6266 **E-mail:** cepufrn@propesq.ufrn.br

Página 01 de 05

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
RIO GRANDE DO NORTE -  
LAGOA NOVA CAMPUS  
CENTRAL - UFRN



Continuação do Parecer: 7.373.373

Objetivo Secundário:

Conhecer as implicações do uso da IA no contexto da sala de aula na visão dos professores de ciências e propor um curso de formação para os professores.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Segundo a pesquisadora, durante a realização da pesquisa poderão ocorrer eventuais desconfortos e possíveis riscos, porém, a previsão de riscos é mínima. Algum participante pode apresentar constrangimento e/ou manifestação de desconforto durante a entrevista, gravações e/ou registros fotográficos, por não saber responder e/ou vergonha de participar de alguma atividade proposta. A pesquisadora relata formas de mitigar os riscos: dando pausas, diversificando as formas de interagir e incentivando um bom relacionamento entre a pesquisadora e os participantes. Além disso, a garantia de que a sua identidade será mantida em sigilo.

Como benefícios da pesquisa, são descritos que os professores irão exercitar a capacidade de argumentação com o desenvolvimento de novas habilidades, tornando se mais preparados para integrar tecnologias avançadas em suas práticas pedagógicas.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O protocolo de pesquisa está bem instruído e prevê assistência aos participantes.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

- Durante a análise dos termos que compõem o protocolo de pesquisa, não há ausência de documentos. 1. Folha de Rosto gerada pela Plataforma Brasil - OK  
2. Projeto submetido à Plataforma Brasil (PB Informações Básicas) com cronograma e orçamento - OK 3. Projeto de pesquisa, elaborado pelo pesquisador na íntegra - OK  
4. Declaração de Compromisso Ético de Não Início da Pesquisa - OK  
5. Termo de confidencialidade - OK  
6. Folha de identificação do pesquisador - OK  
7. Termo de autorização para gravação de voz e ou Registro de Imagens - OK

**Endereço:**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Av. Sen. Salgado Filho, 3000.

**Bairro: CEP:**

Lagoa Nova

59.078-900

**UF: RN Município: NATAL**

**Telefone:**

(84)99193-6266 **E-mail:** cepufrn@propesq.ufrn.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
RIO GRANDE DO NORTE -  
LAGOA NOVA CAMPUS  
CENTRAL - UFRN



Continuação do Parecer: 7.373.373

8. Carta de Anuência - OK  
9. TCLE - OK  
10. Instrumentos de pesquisa - OK

**Recomendações:**

Cumpra ao(a) pesquisador(a) responsável enviar os relatórios parcial e final da pesquisa. Ver modelos em <https://cep.propesq.ufrn.br/documentos/formularios-modelos/204358709>.

Qualquer mudança no protocolo aprovado deverá ser solicitada através de emenda via Plataforma Brasil. Ver manuais em <https://cep.propesq.ufrn.br/documentos/formularios-modelos/204358709>.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Após examinar os aspectos éticos da pesquisa à luz da Resolução CNS nº 510/2016, verificou-se que o protocolo de pesquisa submetido a este Comitê de Ética em Pesquisa

não possui, salvo melhor juízo, óbices éticos à sua execução. Em razão disso, o parecer é por aprovar o protocolo de pesquisa.

### **Considerações Finais a critério do CEP:**

Considerando a aprovação do protocolo de pesquisa, em conformidade com a Resolução CNS nº 466/2012 e com o Manual Operacional para Comitês de Ética em Pesquisa, é de responsabilidade do(a) pesquisador(a) responsável:

1. Elaborar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em linguagem acessível ao participante de pesquisa de acordo com o grupo de participantes do estudo. O documento deverá ser assinado em duas vias pela pessoa convidada a participar da pesquisa ou por seu representante legal, assim como pelo pesquisador(a) responsável ou pela(s) pessoa(s) por ele(a) delegada(s), rubricadas em todas as páginas ou assinadas eletronicamente por certificação digital. No caso de assinatura manuscrita, as páginas de assinatura estar na mesma folha (c.f. item IV.5d da Resolução CNS nº 466/2012).
2. Caso a pesquisa seja abarcada pela Resolução CNS nº 510/2016, realizar o registro de consentimento para participação na pesquisa através de TCLE ou documento de propósito similar que contemple as informações previstas para o consentimento livre e esclarecido sobre

**Endereço:**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Av. Sen. Salgado Filho, 3000.

**Bairro: CEP:**

Lagoa Nova

59.078-900

**UF: RN Município: NATAL**

**Telefone:**

(84)99193-6266 **E-mail:** cepufrn@propesq.ufrn.br

Página 03 de 05

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
RIO GRANDE DO NORTE -  
LAGOA NOVA CAMPUS  
CENTRAL - UFRN



Continuação do Parecer: 7.373.373

a pesquisa (c.f. art. 15 e 17 da Resolução CNS nº 510/2016).

3. Desenvolver o projeto conforme o delineado no protocolo de pesquisa aprovado (c.f. item XI.2c da Resolução CNS nº 466/2012).

4 Apresentar a este Comitê de Ética em Pesquisa eventuais emendas ou extensões ao

projeto de pesquisa aprovado com justificativa (c.f. item 2.1H da Norma Operacional CNS nº 001/2013).

5. Descontinuar o estudo somente após análise e manifestação, por parte do Sistema CEP/Conep que o aprovou, das razões dessa descontinuidade, a não ser em casos de justificada urgência em benefício dos participantes de pesquisa (c.f. item III.2u da Resolução CNS nº 466/2012).

6. Elaborar e apresentar os relatórios parciais e finais da pesquisa (c.f. item XI.2d da da Resolução CNS nº 466/2012).

7. Manter os dados da pesquisa em arquivo físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período de 5 anos após o término da pesquisa (c.f. item XI.2f da Resolução CNS nº 466/2012).

8. Encaminhar os resultados da pesquisa para publicação com os devidos créditos aos pesquisadores associados e ao pessoal técnico integrante do projeto (c.f. item XI.2g da Resolução CNS nº 466/2012).

9. Justificar fundamentadamente, perante a este Comitê de Ética em Pesquisa ou a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa, interrupção da pesquisa ou não publicação dos seus resultados (c.f. item XI.2h da Resolução CNS nº 466/2012).

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações	PB_INFORMA ÇÕES_BÁSIC AS_DO_P	10/11/2024		Aceito

**Endereço:**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Av. Sen. Salgado Filho,  
3000.

**Bairro: CEP:**

Lagoa Nova

59.078-900

**UF: RN Município: NATAL**

**Telefone:**

(84)99193-6266 **E-mail:** cepufrn@propesq.ufrn.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
RIO GRANDE DO NORTE -  
LAGOA NOVA CAMPUS  
CENTRAL - UFRN



Continuação do Parecer: 7.373.373

Básicas do Projeto	OJETO_2451414.pdf	16:12:07		Aceito
Outros	cartaanuencia.pdf	10/11/2024 15:56:27	Ellen Ludmille Santosde Morais	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	05/11/2024 22:29:02	Ellen Ludmille Santosde Morais	Aceito
Outros	confidencialidade.pdf	04/11/2024 23:39:46	Ellen Ludmille Santosde Morais	Aceito
Outros	termodeautorizacao.pdf	04/11/2024 23:38:39	Ellen Ludmille Santosde Morais	Aceito
Solicitação Assinada pelo Pesquisador Responsável	naoiniciodapesquisa.pdf	04/11/2024 23:36:41	Ellen Ludmille Santosde Morais	Aceito
Declaração de Pesquisadores	identificacaopesquisador.pdf	04/11/2024 23:36:04	Ellen Ludmille Santosde Morais	Aceito
Outros	ENTREVISTA.pdf	04/11/2024 23:33:58	Ellen Ludmille Santosde Morais	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETOCEP.pdf	04/11/2024 23:33:08	Ellen Ludmille Santosde Morais	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	04/11/2024 23:32:44	Ellen Ludmille Santosde Morais	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto_241104_232829.pdf	04/11/2024 23:31:06	Ellen Ludmille Santosde Morais	Aceito
Cronograma	cronogramacep.xlsx	04/11/2024 23:16:48	Ellen Ludmille Santosde Morais	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

NATAL, 11 de fevereiro de 2025

**Assinado por:**

**EVERTON RANIELLY DE SOUSA CAVALCANTE**

**(Coordenador(a))**

**Endereço:**

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Av. Sen. Salgado Filho, 3000.

**Bairro: CEP:**

Lagoa Nova

59.078-900

**UF: RN Município: NATAL**

**Telefone:**

(84)99193-6266 **E-mail:** cepufrn@propesq.ufrn.br

**ANEXO B – SISTEMATIZAÇÃO DO CORPUS DE ANÁLISE DO LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E ENSINO DE CIÊNCIAS NO PERÍODO DE 2013 A 2023.**

<b>CÓDIGO</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>AUTOR</b>	<b>ANO</b>
A1	Cinema de ficção científica para desenvolver questões sociocientíficas e pensamento crítico	Maria Francisca Petit, Jordi Solbes, Nidia Torres	2021
A2	Educação Profissional e Tecnológica	Fabio Pinto de Arruda, Marcelo Zanotello	2020
A3	A (r)evolução da Educação 4.0 no ensino de ciências e matemática em escolas da rede estadual de ensino da Paraíba	Priscila da Silva Santos, Priscila de Souza Maciel	2021
A4	EXPERIÊNCIAS DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA	Carine Geltrudes Webber, Camila De Cesaro, Deise Guder, Diego Flores, Joana Valim Becker	2022
A5	Um modelo de simulação baseado em raciocínio qualitativo para a educação em ciências	Paulo Vitor Teodoro, Paulo Salles, Ricardo Gauche	2017
A6	Aceitação da inteligência artificial no ensino de ciências: perspectiva dos professores de ciências	Abdulla Al Darayseh	2022
A7	ChatGPT as Co-Advisor in Scientific Initiation: Action Research with Project-Based Learning in Elementary Education   ChatGPT como Coorientador na Iniciação Científica: Pesquisa-ação com Aprendizagem Baseada em Projetos no Ensino Fundamental	Fabiano Villan, Renato P. dos Santos	2023
A8	A IA está transformando a maneira como a ciência é feita. A educação científica deve refletir essa mudança.	Sibel Erduran	2023
A9	Examinando o uso de tecnologias emergentes nas escolas: uma revisão da inteligência artificial e das tecnologias imersivas na educação STEM	Edwin Chang ,Aik Ling Tan eSeng Chee Tan	2023
A10	Utilizando um modelo de linguagem pré-treinado (BERT) para classificar reflexões escritas de futuros professores de física	Pedro Wulff ,Lucas Mientus ,Anna Nowak eAndréas Borowski	2023
A11	Examinando a educação científica no ChatGPT: um estudo exploratório da inteligência artificial generativa	Concessão Cooper	2023
A12	Examinando o efeito das características do constructo de avaliação na pontuação de argumentação científica por meio do aprendizado de máquina	Kevin C. Haudek eXiaoming Zhao	2023
A13	HAVERÁ ESPAÇO PARA O HUMANO NA ERA DA QUÍMICA IN SILICO?	Jorge G. de Candido, Rochele de Q. Loguercio.	2023
A14	Avaliação de erros de alunos em experimentação usando inteligência artificial e grandes modelos de linguagem: um estudo comparativo com avaliadores humanos	Arne Bewersdorff Kathrin Seßler, Armin Baur, Enkelejda Kasneci, Cláudia Nerdel	2023
A15	Catalisador para co-construção: o papel da tecnologia de reconhecimento de fala direcionada por IA na auto-organização do conhecimento	Niina Halonen, Kalle Juuti, Sami Paavola, Kirsti Lonka	2023

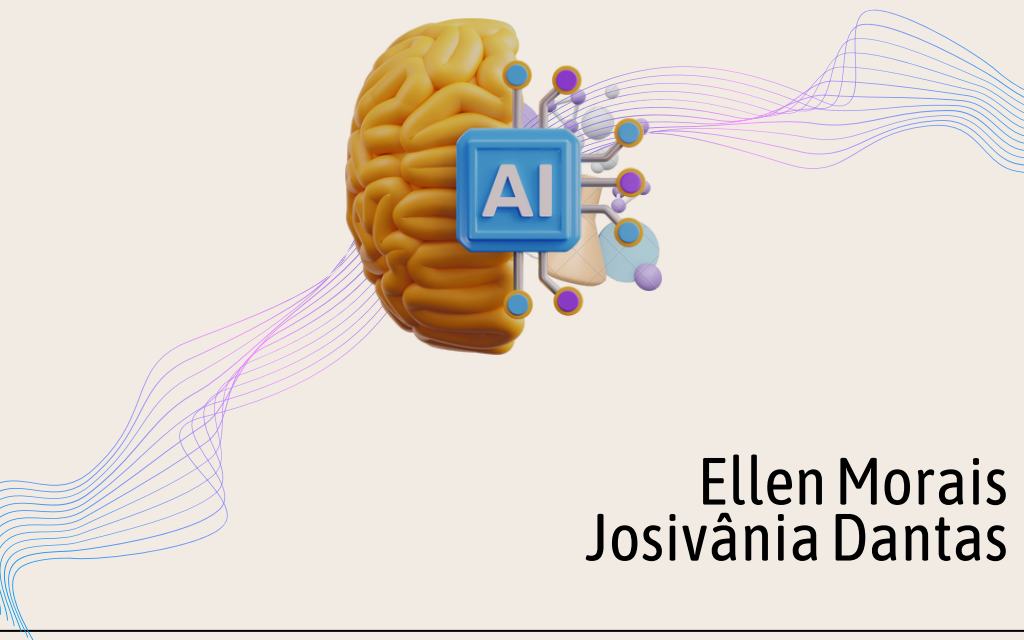
A16	Aceitação tecnológica de aplicativos baseados em computador pelos alunos para análise do comportamento animal em um laboratório fora da escola	Marvin Henrique, Sandra Formella-Zimmermann, Jennifer Gubert, Paul W. Dierkes	2023
A17	Desenvolvimento do sistema de alto-falante de IA viva-voz para suporte à aula prática de laboratório de ciências	Gyeong-Geon, Lee Minji, Choi Taesoo Um Seonyeong, Mun Hun-Gi Hong	2023
A18	Um robô pode ser um cientista? Desenvolvendo a percepção epistêmica dos alunos por meio de uma lição que explora o papel da criatividade humana na astronomia	Berry Billingsley, Joshua M Heyes, Tim Lesworth, Marc Sarzi	2022
A19	(Equívocos) concepções de professores em serviço sobre inteligência artificial na educação científica do ensino fundamental e médio	Pavlo Antonenko, Brian Abramowitz	2022
A20	Tecnologías emergentes en la educación STEM. Análisis bibliométrico de publicaciones en Scopus y WoS (2010-2020)	Francisco Raúl Silva Díaz, Zracia Fernández-Ferrer Mercedes Vázquez-Vílche, Cristian Ferrada Romina Narváez, Javier Carrillo-Rosúa	2022
A21	Validação de pontuação automatizada para avaliações de desempenho de Padrões de Ciência da Próxima Geração alinhados à progressão da aprendizagem	Leonora Kaldaras, Kevin C. Haudek	2022
A22	Desenvolvimento de rubrica para pontuação habilitada por IA de avaliação de resposta construída tridimensional alinhada à progressão de aprendizagem do NGSS	Leonora Kaldaras, Nicholas R. Yoshida, Kevin C. Haudek	2022
A23	Conscientização sobre a Implicação da Inteligência Artificial na Ciência Educação entre Professores de Ciências em Formação Inicial	Huda Muhammed, Nasser AlKanaan	2022
A24	Como podemos aumentar o interesse em robótica, codificação, inteligência artificial, STEAM e desenvolvimento sustentável na formação de professores universitários e no trabalho?	Jannik Henze, Carina SchatzShalina Malik, André Bresges	2022
A25	IA - Ensino Integrado de Ciências por meio da Facilitação do Discurso Epistêmico na Sala de Aula	Won Jung Kim	2022
A26	Ciborgue, deusa ou garota mágica/mulher celestial? Repensando gênero e tecnologia na educação científica via Ghost in the Shell	Simon Gough, Noel Gough, Annette Gough	2022
A27	Gea2: Um jogo sério para aprendizagem aprimorada por tecnologia em STEM	Lauren S. Ferro, Francisco Sapio, Annalisa Terracina, Marco Temperini, Máximo Mecella	2022
A28	Crianças pequenas podem aprender raciocínio científico com agentes ensináveis	Doris B. Chin, Ilsa M. Dohmen, Daniel L. Schwartz	2013
A29	Uso de tecnologías avanzadas para la educación científica	Javier Arabit-García, Pedro Antonio García-Tudela, M <sup>a</sup> PAZ Prendes-Espinosa	2021
A30	Aplicação de chatbot em um curso de ciências do 5º ano	Arzu Deveci Topal ,Canan Dilek Eren, Aynur Kolburan Geçer	2021
A31	A IA pode ser racista? Evasão de cor na aplicação de aprendizado de máquina para avaliações científicas	Cheuk, T, Cheuk, Tina	2021

A32	O raciocínio dos alunos do ensino secundário sobre ciência e personalidade	Billingsley Berry, Nassaji Mehdi	2021
A33	Usando entrevistas de grupo focal de elicitação de vídeo para explorar as opiniões e o raciocínio de futuros professores de ciências sobre inteligência artificial	<u>Engin Karahan</u>	2022
A34	IMPLEMENTAÇÃO DE COGNIÇÕES DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL INOVADORAS COM TAREFAS GUIADAS POR APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS PARA MELHORAR O DESEMPENHO DOS ALUNOS EM CIÊNCIAS	King-Dow Su	2022
A35	Negociação de entendimentos epistemológicos e práticas de ensino entre professores primários e cientistas sobre inteligência artificial no desenvolvimento profissional	<u>Yun Dai</u>	2022
A36	EFEITOS DA APRENDIZAGEM POR INVESTIGAÇÃO COM DIFERENTES ORDENS DE TAREFAS NO INTERESSE INDIVIDUAL E SITUACIONAL DE ALUNOS DO QUINTO ANO E NA REALIZAÇÃO DE CONCEITOS NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA	Liu, Y , Ele, W , Zhao, L	2022
A37	Aplicação de aprendizado de máquina para avaliar automaticamente modelos científicos	Xiaoming Zhai, PengKrajcik PHe, Joseph JKrajcik	2022
A38	Integrando plataformas globais de ciência cidadã para permitir a vigilância de última geração de mosquitos invasores e vetores	Ryan M. Carney, Connor Mapes, Russanne D, Alex Long, Ana Bowser, David Durieux, Karlene Rivera, Berj Dekramanjan, Frederico Bartumeu, Daniel Guerreiro, Carrie E. Seltzer, Farhat Azam, Sriram Chellappan, John RB	2022
A39	Rumo à análise da progressão da aprendizagem — Desenvolvimento de ambientes de aprendizagem para a análise automatizada da aprendizagem usando design centrado em evidências	Marcus Kubsch, Berrit Czinczel, Jannik Lossjew, Tobias Wyrwich, David Bednorz, Sascha Bernholt, Daniela Fiedler, Sebastian Strauss, Ulrike Cress, Hendrik Drachsler, Knut Neumann, Nikol Rummel	2022
A40	Como alunos do sétimo ano vivenciam a complexidade de questões sociocientíficas por meio da tomada de decisões sobre a questão dos veículos autônomos	Jiyeong Mun, Mijung Kim, Sung-Won Kim	2022
A41	Obtendo insights por meio de explicações? Como gerar explicações afeta as percepções dos indivíduos sobre seu próprio conhecimento e o dos especialistas	Vaupótico, Nina, Kienhues, Dorothe, Jucks, Regina	2022
A42	Inteligência Artificial na Educação Científica (2013–2023): Tendências de Pesquisa em Dez Anos	Fenglin Jia ,Sol Daner, Chee-kit Looi	2023
A43	Educação 4.0: a estética pós-humana na educação em ciências	Jorge Goulart, Rochele de Quadros	2023
A44	Usando inteligência artificial para prever atitudes STEM de alunos: um modelo de lógica fuzzy baseado em rede neural adaptativa	Seda Göktepe Körpeoğlu, Sevda Göktepe Yıldızb	2023

A45	Usando um Chatbot de Inteligência Artificial em Investigação Científica: Focando em uma Atividade de Investigação Guiada Usando Inquirybot	Jina Chang, Parque Joonhyeong, Parque Jisun	2023
A46	O relatório do laboratório está morto? AI e ChatGPT	Jack TH Wang A	2023
A47	ABORDAGEM DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS À AVALIAÇÃO CONTEMPORÂNEA COM ÊNFASE NA ALFABETIZAÇÃO EM LEITURA	Kerneza, Maja, Zemljak, Dejan	2023
A48	O Amanhecer do ChatGPT: Transformação na Avaliação Científica	Alabidi, S, AlArabi, K, AlArabi, Khaleel, Alsalhi, Najeh Rajeh, al Mansoori, Maitha	2023
A49	Avaliação automatizada de desenhos feitos à mão por alunos em questões de resposta livre sobre a natureza particulada da matéria	Jaeyong Lee, Gyeong-Geon Lee, Hun-Gi Hong	2023
A50	Previsão de pontuações de desempenho em ciências com algoritmos de aprendizado de máquina: um estudo de caso de dados do PISA 2015-2018 da OCDE	Sibel Acıslı-Celik, Café Mert Yesilkanat	2023
A51	Avaliação de argumentação usando aprendizado de máquina e modelagem de diagnóstico cognitivo	Zhai, Xiaoming, Haudek, Kevin C, Ma, Wenchao	2023
A52	Integrando a pesquisa em segurança cibernética e inteligência artificial na educação em engenharia e ciência da computação	Fariborz Farahmand	2021

---

# Quais desafios éticos e pedagógicos envolvem a incorporação do ChatGPT no ensino?



Ellen Morais  
Josivânia Dantas

---

---

Quais desafios éticos e pedagógicos envolvem a incorporação do ChatGPT no ensino? © 2025 por Ellen Moraes, Josivânia Dantas está licenciada sob CC BY-NC-SA

---

# Sumário

Apresentação .....	3
Para entender melhor... .....	5
Questionário inicial .....	6
Espaço para Leitura e Fundamentação Teórica .....	7
Dinâmica em Grupo .....	8
Roda de Conversa e Síntese Coletiva .....	10
Avaliação e Encerramento .....	11
Por fim... .....	12
IA para facilitar a rotina do professor .....	13
Referências .....	14

# Apresentação

Prezado(a) professor(a),

É com grande satisfação que apresentamos este material formativo, resultado da pesquisa "Inteligência Artificial e Questões Sociocientíficas: Uma Experiência Formativa com Professores da Educação Básica", desenvolvida no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PPGECNM/UFRN).

Este produto educacional foi cuidadosamente elaborado para ser utilizado como ferramenta de apoio à sua prática docente, oferecendo subsídios para:

- Compreender o potencial e os desafios da Inteligência Artificial (IA) no contexto educacional;
- Refletir sobre as implicações éticas, sociais e pedagógicas do uso dessas tecnologias;
- Promover a integração crítica e responsável da IA em sala de aula.

A proposta está ancorada na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que nos convida a analisar a IA não apenas como uma ferramenta técnica, mas como um fenômeno social complexo. Ao articular temas como:

- Dilemas éticos (privacidade, viés algorítmico, equidade);
- Desafios práticos (formação docente, infraestrutura);
- Possibilidades transformadoras (personalização do ensino, gestão do tempo docente),

buscamos fomentar uma reflexão multidimensional sobre como a IA pode ser mobilizada para uma educação mais crítica, inclusiva e humanizada.

# **Apresentação**

Nossa abordagem destaca a importância das Questões Sociocientíficas (QSC) como instrumentos para:

- Contextualizar o aprendizado em debates reais sobre ciência e tecnologia;
- Desenvolver o pensamento crítico e a capacidade de tomada de decisão;
- Conectar o currículo aos desafios sociais contemporâneos.

Para alcançar esses objetivos, propomos uma jornada interativa composta por:

1. Questionário Inicial – Diagnóstico das percepções sobre IA
2. Dinâmicas em Grupo – Discussão de casos e dilemas práticos
3. Roda de Conversa – Troca de experiências e construção coletiva de saberes

Mais do que um material de apoio, este é um convite ao diálogo sobre o futuro da educação em tempos de IA. Acreditamos que sua prática e compromisso são imprescindíveis para traduzir as possibilidades tecnológicas em práticas pedagógicas significativas, visto que este produto foi validado por uma banca examinadora durante o exame de qualificação de mestrado.

Desejamos a você uma experiência enriquecedora e transformadora! Que este encontro seja um espaço de aprendizado mútuo e de fortalecimento do nosso papel como mediadores de conhecimentos e valores em uma era digital.

Com cordialidade,  
Ellen Morais  
PPGECNM/UFRN

# Para entender melhor...

Este material é um produto educacional desenvolvido a partir da dissertação “Inteligência Artificial e Questões Sociocientíficas: Uma Experiência Formativa com Professores da Educação Básica”, realizada no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (PPGECNM/UFRN).

## **Objetivo**

Oferecer uma estratégia metodológica para professores(as) da educação básica, promovendo reflexões sobre o uso da Inteligência Artificial (IA) no ensino, seus benefícios, desafios éticos e impactos sociais, considerando-a como uma Questão sociocientífica.

## **Público-Alvo**

Professores(as) de todas as áreas do conhecimento, gestores educacionais e interessados no tema.

## **Metodologia**

- Questionário diagnóstico (identificação de concepções prévias).
- Dinâmicas em grupo (discussão de dilemas éticos, desafios e possibilidades).
- Roda de conversa (socialização de experiências e construção coletiva de saberes).
- Leitura e análise de textos (fundamentação teórica).

# Identificando Concepções Prévias

**Objetivo:** Mapear o conhecimento dos professores sobre IA e seu uso enquanto ferramenta na sala de aula

**Tempo estimado:** 15 minutos

## Formato

- Opção 1: Questionário impresso (modelo abaixo)
- Opção 2: Quiz interativo (ferramentas como Kahoot! ou Google Forms)

## QUESTIONÁRIO INICIAL

**Nome:** \_\_\_\_\_

**Disciplina/Nível de Ensino:** \_\_\_\_\_

1. O que é Inteligência Artificial (IA)? Explique com suas palavras.
2. Você já utilizou alguma ferramenta de IA? Se sim, em quais atividades?
3. Se você usa IA na sua prática docente, como a aplica?
4. Na sua opinião, a IA traz mais impactos positivos ou negativos para a educação? Justifique.
5. Você acredita que a IA pode auxiliar no processo de ensino e aprendizagem? Comente.

# Espaço para Leitura e Fundamentação Teórica

**Tempo estimado:** 30 minutos

**Textos recomendados no QR code**

## **Atividade de Leitura Dirigida:**

- Separar os participantes em grupos
- Cada grupo lê um texto diferente e destaca os pontos que considera relevante
- Socialização no grande grupo e cada equipe apresenta suas reflexões

Acesse os materiais:



# Dinâmica em Grupo

**Tempo previsto:** 60 minutos

## **Metodologia:**

- Separar os participantes em **5 grupos**
- Cada grupo recebe um **tema específico** e discute com base em perguntas norteadoras
- Após a discussão, cada grupo apresenta suas conclusões em um **painel integrado**

## **Temas e perguntas norteadoras**

### **Grupo 1: Dilemas Éticos e Sociais**

- Como você vê o impacto da IA na educação em termos de igualdade de acesso?
- Quais são os desafios éticos no uso da IA em sala de aula?
- Você está preocupado com a possibilidade de um IA substituir o papel do professor?

### **Grupo 2: Enfrentamentos e Desafios Práticos**

- Quais são as principais barreiras que você enfrenta ao tentar integrar IA em suas práticas educacionais?
- Como lidar com o risco de dependência excessiva de tecnologias de IA?
- Você acha que a IA pode influenciar a capacidade de pensamento crítico dos alunos?

# Dinâmica em Grupo

## **Grupo 3: Possibilidades e Benefícios**

- De que maneiras você acredita que a IA pode transformar positiva e negativamente a forma que se ensina e se aprende?
- Que benefícios o uso da ferramenta IA trás no processo de aprendizagem dos seus alunos?
- Em sua opinião, como a IA pode impactar na construção de competências como pensamento crítico, criatividade e colaboração?

## **Grupo 4: Interesses e Aplicações Práticas**

- Há algum aspecto específico de sua prática pedagógica que você gostaria de ver melhorado com a ajuda da IA?
- Você acha que a IA pode melhorar a comunicação entre professores, alunos e pais?
- Quais tipos de formação ou recursos você gostaria de receber para integrar melhor as ferramentas de IA em seu trabalho?

## **Grupo 5: Impacto futuro**

1. Como você imagina o futuro da educação com a IA?
2. Quais mudanças ou inovações você espera na sua prática nos próximos anos?
3. Você acredita que a IA pode desempenhar um papel na formação de professores? Como ela pode ser usada para melhorar o desenvolvimento profissional contínuo?

## **Socialização**

Cada grupo apresenta suas reflexões (tempo estimado: 5 minutos)

# Roda de Conversa e Síntese Coletiva

**Tempo estimado:** 30 minutos

**Objetivo:** Consolidar as reflexões e elaborar um documento colaborativo com:

- Princípios para o uso ético da IA na educação
- Sugestões de boas práticas docentes
- Demandas por formação e políticas públicas

## **Atividade Final**

- Cada participante escreve uma proposta para integrar a IA em sua prática escolar
- Compartilhamento em um mural digital (Padlet/Mentimeter) ou cartaz físico

# Avaliação e Encerramento

**Tempo estimado:** 15 minutos

**Feedback dos participantes:**

- O que considera ter aprendido de mais relevante nas discussões compartilhadas?
- Que dúvidas ou preocupações permanecem?

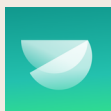
## Por fim...

Este produto educacional busca fomentar uma reflexão crítica da IA, destacando:

- A mediação docente como eixo central
- A necessidade de políticas públicas para regulamentação
- A importância da formação continuada em tecnologias emergentes

“onde os cidadãos possam se posicionar frente aos avanços da ciência e da tecnologia, especialmente, aqueles que sofrem as consequências diretas do desenvolvimento tecnocientífico descontrolado.” (Rodríguez; Del Pino, 2017, p.01).

# IA para facilitar a rotina do professor



ZAPIA - Transcreve áudios do WhatsApp em segundos.



WOLFRAM ALPHA - Resolve problemas complexos e explica matemática e ciências.



OTTER.AI - Transcreve aulas e reuniões automaticamente.



SLIDEGO - Cria apresentações incríveis com facilidade.



CONKER.AI - Gera questionários personalizados em instantes.

## Referências

SANTAELLA, Lucia. Por que é imprescindível um manual ético para a Inteligência Artificial Generativa? TECCOGS – Revista Digital de Tecnologias Cognitivas, n. 28, 2023, p. 7–24.

LAZARO, Eliane Ribeiro; MEDEIROS, Luciano Frontino de. Inteligência Artificial na Educação: Desafios e Implicações Éticas para o Ambiente Escolar. In: 1º SIMPÓSIO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO, 2023, 9. 38-49.

RODRÍGUEZ, Andrei Steveen Moreno; DEL PINO, José Claudio. Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): perspectivas teóricas sobre educação científica e desenvolvimento na América Latina. # Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia, v. 6, n. 2, 2017.

