



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL - UFFS
CAMPUS ERECHIM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO

GIZELA VANESSA HACK

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE FÍSICA: COMPREENSÕES DE
PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO EM UMA INSTITUIÇÃO DE EDUCAÇÃO
PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA DE SANTA CATARINA**

ERECHIM

2026

GIZELA VANESSA HACK

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE FÍSICA: COMPREENSÕES DE
PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO EM UMA INSTITUIÇÃO DE EDUCAÇÃO
PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA DE SANTA CATARINA**

Projeto de Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação da Universidade Federal da Fronteira Sul – *Campus* Erechim como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Bárbara Cristina Pasa

Linha de Pesquisa: Pesquisa em Processos Pedagógicos, Políticas e Gestão Educacional.

ERECHIM

2026

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Hack, Gizela Vanessa

Inteligência Artificial no Ensino de Física:
Compreensões de Professores do Ensino Médio em uma
Instituição de Educação Profissional e Tecnológica de
Santa Catarina / Gizela Vanessa Hack. -- 2026.
208 f.:il.

Orientadora: Dra. Bárbara Cristina Pasa

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da
Fronteira Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação,
Erechim, RS, 2026.

1. Tecnologias Digitais. 2. Ensino de Física. 3.
Educação Básica. 4. Práticas Pedagógicas. 5. Formação
docente. I. Pasa, Bárbara Cristina, orient. II.
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

GIZELA VANESSA HACK

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE FÍSICA: COMPREENSÕES DE
PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO EM UMA INSTITUIÇÃO DE EDUCAÇÃO
PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA DE SANTA CATARINA**

Projeto de Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação da Universidade Federal da Fronteira Sul – *Campus* Erechim como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 03/07/2026.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **BARBARA CRISTINA PASA**
Data: 09/07/2026 10:00:46-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Bárbara Cristina Pasa - UFFS
Orientadora

Documento assinado digitalmente
 **NILCE FATIMA SCHEFFER**
Data: 09/07/2026 11:36:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Nilce Fátima Scheffer - UFFS
Avaliadora

Documento assinado digitalmente
 **ANIBAL LOPES GUEDES**
Data: 09/07/2026 10:24:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Aníbal Lopes Guedes - UFFS
Avaliador

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por me guiar e me conceder a força necessária para alcançar meus objetivos ao longo da minha jornada acadêmica.

Manifesto minha sincera gratidão à minha orientadora, professora Dr.^a Bárbara Cristina Pasa, pelo respeito às minhas ideias e pela orientação contínua ao longo desta caminhada. Sua compreensão, paciência e os valiosos ensinamentos compartilhados foram fundamentais para o desenvolvimento e aprimoramento deste trabalho. Sou profundamente grata pelas discussões enriquecedoras, pelas leituras detalhadas e pelas sugestões que contribuíram imensamente para este resultado.

A professora Dr.^a Nilce Fatima Scheffer e ao professor Dr. Aníbal Lopes Guedes, agradeço pelo olhar atento e cuidadoso sobre esta pesquisa, bem como pelas sugestões enriquecedoras que qualificaram e fortaleceram este estudo e pelas ideias e sugestões que contribuíram significativamente para a minha caminhada enquanto pesquisadora. Ao professor Dr. Almir Paulo dos Santos agradeço por ter presidido a Banca de Qualificação com seriedade e compromisso e por sempre acreditar em meu potencial.

Reconheço e agradeço o papel essencial da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) - *Campus* Erechim na minha formação profissional. Sou grata a todos os docentes que contribuíram para meu aprendizado ao longo dos dois anos de curso, deixando uma marca importante nesta etapa da minha vida.

Aos meus pais, Vilson Rudimar Hack e Geni Menegat Hack, registro minha eterna gratidão pelo apoio incondicional nos momentos difíceis, pelo amor e pela confiança que sempre demonstraram em minha trajetória. Ao meu irmão, Kevin Viliam Hack, agradeço pelas palavras de incentivo que foram tão valiosas em diversos momentos. Ao meu namorado, Clademir Kaique Crozetta, agradeço pelo carinho, amizade e encorajamento, que foram essenciais para superar os desafios dessa jornada.

Aos amigos que estiveram ao meu lado em todos os momentos, minha gratidão por sua amizade sincera e apoio constante, em especial a Gabriela Albiero. Aos colegas de curso, com quem compartilhei tantos momentos, agradeço pelo companheirismo e pelas experiências compartilhadas. Um agradecimento especial às queridas "*Catarinas*" - Claucí Corradi Zanesco, Leandra Christina Coldebella e Janaína Padilha - com quem tive a alegria de compartilhar esta caminhada. Sua amizade, parceria e apoio foram fundamentais!

Expresso também minha gratidão aos colegas de trabalho e ao Instituto Federal Catarinense (IFC) - *Campus* Concórdia, pelo suporte e pelas oportunidades que contribuíram para meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Por fim, estendo meus agradecimentos a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização desta pesquisa, enriquecendo meu processo de aprendizado. A cada um de vocês, meu mais sincero e profundo **OBRIGADA!**

Viva!

*Bom mesmo é ir à luta com determinação,
abraçar a vida com paixão,
perder com classe
e vencer com ousadia,
porque o mundo pertence a quem se atreve
e a vida é muito para ser insignificante.*

“Vida” - Augusto Blanco

RESUMO

A crescente inserção da Inteligência Artificial (IA) nos diferentes contextos sociais e educacionais tem provocado transformações nas formas de ensinar e aprender, deste modo, exigindo dos docentes novas compreensões sobre a apropriação tecnológica desses recursos em suas práticas pedagógicas. Assim, esta pesquisa buscou responder à seguinte problemática: “Como os professores de Física do Ensino Médio de uma Instituição de Educação Profissional e Tecnológica de Santa Catarina compreendem e veem possibilidades de inserirem a IA em suas práticas pedagógicas?”. Diante dessa questão, a pesquisa teve como objetivo investigar as compreensões dos professores de Física do Ensino Médio, atuantes no Instituto Federal Catarinense - *Campus* Concórdia acerca da apropriação tecnológica da IA em suas práticas pedagógicas. A pesquisa adotou uma abordagem qualitativa de caráter exploratório, com procedimentos bibliográficos e de campo. A pesquisa bibliográfica fundamentou-se na produção da Revisão Sistemática da Literatura e na revisão teórica organizada em dois eixos: IA e formação de professores de Física, sendo complementada pelos desafios desse componente curricular. A coleta de dados ocorreu por meio de questionário, elaborado no *Google Forms* e encaminhado aos docentes participantes da pesquisa. O tratamento dos dados foi realizado com base em Creswell (2021) e com o auxílio do *software ATLAS.ti*. Entre os principais resultados, destacaram-se as percepções docentes acerca das potencialidades da IA para a personalização do ensino, a diversificação das estratégias pedagógicas e o apoio ao planejamento das aulas, bem como os desafios relacionados à formação docente, às questões éticas e ao uso crítico e consciente dessas tecnologias no contexto educacional. As considerações finais evidenciam que a apropriação da IA no ensino de Física demanda processos contínuos de formação docente, reflexão e uso ético das tecnologias, favorecendo práticas pedagógicas inovadoras e contextualizadas. Como resultado da pesquisa, foi desenvolvido o produto educacional intitulado “*IA + Física: Formação de Professores para a Nova Era da Educação*”, constituído como uma proposta de formação pedagógica com o objetivo de promover a apropriação tecnológica da IA no âmbito das práticas pedagógicas do ensino de Física, contribuindo para a ampliação das possibilidades didáticas e o aprimoramento da prática docente.

Palavras-chave: Tecnologias Digitais. Ensino de Física. Educação Básica. Práticas Pedagógicas. Formação docente.

ABSTRACT

The increasing integration of Artificial Intelligence (AI) into different social and educational contexts has brought about transformations in the ways of teaching and learning, thus requiring teachers to develop new understandings regarding the technological appropriation of these resources in their pedagogical practices. Therefore, this research sought to answer the following problem: “How do high school Physics teachers from a Professional and Technological Education Institution in Santa Catarina understand and perceive possibilities for incorporating AI into their pedagogical practices?”. In view of this question, the research aimed to investigate the understandings of high school Physics teachers, working at the Instituto Federal Catarinense - *Campus* Concórdia, regarding the technological appropriation of AI in their pedagogical practices. The research adopted a qualitative exploratory approach, with bibliographic and field research procedures. The bibliographic research was based on the production of a Systematic Literature Review and on the theoretical review organized into two axes: AI and Physics teacher education, complemented by the challenges of this curricular component. Data collection was carried out through a questionnaire, developed using *Google Forms* and sent to the teachers participating in the research. Data analysis was conducted based on Creswell (2021) and with the assistance of the *ATLAS.ti software*. Among the main results, teachers’ perceptions regarding the potential of AI for personalized teaching, the diversification of pedagogical strategies, and support for lesson planning stood out, as well as the challenges related to teacher education, ethical issues, and the critical and conscious use of these technologies in the educational context. The final considerations show that the appropriation of AI in Physics teaching requires continuous processes of teacher education, reflection, and ethical use of technologies, fostering innovative and contextualized pedagogical practices. As a result of the research, the educational product entitled “*AI + Physics: Teacher Training for the New Era of Education*” was developed, constituted as a proposal for pedagogical training aimed at promoting the technological appropriation of AI within Physics teaching pedagogical practices, contributing to the expansion of didactic possibilities and the improvement of teaching practice.

Keywords: Digital Technologies. Physics Teaching. Basic Education. Pedagogical Practices. Teacher Education.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A.L.I.C.E	<i>Artificial Linguistic Internet Computer Entity</i>
AMAUC	Associação dos Municípios do Alto Uruguai Catarinense
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos
CMU	<i>Carnegie Mellon University</i>
EB	Educação Básica
EM	Ensino Médio
EPT	Educação Profissional e Tecnológica
GPS	<i>General Problem Solver</i>
IA	Inteligência Artificial
IAG	Inteligência Artificial Generativa
IBM	<i>International Business Machines Corporation</i>
IF	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
IFC	Instituto Federal Catarinense
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LT	<i>Logic Theorist</i>
MEC	Ministério da Educação
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
ML	<i>Machine Learning</i>
MNPEF	Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
PLATO	<i>Programmed Logic for Automated Teaching Operations</i>
PLN	Processamento de Linguagem Natural

PPGPE	Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação
RBEF	Revista Brasileira de Ensino de Física
REF	Revista de <i>Enseñanza de la Física</i>
RSL	Revisão Sistemática de Literatura
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UnB	Universidade de Brasília
USP	Universidade de São Paulo

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Descrição das etapas da RSL.....	30
Figura 2: Árvore com múltiplos níveis de profundidade e decisão do jogo de damas.....	50
Figura 3: “Carla” - Publicação na revista <i>Microhobby</i> nº 12.....	57
Figura 4: Linha do tempo dos <i>Chatbots</i>	59
Figura 5: Interface do <i>ChatGPT</i>	63
Figura 6: Representação do fluxo da pesquisa.....	91
Figura 7: Etapas da análise de dados.....	100
Figura 8: Interface do <i>software ATLAS.ti</i>	117
Figura 9: Análise de Sentimentos.....	118
Figura 10: Opção de codificação por IA no <i>software ATLAS.ti</i>	118
Figura 11: Resultado do processo de codificação no <i>software ATLAS.ti</i>	119
Figura 12: Códigos gerados no <i>software ATLAS.ti</i>	120
Figura 13: Fragmento do Quadro de Códigos.....	121

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Teses e Dissertações selecionadas para análise.....	32
Quadro 2: Artigos Científicos selecionados sobre IA e Ensino de Física.....	34
Quadro 3: Análise dos trabalhos selecionados quanto ao objetivo, tipo de pesquisa e metodologia.....	35
Quadro 4: Informações referentes aos participantes da pesquisa e à relação com o ensino de Física.....	37
Quadro 5: Análise dos recursos, aplicativos, <i>softwares</i> ou <i>chatbots</i>	39
Quadro 6: Simulando uma conversa com “ <i>Eliza</i> ”	53
Quadro 7: Organização curricular do curso de Bacharelado em Física e do curso de Didática.....	77
Quadro 8: Temas elencados <i>a priori</i> das perguntas abertas do questionário.....	94
Quadro 9: Síntese dos encontros.....	97
Quadro 10: Identificação dos participantes.....	99
Quadro 11: Compreensão dos professores sobre o que é IA.....	102
Quadro 12: Compreensão dos professores sobre a apropriação tecnológica da IA no contexto educacional.....	103
Quadro 13: Percepções dos professores sobre o impacto da IA na função docente.....	104
Quadro 14: Conteúdos de Física que podem ser trabalhados com a integração da IA.....	109
Quadro 15: Autoavaliação dos professores quanto à sua preparação para integrar a IA no ensino de Física.....	110
Quadro 16: Percepções dos professores sobre como a IA pode contribuir nas aulas de Física.....	110
Quadro 17: Percepções dos professores sobre como a IA pode favorecer o desempenho dos estudantes.....	111
Quadro 18: Desafios enfrentados ou imaginados pelos professores na apropriação da IA no ensino de Física.....	112
Quadro 19: Sugestões dos professores sobre como poderia ser uma formação voltada à apropriação da IA no ensino de Física.....	115

Quadro 20: Conhecimentos que os professores de Física consideram essenciais em uma formação sobre IA.....	115
Quadro 21: Temas identificados na análise dos dados.....	120

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Gênero dos participantes.....	100
Gráfico 2: Faixa etária dos participantes.....	101
Gráfico 3: Nível de formação acadêmica.....	101
Gráfico 4: Tempo de atuação na docência em Física.....	102
Gráfico 5: Representação da IA pelos professores.....	105
Gráfico 6: Percepção dos professores sobre a apropriação da IA.....	105
Gráfico 7: Conhecimento dos professores sobre o <i>ChatGPT</i>	106
Gráfico 8: Apropriação tecnológica do <i>software ChatGPT</i> pelos professores.....	106
Gráfico 9: Integração da IA nas práticas pedagógicas de Física.....	107
Gráfico 10: Familiaridade dos professores com o recursos de IA voltados ao ensino de Física.....	107
Gráfico 11: Frequência de recorrência aos recursos de IA nas aulas de Física.....	108
Gráfico 12: Finalidades de recorrência à IA pelos professores de Física.....	108
Gráfico 13: Percepção dos professores referente ao engajamento estudantil.....	109
Gráfico 14: Percepção dos professores sobre a importância da formação em IA.....	113
Gráfico 15: Participação em formações sobre IA.....	113
Gráfico 16: Interesse dos professores em formação sobre IA no ensino de Física.....	114
Gráfico 17: Preferência dos professores quanto ao formato da formação em IA.....	114

SUMÁRIO

<i>“NUNCA SONHEI EM SER PROFESSORA DE FÍSICA”: MEMÓRIAS DE UMA PESQUISADORA EM CONSTRUÇÃO.....</i>	<i>18</i>
1. INTRODUÇÃO.....	23
2. REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE FÍSICA - UM PANORAMA DAS PESQUISAS ACADÊMICAS.....	29
2.1. ANÁLISE DAS PESQUISAS SELECIONADAS.....	35
2.2. PANORAMA ATUAL: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE FÍSICA..	40
3. DA ORIGEM À REVOLUÇÃO: EXPLORANDO A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	44
3.1. DO CONCEITO À REALIDADE: A HISTÓRIA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	44
3.1.1. A Gestação da Inteligência Artificial.....	45
3.1.2. O nascimento e os primeiros passos da Inteligência Artificial.....	47
3.1.3. A Maturidade da Inteligência Artificial: Construindo sua Identidade.....	52
3.1.4. A Inteligência Artificial no Século XXI: o Presente e o Futuro.....	58
3.2. A ERA DO <i>CHATGPT</i> : INTELIGÊNCIAS ARTIFICIAIS À ESPERA DE UM <i>PROMPT</i>	62
3.3. TRANSFORMAÇÕES EDUCACIONAIS COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: AVANÇOS E DESAFIOS.....	64
4. “PORQUE A FÍSICA É DIFÍCIL?”: UM OLHAR SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES E OS DESAFIOS DO ENSINO DE FÍSICA.....	69
4.1. DAS ORIGENS FILOSÓFICAS À CIÊNCIA MODERNA: O NASCIMENTO DA FÍSICA COMO COMPONENTE CURRICULAR.....	69
4.2. PROFESSORES DE FÍSICA: OS DESAFIOS NA CONSTRUÇÃO DOS SABERES DIDÁTICOS.....	80
4.3. ENTRE O INVISÍVEL E O INCOMPREENDIDO: A DIFICULDADE DE ABSTRAÇÃO DOS CONTEÚDOS DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO.....	82
4.4. DOS EXPERIMENTOS AOS RECURSOS TECNOLÓGICOS: A APROPRIAÇÃO	

NAS AULAS DE FÍSICA.....	84
5. PERCURSOS METODOLÓGICOS: ESTRUTURANDO A PESQUISA.....	90
5.1. DA PESQUISA À SALA DE AULA: O PRODUTO EDUCACIONAL.....	96
6. ANÁLISE DOS DADOS: O QUE DIZEM OS PROFESSORES?.....	99
6.1. <i>“SOFTWARE QUE “APRENDE” UMA LINGUAGEM OU PADRÃO”</i> : COMPREENSÃO DOS PROFESSORES SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	122
6.2. <i>“ESCREVER EXATAMENTE O QUE SE DESEJA NO PROMPT”</i> : APROPRIAÇÃO TECNOLÓGICA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	125
6.3. <i>“GERAR MATERIAIS DIDÁTICOS MAIS RÁPIDO, PERMITIR CRIAR SIMULAÇÕES E LABORATÓRIOS VIRTUAIS”</i> : RECURSOS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	130
6.4. <i>“ABORDAR UM NÚMERO LIMITADO DE TÓPICOS E SE APROFUNDAR EM CADA UM DELES”</i> : FORMAÇÃO DOCENTE SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	136
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	140
REFERÊNCIAS.....	145
APÊNDICES.....	163
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO.....	163
APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	169
APÊNDICE C - QUADRO DE CÓDIGOS.....	173

“NUNCA SONHEI EM SER PROFESSORA DE FÍSICA”: MEMÓRIAS DE UMA PESQUISADORA EM CONSTRUÇÃO

Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes (Newton, 1675, n.p.)¹.

Quem diria que a menina do interior de Concórdia estaria onde está hoje? Quem diria que aquela que nunca sonhou em ser professora de Física estaria, agora, cursando um mestrado? Quem diria... São muitos os “quem diria” que atravessam esta trajetória. Mais do que expressões de surpresa, eles revelam os caminhos percorridos, os desafios enfrentados e as conquistas que, pouco a pouco, foram se constituindo em realidade.

Sou filha de agricultores, nascida no interior do município de Concórdia. Nesse contexto, torno-me a primeira da família a concluir uma graduação em uma instituição federal e, posteriormente, a ingressar em um curso de mestrado. Minha trajetória escolar foi integralmente construída em instituições públicas, no âmbito municipal e estadual de Santa Catarina. Ao concluir o Ensino Fundamental, sonhei em ingressar no Instituto Federal Catarinense (IFC) para cursar o Ensino Médio Integrado (EMI). No entanto, esse sonho não pôde se concretizar, pois, naquele momento, precisei permanecer em casa para auxiliar nos cuidados com meu irmão mais novo.

Diante dessa realidade, iniciei o Ensino Médio (EM) em uma escola da rede estadual, cursando o 1º e o 2º ano. Posteriormente, direcionei minha formação para o curso técnico em Magistério - Educação Infantil e Anos Iniciais, escolha que, mais uma vez, se deu a partir das possibilidades daquele contexto. Simultaneamente à formação no Magistério, iniciei minha trajetória profissional como estagiária na Prefeitura Municipal de Concórdia, atuando na Educação Infantil.

Ao concluir esta etapa, o sonho que não pode ser realizado antes, seria agora! Em 2018, iniciei a graduação em Licenciatura em Física pelo IFC - *Campus* Concórdia. A Física não era minha primeira opção, meu interesse, naquele momento, estava voltado para a Matemática. Paralelamente, eu já possuía toda a documentação organizada para iniciar o curso de Tecnologia em Gestão Pública, em uma universidade na modalidade a distância no município com bolsa integral pelo Programa Universidade para Todos (PROUNI).

¹ Trecho de uma carta de Isaac Newton para Robert Hooke, baseado em uma metáfora atribuída a Bernardo de Chartres.

Apesar de representar uma oportunidade concreta e segura, essa não era, de fato, a trajetória que eu desejava seguir. Havia, ainda, um desejo mais profundo: estudar no antigo Colégio Agrícola, instituição pela qual meu pai também havia estudado e se formado. Diante desse cenário de possibilidades, escolhas e incertezas, o ingresso no IFC – *Campus* Concórdia representou não apenas o início de uma graduação, mas a concretização de um sonho que, em outro momento, precisou ser adiado.

Durante esse período, também prestei concurso público para a Prefeitura Municipal de Concórdia, sendo aprovada para o cargo de Auxiliar de Creche e convocada no ano de 2019. Ao longo da graduação em Licenciatura em Física, estabeleci para mim mesma um compromisso, eu iria me formar, ainda que, naquele momento, não me reconhecesse como professora dessa área. Foi um percurso marcado por desafios, dúvidas e, muitas vezes, pelo desejo de desistir.

Esse sentimento se expressa, inclusive, em um momento simbólico da minha trajetória, minha colação de grau, realizada em gabinete no ano de 2023, por ser a única estudante a concluir o curso naquela turma. Na ocasião, afirmei, que “*nunca mais estudaria Física*”. Apesar disso, o curso proporcionou experiências fundamentais para minha formação tanto pessoal quanto profissional. Tive a oportunidade de participar de projetos de extensão, como também do Programa de Residência Pedagógica (PRP), além de eventos e cursos no âmbito local e regional. Considero essas vivências extremamente enriquecedoras, pois possibilitaram a articulação entre a teoria e a prática, bem como, o contato com diferentes contextos educacionais.

Em 2020, tomei a decisão de iniciar minha graduação em Licenciatura em Pedagogia pela Universidade Norte do Paraná (UNOPAR), a qual concluí em 2023. Recordo com clareza desta semana tão grandiosa em minha trajetória, na segunda-feira, 14 de agosto de 2023, participei da colação de grau da graduação em Física e, poucos dias depois, em 19 de agosto de 2023, realizei minha colação de grau em Pedagogia. O desejo de cursar Pedagogia foi sendo construído ao longo dos anos, a partir de minha vivência e experiência profissional na Educação Infantil.

No mesmo ano de 2020, participei do processo seletivo do Vestibular de Inverno da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) para o curso de Bacharelado em Engenharia Química no município de Pinhalzinho. Contudo, optei por não ingressar no curso em razão das circunstâncias daquele momento, uma vez que já estava cursando duas graduações e mantinha vínculo empregatício.

Após a conclusão das duas graduações, dei continuidade à minha formação acadêmica, iniciando duas especializações, sendo a primeira delas em Educação Infantil, Anos Iniciais e Psicopedagogia pela Faculdade Venda Nova do Imigrante (FAVENI) e a segunda em Gestão, Orientação e Supervisão Escolar pela Faculdade Iguaçu. Paralelamente, inscrevi-me no curso de Geografia pela Universidade Aberta do Brasil (UAB) em parceria com a Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA).

Em meio a esse percurso o desejo de ser professora se intensificava cada vez mais. Nesse período, participei de diversos concursos públicos realizados na região da Associação dos Municípios do Alto Uruguai Catarinense (AMAUC), lembro-me de realizar uns 15 concursos públicos, neste meio tempo também prestei concurso a instituição que sempre foi meu sonho de estudar, sonho este que foi realizado e que posteriormente seria a minha segunda casa, meu trabalho.

Em meados de novembro de 2023, recebi a tão sonhada e esperada convocação para o IFC. Lembro-me da emoção ao acessar o *e-mail* e ver a convocação. No entanto, a euforia inicial logo deu lugar a uma decisão importante, pois a convocação era para o *campus* de Fraiburgo. Diante disso, precisei escolher entre assumir um cargo em uma instituição federal, localizada a 153 km de minha casa, sem ter conhecidos próximos e sem nunca ter saído sozinha de Concórdia ou continuar e permanecer no cargo que ocupava na Prefeitura Municipal de Concórdia.

A decisão foi tomada e em 13 de dezembro de 2023, ocorreu minha posse no IFC, em Blumenau. No dia seguinte, iniciei minha trajetória no *campus* de Fraiburgo, onde permaneci por 10 meses até concluir um processo de remoção. Embora, inicialmente, não desejasse ir para esse local, essa experiência foi fundamental para meu crescimento pessoal e profissional. Foi em Fraiburgo que me desafiei, amadureci e compreendi a força que temos diante das adversidades, além de construir novas amizades e vivenciar experiências significativas.

Durante esse período, optei por iniciar mais duas especializações, sendo uma em Educação Especial e a outra em Ensino de Física pelo Instituto Facuminas. Esta decisão foi motivada pela percepção de necessidade em aprimorar meus conhecimentos nessas áreas. E o próximo passo para enriquecer ainda mais a minha trajetória acadêmica, sem dúvidas, seria a possibilidade de cursar um mestrado.

A primeira tentativa ocorreu em fevereiro de 2024, quando realizei a prova de ingresso ao Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT), pela instituição associada IFC - *Campus* Blumenau, na qual fui classificada na lista de suplentes.

Em seguida, realizei uma nova tentativa, desta vez para o Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação (PPGPE) da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) - *Campus Erechim*.

Recordo o momento em que visualizei minha classificação em sétimo lugar, tendo como orientadora a professora Dr.^a Bárbara Cristina Pasa. A alegria foi imensa. Porém, antes de efetivar a matrícula prevista para o dia 13 de agosto de 2024, havia uma promessa a ser cumprida, eu só ingressaria no mestrado caso fosse contemplada no processo de remoção institucional, cujo resultado foi divulgado no dia 12 de agosto.

Com isso, concretizou-se a possibilidade de retornar para minha casa e para a instituição que, um dia, foi apenas o sonho de uma menina, que desejava estudar e que agora se tornava também seu local de trabalho. Esse retorno veio acompanhado de outra grande conquista: a oportunidade de cursar o mestrado.

Curiosamente, o tema de pesquisa escolhido retoma algo que, em outro momento da minha trajetória, afirmei que “nunca mais estudaria”: a Física. No entanto, compreendo hoje que nunca devemos dizer nunca. Foi justamente essa temática, delineada desde o meu pré-projeto de pesquisa, que possibilitou essa conquista. A menina que um dia disse que nunca sonhou em ser professora de Física agora escreve, pesquisa e reflete sobre Física.

P.S.: Desde que seja a parte pedagógica da Física!

Mas por que abordar a Inteligência Artificial (IA) no ensino de Física? Como surgiu essa ideia? Ao relembrar minha graduação em Física, percebo que a proposta de investigar a IA, além de dialogar com um tema atual, também se justifica pela necessidade de pesquisas que articulam essa temática ao ensino de Física. Essa ideia foi sendo construída ao longo da minha formação, especialmente a partir das experiências vivenciadas no Estágio Supervisionado III do curso de Licenciatura em Física.

Na ocasião, em diálogo com o orientador, optamos por desenvolver uma proposta diferente da abordagem tradicional do curso. Não nos restringimos a uma teoria específica, mas buscamos explorar as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), com ênfase na apropriação dos jogos, sejam eles, digitais ou analógicos, e na experimentação no ensino de Física. Assim, a proposta inicial era investigar como os professores de Física da rede estadual de Concórdia trabalham e abordam a IA em sala de aula. Ao longo do processo, a proposta passou por alterações, porém, sua essência abordando a IA e o ensino de Física permanecem.

Retomando a célebre frase do físico Isaac Newton (1675), “se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes”, expresso minha gratidão a todos que estiveram e permaneceram comigo nesta jornada. Cada um, à sua maneira, contribuiu para serem “ombros”, para que eu pudesse avançar nessa trajetória de construção e reconstrução, principalmente na constituição da minha identidade como professora de Física.

1. INTRODUÇÃO

No grande esquema das coisas, a jornada da IA nas salas de aula está apenas começando. O caminho à frente está repleto de oportunidades e desafios (Pscheidt, 2024, p. 18).

A crescente inserção da Inteligência Artificial (IA) nas diversas esferas da sociedade reflete um processo de consolidação tecnológica que ultrapassa os limites dos laboratórios e dos centros de pesquisa. Inicialmente formulada no âmbito da Ciência da Computação, a IA passou a ocupar um papel estratégico em setores como saúde, economia, comunicação e, mais recentemente, na educação. Sua capacidade de processar grandes volumes de dados, identificar padrões e tomar decisões automatizadas têm promovido transformações substanciais na dinâmica das interações humanas e institucionais.

De acordo com Figueiredo *et al.* (2023), a IA engloba o desenvolvimento de sistemas e algoritmos capazes de realizar tarefas que, tradicionalmente, requerem inteligência humana, como aprendizado, raciocínio e resolução de problemas. Neste sentido, Oliveira (2018, p. 7) destaca que “a cada dia que passa, esse campo de estudos se expande e produz resultados mais importantes e úteis para todos”.

No contexto da Educação Básica (EB), especialmente no Ensino Médio (EM), a Física configura-se como um componente curricular que busca investigar os mistérios do mundo, sendo uma Ciência que estuda os fenômenos da natureza (Anjos, 2023). Entretanto, seu ensino enfrenta desafios históricos, é comum ouvirmos manifestações dos estudantes como, “*a Física é difícil*”, “*não gostamos de Física*” ou “*tem muitos cálculos*”, o que nos leva a questionar: por que os estudantes não gostam de Física?

Segundo Moreira (2018a, p. 73), “a carga horária semanal que chegou a 6 horas-aula por semana, hoje é de 2 ou menos. Aulas de laboratório praticamente não existem. Faltam professores de Física nas escolas e os que existem são obrigados a treinar os alunos para as provas, para as respostas corretas, ao invés de ensinar Física”. Essas condições limitam a adoção de práticas investigativas, experimentais e contextualizadas, comprometendo o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos físicos.

É nesse contexto que a IA emerge como uma possibilidade de ressignificar o ensino de Física. Ao oferecer recursos capazes de personalizar a aprendizagem, fornecer *feedback* imediato, criar simulações de fenômenos físicos e ampliar as possibilidades de experimentação. A IA pode contribuir para tornar o ensino mais dinâmico, interativo e

centrado nas necessidades dos estudantes. Como afirmam Costa Júnior *et al.* (2024, p. 4), a IA desponta “como um vetor de inovação, capaz de oferecer soluções adaptativas que atendem às necessidades individuais dos alunos, transformando o paradigma educacional tradicional”.

No entanto, sua apropriação na educação também apresenta desafios, exigindo mudanças na formação dos professores, na infraestrutura das instituições e nas concepções pedagógicas que orientam o processo educativo. Esses impactos, despertam inquietações sobre como a presença da IA se articula às especificidades de cada área do conhecimento, especialmente em um componente curricular com forte carga teórica e conceitual, como a Física.

Nesse contexto, surgem algumas indagações: na prática da sala de aula, como ocorre a inserção da IA no ensino de Física? Os professores estão preparados para reinterpretar seu papel, dialogando com máquinas nos processos de ensino e aprendizagem? Que tipo de formação continuada seria necessária para garantir que a IA seja integrada com intencionalidade pedagógica?

Diante desse cenário, esta pesquisa buscou responder à seguinte pergunta: “***Como os professores de Física do EM de uma Instituição de EPT de Santa Catarina compreendem e veem possibilidades de inserirem a IA em suas práticas pedagógicas?***”. A partir dessa indagação, pretendeu-se compreender não apenas o nível de familiaridade dos docentes com a IA, mas também suas percepções, desafios, estratégias e perspectivas acerca da apropriação tecnológica da IA no ensino da Física. Como ressalta Cavalcante (2023, p. 2) “[...] educação e tecnologia tem o potencial não apenas de fortalecer os ambientes tradicionais de sala de aula, mas também de ampliar o alcance da educação em Física para além das fronteiras das salas de aula físicas”.

Assim, a escolha do tema desta pesquisa está diretamente relacionada à trajetória acadêmica e profissional da pesquisadora, licenciada em Física pelo IFC - Campus Concórdia, em 2023. Em 2019, atuou como colaboradora no Projeto de Extensão denominado “*Oficinas de Arduino e Programação*”, cujo objetivo foi proporcionar aos estudantes das escolas públicas da região da AMAUC a oportunidade de participarem de oficinas práticas de Arduino e introdução à programação.

Posteriormente, em 2020, participou do Programa de Residência Pedagógica (PRP), promovido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), o qual visa enriquecer a formação inicial de professores da EB. Durante o desenvolvimento do programa, a pesquisadora realizou os Estágios Supervisionados I, II e III, previstos no Projeto

Pedagógico do Curso (PPC), sendo que durante o Estágio Supervisionado III, as tecnologias digitais com ênfase nos jogos, foram objeto de estudo e posteriormente docência da pesquisadora.

Nesse contexto, a presente pesquisa, desenvolvida no âmbito do Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação (PPGPE), teve origem nas experiências vivenciadas ao longo da formação inicial da pesquisadora, bem como na vivência da sala de aula, somada à inquietação sobre como os novos recursos, especialmente de IA, poderiam contribuir para os processos de ensino e aprendizagem de Física. Destaca-se, ainda, que a pesquisa vincula-se à Linha de Pesquisa 1 do referido Programa, intitulada "*Pesquisa em Processos Pedagógicos, Políticas e Gestão Educacional*", por investigar aspectos relacionados aos processos de ensino e aprendizagem, à formação docente e à apropriação tecnológica da IA no contexto educacional.

À vista disso, investigar como professores de Física compreendem e veem possibilidades de inserirem a IA em suas práticas pedagógicas não apenas dialoga com a experiência da pesquisadora, mas também atende a uma demanda social. Em um contexto de rápida transformação tecnológica, marcada por desigualdades no acesso e na formação docente, compreender os avanços e os desafios da IA na EB é essencial para garantir que essa tecnologia seja integrada de forma crítica, ética e pedagógica. Nesse cenário, como apontam Albuquerque e Dores (2023, p. 2) “a IA tem o potencial de revolucionar a maneira como o ensino é administrado e colaborar enquanto ferramenta auxiliar na forma como os alunos aprendem”.

Assim, a relevância social da pesquisa reside na possibilidade de contribuir para a construção de práticas pedagógicas mais críticas, reflexivas e inovadoras. Como destacam Maia *et al.* (2024, p. 217), “muitos educadores ainda apresentam pouca familiaridade com a IA e um nível reduzido de conhecimento técnico, o que pode limitar seu uso ou levar à utilização inadequada das ferramentas”. No que se refere ao ensino de Física, Cavalcante (2023, p. 2) afirma que a “[...] IA, com sua capacidade de análise de dados, reconhecimento de padrões e aprendizado adaptativo, apresenta uma oportunidade de reimaginar e revitalizar a forma como a Física é ensinada”.

A escolha por realizar esta pesquisa em uma Instituição de EPT, especificamente no IFC - *Campus* Concórdia, localizado em Santa Catarina, justifica-se pela vinculação profissional da pesquisadora com o referido espaço, o que possibilita familiaridade com a

dinâmica institucional e acesso direto aos participantes da pesquisa. Assim, delimitaram-se os seguintes objetivos.

O objetivo geral da pesquisa consistiu em investigar as compreensões dos professores de Física do EM em uma Instituição de EPT de Santa Catarina acerca da apropriação tecnológica da IA em suas práticas pedagógicas. Para alcançar esse objetivo, elencaram-se como objetivos específicos: I) Realizar uma revisão de literatura sobre a apropriação tecnológica da IA e sobre a formação de professores de Física; II) Investigar como a IA é inserida nas práticas pedagógicas de docentes que ensinam Física no EM em uma Instituição de EPT de Santa Catarina; III) Analisar quais recursos, aplicativos, *softwares* ou *chatbots* de IA estão sendo apropriados pelos professores no ensino de Física; e IV) Elaborar uma proposta de formação pedagógica voltada para a apropriação tecnológica da IA no ensino de Física.

Para iniciar cada capítulo é apresentado uma citação do livro “*Inteligência Artificial na Sala de Aula: como a Tecnologia está Revolucionando a Educação*” de Allan Carlos Pscheidt, publicado em 2024. A escolha desta bibliografia justifica-se pela relevância da obra sobre a temática investigada, apresentando a IA de forma acessível e crítica, bem como, sua apropriação no contexto educacional. Para Pscheidt (2024, n.p.), “a Inteligência Artificial é bem-vinda à sala de aula e aos estudos, onde se pode misturar a magia do ensino com o poder da tecnologia”.

A estrutura deste trabalho foi pensada e planejada diante da necessidade da pesquisa e a fim de atingir os objetivos propostos, sendo composta por sete capítulos, que dialogam entre si para a construção da proposta. Esta introdução constitui o primeiro capítulo, no qual apresenta e descreve as questões centrais da pesquisa.

O segundo capítulo apresenta uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), com base na análise das produções científicas, sendo elas: teses, dissertações e artigos acadêmicos. As buscas foram realizadas respectivamente na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e no *Google Acadêmico*. A partir deste levantamento, foram selecionados e analisados 14 trabalhos que abordam a temática da IA compondo o *corpus* teórico que fundamenta as discussões desta pesquisa.

Em sequência, o terceiro capítulo constitui o primeiro referencial teórico da pesquisa e está organizado em três sessões. A primeira aborda a história da IA, desde sua gestação, passando pelo seu nascimento, sua maturidade e por fim sua presença e consolidação no

século XXI. Para fundamentar essa discussão, foram mobilizados autores como Russell e Norvig (2013), Oliveira (2018), Asai e Tsuzuki (2020), Barbosa e Bezerra (2020), Machado (2021), Vicari *et al.* (2023), Silva (2024), entre outros.

A segunda parte consiste na explicação do *chatbot ChatGPT*, abordando o que é, como funciona, para que serve e como pode ser empregado. Para embasar essa discussão, foram consultadas as publicações de Alcoforado (2023), Nascimento (2024), Pscheidt (2024) e outros autores. A terceira parte trata especificamente sobre a IA no campo educacional, explorando seus avanços e desafios, tendo como base os estudos de Lévy (1999), Moran, Masetto e Behrens (2013), Figueiredo *et al.* (2023), Gomes (2023) e Costa Júnior *et al.* (2024).

O quarto capítulo refere-se ao segundo eixo teórico norteador da pesquisa, sendo este, formação de professores e ensino de Física. Para sustentar essa argumentação, apresenta-se inicialmente um contexto histórico, partindo das origens filosóficas até a configuração da Física moderna. Essa análise é fundamentada nas publicações de Hamburguer (1992), Calado (2011), Boni (2018) e Santos e Galletti (2023). Apresenta-se também um contexto histórico sobre a formação de professores no Brasil, especialmente no que se refere ao ensino de Física. Para isso, são utilizadas as publicações de Saviani (2007), Araujo e Vianna (2010), Guerra (2013), Santos e Mororó (2019) e Crozetta (2023). Também, são analisadas as principais legislações que impactaram a formação de professores de Física no país.

Outro ponto abordado são os desafios na construção dos saberes didáticos pelos professores de Física, trazendo para o debate estudos de Gauthier *et al.* (1998), Carvalho (2010), Pacca e Villani (2018) e Moreira (2021). Em sequência, explora-se a dificuldade de abstração dos conteúdos de Física no EM. Autores como Karam e Pietrocola (2009), Nascimento (2010), Vasconcellos (2011), Machado (2017), Moreira (2017) e Maia (2021), apresentam importantes reflexões sobre os obstáculos enfrentados no ensino de Física. Para finalizar este capítulo, apresenta-se um contexto histórico dos recursos tecnológicos no ensino de Física. Para fundamentar essa discussão, mobilizam-se autores como Valente (s.d.), Gleiser (2000), Tedesco (2004), Silva, Lopes e Silva (2010) e Scheffer, Finn e Zeiser (2021).

Dando continuidade, o quinto capítulo apresenta os percursos metodológicos adotados para o desenvolvimento da pesquisa. Trata-se de uma investigação com abordagem qualitativa de natureza exploratória, que combina pesquisa bibliográfica (Macedo, 1995; Gil, 2002) e pesquisa de campo (Neto, 2002; Marconi e Lakatos, 2017). Na etapa de campo, foi elaborado um questionário na plataforma *Google Forms*, estruturado com perguntas abertas e fechadas

acerca da temática investigada e direcionado aos professores de Física do EM. O instrumento foi disponibilizado aos participantes via *e-mail*, contando com a participação de sete docentes.

O sexto capítulo refere-se à análise dos dados, tendo como principal referência o livro “*Projeto de Pesquisa: Métodos Qualitativo, Quantitativo e Misto*” de John Ward Creswell (2021). Para a análise, foram atribuídos nomes fictícios aos professores participantes, garantindo a preservação de suas identidades. Os nomes escolhidos remetem-se a cientistas que contribuíram significativamente para o avanço e o desenvolvimento da Física. Seguindo as etapas propostas por Creswell (2021), o processo de codificação dos dados ocorreu com o auxílio do *software ATLAS.ti*. Desse processo, emergiram quatro temas para a análise: I) Compreensão dos Professores sobre IA; II) Apropriação Tecnológica da IA; III) Recursos de IA e IV) Formação Docente sobre IA.

O sétimo capítulo refere-se às Considerações Finais da pesquisa. Nos apêndices, encontram-se o questionário elaborado, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o quadro de códigos oriundo do processo de codificação.

O Produto Educacional consistiu em uma proposta de formação pedagógica intitulada “**IA + Física: Formação de Professores para a Nova Era da Educação**”, com o objetivo de promover a apropriação tecnológica da IA no âmbito das práticas pedagógicas do ensino de Física, contribuindo para a ampliação das possibilidades didáticas e o aprimoramento da prática docente.

Nesse sentido, a proposta de formação configura-se como um espaço de reflexão, experimentação e construção, voltado ao fortalecimento das práticas pedagógicas no ensino de Física mediadas pela IA. Busca-se oportunizar aos docentes o contato com recursos, *softwares*, *chatbots*, aplicativos e novas estratégias pedagógicas, bem como favorecer a compreensão acerca das possibilidades e dos limites da apropriação da IA no contexto educacional. E “então, está esperando o quê? Não perca tempo e mergulhe de cabeça nesse universo fascinante da IA na sala de aula” (Pscheidt, 2024, p. 140).

2. REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE FÍSICA - UM PANORAMA DAS PESQUISAS ACADÊMICAS

[...] a integração da Inteligência Artificial na educação é uma jornada, não um destino. É um processo em constante evolução, que requer adaptação, reflexão e paciência (Pscheidt, 2024, n.p.).

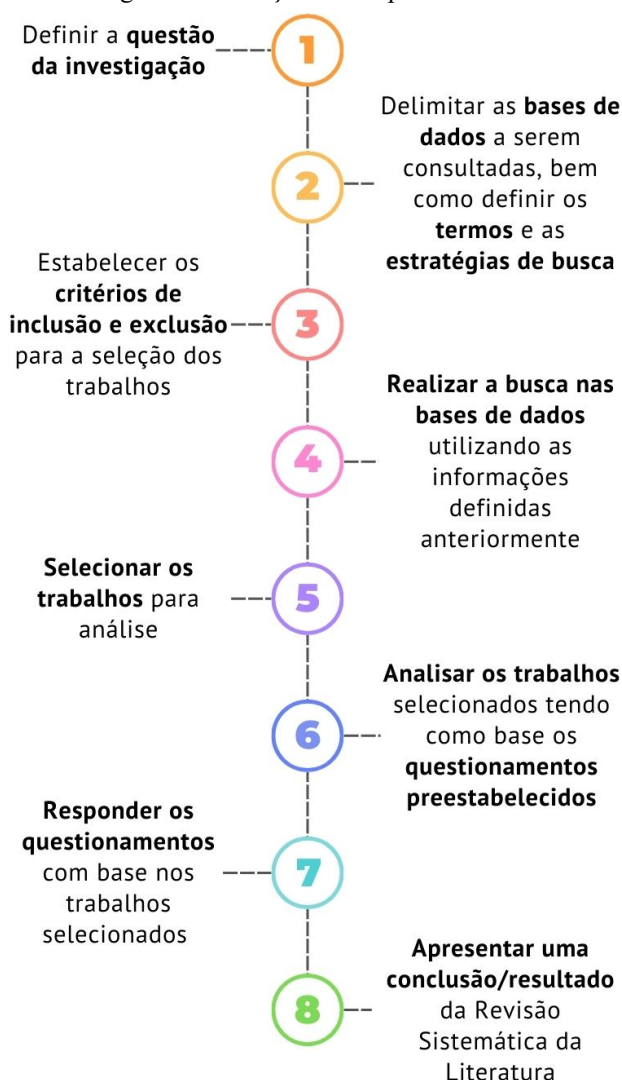
Neste capítulo, é apresentada uma RSL com o objetivo de mapear e analisar as produções acadêmicas existentes que abordam a temática da pesquisa. Antes de iniciarmos um estudo, é importante compreender as contribuições acadêmicas e científicas já produzidas sobre uma temática. Neste contexto, a RSL possibilita sintetizar as evidências disponíveis, auxiliando os pesquisadores na compreensão e análise das informações já existentes ou em desenvolvimento sobre um determinado tema, além de evitar a duplicação de pesquisas (Sarmiento; Saavedra; Rosado, 2024).

Essa proposta difere-se de uma revisão tradicional, pois se configura como uma modalidade de pesquisa que segue protocolos específicos para organizar e conferir logicidade a um amplo *corpus* documental. Como apontam Galvão e Pereira (2014), às RSL são classificadas como estudos secundários, pois utilizam como base os estudos primários.

Além disso, quando uma investigação se fundamenta em estudos anteriores com procedimentos metodológicos semelhantes, torna-se viável estabelecer conexões entre suas etapas e resultados (Galvão; Pereira, 2014). Para Medina e Pailaquilén (2010, p. 7), “os pesquisadores precisam das RS para resumir os dados existentes, refinar hipóteses, estimar tamanhos de amostra e ajudar a definir agendas de trabalho futuro”.

A RSL é realizada por meio de uma sequência de etapas bem definidas. Essas etapas são organizadas de maneira estruturada, conforme representado no fluxograma (Figura 1), que objetiva orientar o pesquisador na condução do estudo, desde a formulação da questão da investigação até a análise e síntese das evidências encontradas.

Figura 1: Descrição das etapas da RSL.



Fonte: Adaptado de Sampaio e Mancini (2007).

Para iniciar a RSL, começamos pela formulação da pergunta norteadora. Conforme orientam Galvão e Pereira (2014), esse passo é fundamental para delimitar e direcionar o foco da investigação. Para tal, recomenda-se a utilização do “anagrama PICO: população; intervenção (ou exposição); comparação; e desfecho (O, *outcome*, do inglês). Um quinto componente da pergunta, que por vezes vale a pena acrescentar, é o tipo de estudo (S, *study type*, do inglês)” (Galvão; Pereira, 2014, p. 184), o que contribui para a formulação da pergunta da pesquisa. Com base nesse referencial e considerando o objetivo geral desta pesquisa, a pergunta definida para a RSL é: “*Como os professores de Física compreendem e veem possibilidades de inserirem a IA em suas práticas pedagógicas?*”.

A partir dessa pergunta norteadora, procedeu-se à seleção dos trabalhos que comporiam o *corpus* da revisão. Para isso, foram consultadas a BDTD² e o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES³. Essas bases reúnem produções acadêmicas de teses e dissertações de todos os programas *stricto sensu* do Brasil.

Nas referidas bases, a busca foi realizada por meio da combinação dos termos: "*Inteligência Artificial*" AND "*Ensino de Física*". Foram selecionadas teses ou dissertações em língua portuguesa, publicadas no período de 2020 a 2024. A delimitação desse recorte temporal justifica-se pelos avanços da IA, especialmente pelo desenvolvimento e pela expansão da Inteligência Artificial Generativa (IAG), bem como pela popularização do *chatbot ChatGPT* a partir de 2022, fatores que impulsionaram o interesse e as pesquisas sobre esta temática no campo educacional. A mesma estratégia de busca foi utilizada tanto na BDTD, quanto no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES.

A seleção das teses e dissertações seguiu critérios previamente definidos, sendo eles:

- **Critérios de inclusão:** Trabalhos que abordam a apropriação tecnológica da IA no ensino de Física.
- **Critérios de exclusão:** Pesquisas que abordam a apropriação tecnológica da IA sem conexão com o ensino de Física.

A busca inicial na BDTD resultou em 20 trabalhos, enquanto no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES foi encontrado um único trabalho. No entanto, após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, nenhum dos estudos se enquadrou nos requisitos estabelecidos, ou seja, nenhuma das teses ou dissertações analisadas apresentou relação com o ensino de Física. Diante deste resultado, foi necessário realizar uma nova busca, com critérios de pesquisa ajustados e novos descritores, visando identificar trabalhos que atendessem aos objetivos do estudo.

Uma nova pesquisa foi realizada em ambas as plataformas, mantendo os mesmos parâmetros (idioma, período de publicação e tipo de trabalho), mas com alteração nos termos de busca para "*Inteligência Artificial*" AND "*Formação de Professores*". Com essa nova estratégia, foram encontrados 13 resultados na BDTD e 22 resultados no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. A seleção seguiu os seguintes critérios:

- **Critérios de inclusão:** Trabalhos que abordam a apropriação tecnológica da IA com foco na formação de professores.

² Disponível para acesso em: <https://bdttd.ibict.br/vufind/>.

³ Disponível para acesso em: <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>.

- **Crerios de exclusão:** Pesquisas que abordam a apropriação tecnol3gica da IA sem conex3o com a formaç3o de professores.

Utilizando os crerios de inclus3o e de exclus3o, realizamos uma leitura flutuante dos materiais, focando no t3tulo, resumo, palavras-chave e sum3rio. Esse processo possibilitou a seleç3o dos trabalhos alinhados 3s especificaç3es definidas. Os cinco trabalhos identificados est3o organizados no Quadro 1, onde s3o apresentados com numeraç3o em algarismos romanos. Al3m disso, o quadro apresenta o ano de publicaç3o em ordem crescente, o t3tulo, o autor, a classificaç3o do trabalho, seja ela, dissertaç3o (D) ou tese (T), a instituiç3o e o programa ao qual est3 vinculado.

Quadro 1: Teses e Dissertaç3es selecionadas para an3lise.

Nº	Ano	T3tulo	Autor	Tipo	Instituiç3o ⁴	Programa ⁵
I	2021	Intelig3ncia Artificial aplicada 3 Pr3tica Docente na Educaç3o Profissional e Tecnol3gica	RIBEIRO, G. R.	D	CEFET/MG	PPGET
II	2022	Ensino de Intelig3ncia Artificial: uma proposta de formaç3o docente nas disciplinas STEAM	FLORES, D.	D	UCS	PPGECiMa
III	2023	A Intelig3ncia Artificial e a Educaç3o: uma investigaç3o sobre como docentes percebem a IA e suas potenciais consequ3ncias educativas	SOUSA, R. L. P. de	D	UnB	PPGE
IV	2023	O uso da Intelig3ncia Artificial na Educaç3o: an3lise e percepç3o dos professores do Ensino M3dio e T3cnico	MARTINS, R. H.	D	UNASP	MPE/UNASP
V	2024	<i>ChatEduc</i> – Uma Plataforma de <i>Chatbot</i> para autoavaliaç3o e apoio 3 formaç3o de Compet3ncias Digitais nos Educadores	FRANCO, R. J.	T	UNICAMP	FE/Unicamp

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Observamos que, entre os cinco trabalhos selecionados, apenas um corresponde a uma tese, enquanto os demais s3o dissertaç3es. Constatamos tamb3m que a regi3o Sudeste do Brasil se destaca na produç3o acad3mica sobre o tema pesquisado, com duas produç3es no

⁴ Instituiç3o: **CEFET/MG**: Centro Federal de Educaç3o Tecnol3gica de Minas Gerais; **UnB**: Universidade de Bras3lia; **UCS**: Universidade de Caxias do Sul; **UNASP**: Centro Universit3rio Adventista de S3o Paulo; **UNICAMP**: Universidade Estadual de Campinas.

⁵ Programa: **PPGET**: Programa de P3s-graduaç3o em Educaç3o Tecnol3gica; **PPGE**: Programa de P3s-graduaç3o em Educaç3o; **PGECiMa**: Programa de P3s-Graduaç3o em Ensino de Ci3ncias e Matem3tica; **MPE/UNASP**: Programa de Mestrado Profissional em Educaç3o; **FE/Unicamp**: Programa de P3s-Graduaç3o em Educaç3o da Faculdade de Educaç3o.

estado de São Paulo (Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP e Centro Universitário Adventista de São Paulo - UNASP) e uma em Minas Gerais, vinculada ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET/MG). As demais produções estão distribuídas entre a região Centro-Oeste, representada pela Universidade de Brasília (UnB) e a região Sul, com um trabalho oriundo da Universidade de Caxias do Sul (UCS). Em relação aos programas de pós-graduação, dois possuem caráter profissional: um voltado para o Ensino de Ciências e Matemática (PPGECiMa) e outro para a área da Educação (MPE/UNASP). Os demais programas possuem uma abordagem acadêmica.

Para ampliar a pesquisa, em função da pouca quantidade de material encontrado, selecionamos artigos por meio do *Google Acadêmico*⁶, uma ferramenta do *Google* onde é possível encontrar produções acadêmicas e científicas (livros, artigos, dissertações e/ou teses). Na escolha dos trabalhos, adotamos também o recorte temporal abrangendo os últimos cinco anos, de 2020 a 2024. No entanto, identificamos artigos publicados em janeiro de 2025, que também foram incluídos na análise, considerando que a investigação foi realizada na primeira quinzena de março do mesmo ano.

Para a seleção dos artigos foram utilizados os seguintes critérios:

- **Critérios de inclusão:** Abordagem relacionada à apropriação tecnológica da IA, com foco no ensino de Física ou estudos relacionados à formação de professores nesta área.
- **Critérios de exclusão:** Trabalhos que não apresentam relação com à apropriação tecnológica da IA, pesquisas que abordam IA sem conexão com o ensino de Física e estudos voltados para outras áreas do conhecimento.

Para realizar a pesquisa, delimitamos o período de publicação, restringimos o idioma para o Português e selecionamos o tipo de material, neste caso em específico, artigos de revisão⁷. Os termos de pesquisa foram definidos com base na pergunta norteadora da RS, sendo eles: "*Inteligência Artificial*" AND "*Ensino de Física*". Desta busca resultaram 40 artigos.

Dado o número de resultados, não foi necessária a reformulação dos termos de busca nem a realização de uma nova pesquisa. Em seguida, aplicamos os critérios de inclusão e exclusão para refinar os resultados e realizamos uma leitura flutuante dos materiais, focando no título, resumo e palavras-chave. Os artigos selecionados estão organizados no Quadro 2,

⁶ Disponível para acesso em: <https://scholar.google.com/?hl=pt-BR..>

⁷ No momento da seleção dos trabalhos no *Google Acadêmico*, foi escolhida a única opção disponível para refinar o tipo de material, ou seja, artigos de revisão.

seguindo a numeração em algarismos romanos como continuidade do Quadro 1 para facilitar sua referência no texto. Além disso, o quadro apresenta o ano de publicação em ordem crescente, o título, o autor e a revista onde o artigo foi publicado.

Quadro 2: Artigos Científicos selecionados sobre IA e Ensino de Física.

Nº	Ano	Título	Autor	Publicação
VI	2021	As contribuições de um agente conversacional no ensino e aprendizagem da Física: uma revisão de literatura	SOARES, K. M.; TAROUCO, L. M. R.; SILVA, P. F. da	Revista Educar Mais
VII	2023	Uso da Inteligência Artificial no Ensino de Física: Potencialidades e Desafios	ALBUQUERQUE, J. C. M. de; DORES, J. L. R. das	Revista Caminhos da Educação: diálogos, culturas e diversidades
VIII	2023	A sinergia emergente: explorando a relação entre o Ensino de Física no Brasil e o uso da Inteligência Artificial	CAVALCANTE, E.	Revista Física no Campus
IX	2023	Tópicos e tendências no Ensino de Física utilizando Inteligência Artificial	GHURON, É.; FONTES, D. T. M.; RODRIGUES, A. M.	Revista de Enseñanza de la Física
X	2024	A Revolução da Inteligência Generativa Artificial e o Aprendizado na Educação Básica: o caso do <i>ChatGPT</i> no Contexto Brasileiro	SILVA, M. C. da; SOUZA, P. V. S.; MAIA, J. R.; GIRARDI, D.; MONTEIRO, F. F.	Experiências em Ensino de Ciências
XI	2024	<i>Chatbots</i> no Ensino de Física: Possibilidades e Desafios	FUNAKI, L. D. C.; CORRALLO, M. V.	Revista Científica em Educação à Distância
XII	2025	Investigando o uso da Inteligência Artificial <i>ChatGPT-3.5</i> no Ensino de Física	FERRAZ, A.; LINO, A.	Revista Brasileira de Iniciação Científica
XIII	2025	Competências digitais do professor de Física da Educação Básica: o uso de Tecnologias Digitais e Inteligência Artificial	AZEVEDO, M. P.; MACHADO, L. S. R.; BEHAR, P. A.	Cuadernos de Educación y Desarrollo
XIV	2025	Inteligência Artificial na Educação: avaliações teóricas e práticas em Física com o suporte do <i>ChatGPT</i> e Arduino	QUERINO, A. L. B.	Revista Caderno Pedagógico

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Para orientar a análise dos trabalhos selecionados, determinamos os seguintes questionamentos:

1. *Qual foi o objetivo do estudo, que tipo de pesquisa foi realizada e quais foram os métodos utilizados para a coleta de dados?*

2. *Quem foram os participantes da pesquisa e de que forma o estudo abordou o ensino de Física?*
3. *Quais recursos, aplicativos, softwares ou chatbots de IA foram indicados ou integrados no contexto do ensino de Física?*

2.1. ANÁLISE DAS PESQUISAS SELECIONADAS

Para responder às perguntas, foram analisados os trabalhos selecionados na ordem cronológica disposta respectivamente nos quadros 1 e 2. A análise será conduzida com base nos sobrenomes dos autores e nos respectivos anos de publicação, facilitando a referência e a sistematização das informações ao longo do trabalho.

Com base nas pesquisas selecionadas, responderemos à primeira questão proposta: *“Qual foi o objetivo do estudo, que tipo de pesquisa foi realizada e quais foram os métodos utilizados para a coleta de dados?”*. As respostas a essa questão estão sistematizadas no Quadro 3, que apresenta a análise de cada estudo em relação aos três aspectos propostos.

Quadro 3: Análise dos trabalhos selecionados quanto ao objetivo, tipo de pesquisa e metodologia.

AUTOR/ANO	OBJETIVO DO ESTUDO	TIPO DE PESQUISA	MÉTODO DE COLETA DE DADOS
Ribeiro (2021)	Analisar a relevância e as possíveis contribuições da IA nas práticas pedagógicas docentes na EPT do Centro Educacional SESI 415.	Pesquisa qualitativa com uma abordagem exploratória.	Entrevista semiestruturada.
Flores (2022)	Elaborar e avaliar uma formação docente, incorporando tecnologias computacionais, visando contribuir com a construção de competências docentes e, conseqüentemente, promover situações de aprendizagem que produzam experiências computacionais relevantes ao ensino nas Ciências e na Matemática.	Pesquisa qualitativa com uma abordagem exploratória.	Questionário elaborado no <i>Google Forms</i> , diário de bordo e gravações de vídeos.
Sousa (2023)	Investigar sobre como docentes da EB, de uma rede pública de ensino, percebem a IA e suas potenciais conseqüências no campo educativo.	Pesquisa qualitativa com uma abordagem exploratória.	Questionário e entrevista semiestruturada.
Martins (2023)	Acessar o conhecimento de professores sobre a IA no campo educacional e verificar o	Pesquisa qualitativa com uma abordagem exploratória.	Questionário elaborado no <i>Google Forms</i> .

	conhecimento destes em relação as novas tecnologias educacionais e ao uso da IA no processo de ensino aprendizagem.		
Franco (2024)	Contribuir com a busca de potencial inovação na educação, centrando-se no aprimoramento da formação contínua dos educadores.	Pesquisa qualitativa com uma abordagem exploratória e dedutiva.	Não houve coleta de dados.
Soares; Tarouco; Silva (2021)	Levantar as contribuições de um agente conversacional, investigando a sua potencialidade de interação, colaboração e mediação no ensino e aprendizagem de Física.	Pesquisa qualitativa com abordagem bibliográfica.	Não houve coleta de dados.
Albuquerque; Dorez (2023)	Validar o método e a sequência didática que será utilizada na dissertação do Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF) sobre aplicação de IA como ferramentas auxiliares para o ensino de relatividade restrita para a terceira série do EM.	Pesquisa qualitativa, de natureza aplicada, com objetivo exploratório e procedimento experimental.	Não houve coleta de dados.
Cavalcante (2023)	Aborda a relação interdisciplinar entre o ensino de Física no Brasil e o crescente uso da IA como ferramenta educacional.	Pesquisa qualitativa com abordagem bibliográfica.	Não houve coleta de dados.
Ghuron; Martins; Rodrigues (2023)	Identificar os principais tópicos e tendências presentes na Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF) e na Revista de <i>Enseñanza de la Física</i> (REF), no período de 2001 a 2022, por meio da aplicação do aprendizado de máquina.	Pesquisa qualitativa utilizando a técnica <i>Web Scraping</i> ⁸ .	Não houve coleta de dados.
Silva <i>et al.</i> (2024)	Investigar a partir das perspectivas da população do estudo, a forma como o <i>ChatGPT</i> pode influenciar o aprendizado de Ciências Exatas, em particular, a Física na EB.	Pesquisa empírica combinando aspectos qualitativos e quantitativos.	Questionário online com perguntas de múltipla escolha e uma pergunta aberta.
Funaki; Corrallo (2024)	Mapear as representações sociais de um grupo de estudantes de Licenciatura em Física sobre o uso de <i>chatbots</i> em apoio ao ensino.	Pesquisa qualitativa, explicativa e exploratória, tendo como referencial teórico-metodológico a Teoria do Núcleo	Questionário estruturado pela técnica de associação livre de palavras ¹⁰ com 17 perguntas, divididas em: uma questão indutora, uma para justificativa das

⁸ Trata-se de um processo de coleta de informações de *sites* da internet, utilizando um código que acessa o *site*, analisa o conteúdo e seleciona os dados desejados (Ghuron; Martins; Rodrigues, 2023).

¹⁰ Utiliza-se uma questão indutora e coleta-se as palavras e as expressões que vêm à mente do indivíduo participante (Funaki; Corrallo, 2024).

		Central ⁹ .	palavras, seis para a ficha pessoal e nove objetivas.
Ferraz; Lino (2025)	Verificar de forma experimental e qualitativa a viabilidade do <i>ChatGPT-3.5</i> na resolução de questões e exercícios de Física, além de sua aplicabilidade no ensino-aprendizagem.	Pesquisa qualitativa com análise experimental.	40 questões de Física provenientes de diversas fontes, incluindo provas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e <i>sites</i> .
Azevedo; Machado; Behar (2025)	Apresentar o mapeamento preliminar das competências digitais dos professores que lecionam Física na EB.	Pesquisa mista, combinando aspectos qualitativos e quantitativos.	Questionário composto por 55 perguntas objetivas.
Querino (2025)	Explorar a integração da IA, em particular o <i>ChatGPT</i> e plataformas <i>maker</i> como o Arduino no ensino de Física, com foco na análise de circuitos.	Pesquisa mista, combinando aspectos qualitativos e quantitativos com uma abordagem exploratória e descritiva.	Questionário, observações diretas e análise dos projetos desenvolvidos pelos estudantes.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A segunda questão proposta: “*Quem foram os participantes da pesquisa e de que forma o estudo abordou o ensino de Física?*”, possibilita compreender os contextos nos quais os trabalhos selecionados foram desenvolvidos, bem como, analisar quais trabalhos estão relacionados diretamente com o ensino de Física. As respostas a essa estão organizadas no Quadro 4.

Quadro 4: Informações referentes aos participantes da pesquisa e à relação com o ensino de Física.

AUTOR/ANO	PARTICIPANTES DA PESQUISA	COMO O ENSINO DE FÍSICA É ABORDADO?	JUSTIFICATIVA (quando não se enquadra no ensino de Física)
Ribeiro (2021)	Quatro professores da EB que utilizam a IA (dois atuantes no currículo básico e dois no currículo técnico do curso de Informática) e uma coordenadora pedagógica.	- -	Percepção dos participantes referente a IA, sobre: otimização do tempo, agilidade na correção das atividades, interação entre professor e aluno, aumento do interesse do aluno e melhoria da prática didática.
Flores (2022)	Acadêmicos de licenciaturas e profissionais da EB.	- -	Curso de extensão: “ <i>Ensinando IA na Escola</i> ”.

⁹ Proposta por Jean-Claude Abric em 1976, é uma vertente da Teoria das Representações Sociais, tendo um núcleo central estável e resistente a mudanças e um sistema periférico flexível (Funaki; Corrallo, 2024).

Sousa (2023)	Professores da EB, cursistas de formações continuadas na área de tecnologia educacional do Distrito Federal no ano letivo de 2022.	- -	Percepção dos participantes referente a IA e suas potenciais consequências no campo educacional.
Martins (2023)	80 professores do EM e Técnico em uma Escola Técnica Estadual localizada na cidade de Mogi Mirim/São Paulo.	- -	Percepção dos participantes referente aos sistemas de IA e o impacto sobre o emprego, trabalho, vida humana e a profissão de professor.
Franco (2024)	Não houve participantes.	- -	Desenvolvimento de uma plataforma cognitiva, denominada <i>ChatEduc</i> .
Soares; Tarouco; Silva (2021)	Não houve participantes.	RSL cujo critério de inclusão contempla pesquisas envolvendo o uso de <i>chatbot</i> no ensino de Física no EM.	- -
Albuquerque; Dorés (2023)	Não houve participantes.	Física Moderna e Contemporânea e o conteúdo de Relatividade Restrita, além da análise do livro didático “ <i>Conexões com a Física</i> ” para o desenvolvimento de uma sequência didática.	- -
Cavalcante (2023)	Não houve participantes.	Desafios enfrentados pelo ensino de Física e as aplicações da IA no campo educacional, iniciativas em andamento no Brasil.	- -
Ghuron; Martins; Rodrigues (2023)	Não houve participantes.	Análise de artigos na RBEF e na REF entre o período de 2001 a 2022.	- -
Silva <i>et al.</i> (2024)	507 professores de Física da EB de diferentes regiões do país, em particular, professores mestrando e egressos do MNPEF.	Percepção dos professores de Física da EB sobre como o <i>ChatGPT</i> pode influenciar o aprendizado de Física e a formação dos estudantes.	- -
Funaki; Corrallo (2024)	45 estudantes do curso de licenciatura em Física de uma instituição pública de Ensino Superior, matriculados entre o 1º e o 9º semestre.	Uso dos <i>chatbots</i> no cotidiano e no contexto educacional do ensino de Física.	- -
Ferraz; Lino (2025)	Não houve participantes. Com as 40 questões de Física,	Confiabilidade do <i>ChatGPT-3.5</i> em resolver problemas de Física por meio de uma seleção de	- -

	foi solicitado ao <i>ChatGPT-3.5</i> gerar 10 respostas para cada uma das questões selecionadas. O uso das respostas visa avaliar a consistência das informações fornecidas pela IA.	questões, conceitos, equações e experimentos.	
Azevedo; Machado; Behar (2025)	68 professores de Física da EB, majoritariamente trabalhadores da escola básica de ensino público.	Percepção dos participantes sobre trabalho docente, preparação das aulas, rotina de trabalho e utilização de ferramentas digitais.	--
Querino (2025)	30 estudantes do EM e dois professores como mediadores das atividades.	Construção de circuitos simples com LEDs e o desenvolvimento de sistemas automatizados para monitoramento ambiental.	--

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A terceira questão proposta: “*Quais recursos, aplicativos, softwares ou chatbots de IA foram indicados ou integrados no contexto do ensino de Física?*”, visa identificar o que já está sendo implementado nos processos de ensino e aprendizagem da Física. As respostas estão sistematizadas no Quadro 5.

Quadro 5: Análise dos recursos, aplicativos, *softwares* ou *chatbots* mencionados nos trabalhos.

AUTOR/ANO	RECURSOS, APLICATIVOS, <i>SOFTWARES</i> OU <i>CHATBOTS</i>
Ribeiro (2021)	O trabalho analisado não contempla essa questão.
Flores (2022)	<i>App Inventor</i> ¹¹ (Não apresenta relação com o ensino de Física).
Sousa (2023)	O trabalho analisado não contempla essa questão.
Martins (2023)	O trabalho analisado não contempla essa questão.
Franco (2024)	<i>ChatEduc</i> (Não apresenta relação com o ensino de Física).
Soares; Tarouco; Silva	<i>Artificial Linguistic Internet Computer Entity (A.L.I.C.E)</i> ; Tutora

¹¹ É um ambiente de programação visual, intuitivo e acessível, que permite que qualquer pessoa desenvolva aplicativos funcionais (Flores, 2022). Disponível em: <https://appinventor.mit.edu/>.

(2021)	<i>ATENA</i> ¹² ; <i>Astrobot</i> ¹³ ; <i>Einstein Chatbot</i> ¹⁴ e <i>Profª. Elektra</i> ¹⁵ .
Albuquerque; Dores (2023)	<i>ChatGPT e Digital Identity Defense (D-ID)</i> ¹⁶ .
Cavalcante (2023)	O trabalho analisado não contempla essa questão.
Ghuron; Martins; Rodrigues (2023)	<i>Latent Dirichlet Allocation (LDA)</i> ¹⁷ .
Silva <i>et al.</i> (2024)	<i>ChatGPT</i> .
Funaki; Corrallo (2024)	<i>A.L.I.C.E</i> ; <i>Profª. Elektra</i> e <i>ChatGPT-3.0</i> .
Ferraz; Lino (2025)	<i>ChatGPT-3.5</i> .
Azevedo; Machado; Behar (2025)	O trabalho analisado não contempla essa questão.
Querino (2025)	<i>ChatGPT e Arduino</i> .

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

2.2. PANORAMA ATUAL: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE FÍSICA

A presente RSL identificou e analisou 14 produções acadêmicas, sendo nove artigos, quatro dissertações e uma tese. A análise foi conduzida a partir de três questionamentos principais, todos elaborados com base na pergunta norteadora da RSL: “*Como os professores de Física compreendem e veem possibilidades de inserirem a IA em suas práticas pedagógicas?*”.

Em primeiro lugar, destaca-se que 11 das pesquisas analisadas, Ribeiro (2021), Soares, Tarouco e Silva (2021), Flores (2022), Albuquerque e Dores (2023), Cavalcante (2023),

¹² É uma agente conversacional incorporada a um ambiente virtual tridimensional que interage diretamente com o estudante desde o seu ingresso no mundo virtual (Soares; Tarouco; Silva, 2021).

¹³ Desenvolvido em 2019, o aplicativo teve como objetivo atuar no processo de ensino e aprendizagem do componente curricular de Física (Soares; Tarouco; Silva, 2021).

¹⁴ Foi desenvolvido na Universidade de Computação da Indonésia tendo como objetivo auxiliar os estudantes na compreensão suplementar dos conteúdos trabalhados na escola (Soares; Tarouco; Silva, 2021).

¹⁵ Desenvolvida na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), foi criada para interagir com os estudantes, sendo voltada especificamente para o ensino de Física (Soares; Tarouco; Silva, 2021).

¹⁶ É uma plataforma de criação de vídeo com IA que possibilita desenvolver vídeos personalizados, além de automatizar a produção de conteúdo e proteger a privacidade dos participantes (Albuquerque; Dores, 2023).

¹⁷ Trata-se de um algoritmo pertencente à categoria de aprendizado não supervisionado, o que significa que nenhuma informação prévia sobre os textos é fornecida ao modelo (Ghuron; Martins; Rodrigues, 2023).

Ghuron, Martins e Rodrigues (2023), Sousa (2023), Martins (2023), Franco (2024), Funaki e Corrallo (2024) e Ferraz e Lino (2025), adotam uma abordagem unicamente qualitativa, apresentando, desse modo, uma tendência voltada para a compreensão das percepções, experiências e significados da IA no contexto educacional.

No que se refere aos métodos de coleta de dados, observa-se a predominância do uso de questionários, presentes em sete dos trabalhos selecionados, como os de Flores (2022), Sousa (2023), Martins (2023), Silva *et al.* (2024), Funaki e Corrallo (2024), Azevedo, Machado e Behar (2025) e Querino (2025).

Quanto aos participantes das pesquisas, observa-se que quatro trabalhos foram realizados com professores da EB (Ribeiro, 2021; Flores, 2022; Sousa, 2023 e Martins, 2023), enquanto dois trabalhos envolveram especificamente professores de Física (Silva *et al.*, 2024 e Azevedo, Machado e Behar, 2025). Além disso, duas pesquisas (Funaki e Corrallo, 2024 e Querino, 2025) contaram com a participação de estudantes, vinculados a cursos de licenciatura em Física ou ao EM. Seis trabalhos não apresentaram sujeitos participantes, sendo eles, Soares, Tarouco e Silva (2021), Albuquerque e Dores (2023), Ghuron, Martins e Rodrigues (2023), Cavalcante (2023), Franco (2024) e Ferraz e Lino (2025), concentrando-se em análises teóricas e revisões bibliográficas.

Cinco dos trabalhos selecionados, realizados por Ribeiro (2021), Sousa (2023), Martins (2023), Silva *et al.* (2024) e Azevedo, Machado e Behar (2025), buscaram compreender como os professores percebem a IA e qual a relação estabelecida entre essas tecnologias e suas práticas pedagógicas. Em relação à vinculação direta com o ensino de Física, observa-se que nas quatro dissertações e a única tese analisada não abordam especificamente conteúdos ou práticas desse componente curricular.

Apenas três artigos, sendo estes de Albuquerque e Dores (2023), Silva *et al.* (2024) e Querino (2025) propõem ações vinculadas ao ensino de tópicos da Física. Tais ações incluem a apropriação da IA no ensino da Relatividade Restrita, a integração de *chatbots* no aprendizado de conceitos físicos e a construção de circuitos elétricos com auxílio do Arduino e do *ChatGPT*. Segundo Silva *et al.* (2024, p. 130) “a introdução de novas tecnologias na sala de aula tem o potencial de revolucionar o processo de aprendizagem em várias disciplinas, incluindo a Física”.

Essas propostas emergem como alternativas frente à crise no ensino desse componente curricular, conforme apontado por Ferraz e Lino (2025), que criticam as práticas pedagógicas centradas na memorização e na aprendizagem mecânica, bem como, a repetição de conteúdos

em sala de aula, a descontextualização dos saberes científicos, a ausência de problematização e a ênfase na resolução de exercícios com foco em fórmulas. De modo semelhante, Cavalcante (2023, p. 2) ressalta que, “historicamente, conceitos físicos tem sido um obstáculo, especialmente para os alunos pouco familiarizados com as bases matemáticas que frequentemente caracterizam a disciplina”. Azevedo, Machado e Behar (2025, p. 3) reforçam essa percepção ao destacarem que “a Física, de fato, carrega uma reputação de ser uma disciplina assustadora para muitos estudantes de Educação Básica”.

Nessa perspectiva crítica em relação ao ensino tradicional de Física, Azevedo, Machado e Behar (2025, p. 10), atribuem ao professor a responsabilidade de oferecer propostas educativas que sejam “atraentes, reflexivas, interdisciplinares, em atividades experimentais mas também fazendo uso das tecnologias digitais”. Sendo assim, espera-se que o docente de Física esteja preparado para integrar essas tecnologias de maneira significativa ao cotidiano escolar. Neste contexto, Querino (2025, p. 5) destaca que “a IA oferece possibilidades de contextualizar conceitos físicos em aplicações práticas, ajudando os alunos a verem relevância no que aprendem”.

No que se refere à formação de professores no ensino de Física, apenas o artigo de Azevedo, Machado e Behar (2025) contempla diretamente essa proposta. As quatro dissertações analisadas (Ribeiro, 2021; Flores, 2022; Sousa, 2023 e Martins, 2023) abordam a formação docente de maneira mais ampla.

Dando sequência, com base na análise dos trabalhos selecionados observa-se que a apropriação tecnológica de recursos, aplicativos, *softwares* ou *chatbots* articulados ao ensino de Física é limitada. O recurso apresentado mais recorrente é o *ChatGPT*, apresentado em cinco trabalhos, Albuquerque e Dorez (2023), Silva *et al.* (2024), Funaki e Corrallo (2024), Ferraz e Lino (2025) e Querino (2025), sendo empregado, respectivamente, para o desenvolvimento de sequências didáticas e resolução de problemas e exercícios. De acordo com Querino (2025, p. 6), o *ChatGPT* apresenta “potencial para auxiliar professores na elaboração de avaliações e na resolução de dúvidas de alunos”. Já para Ferraz e Lino (2025, p. 5) as “IAs, como o *ChatGPT*, são poderosas ferramentas que podem contribuir significativamente com a educação, no entanto alertam que se deve ter cautela em sua utilização”.

Além disso, destaca-se a presença de outros recursos educacionais abordados nas pesquisas de Soares, Tarouco e Silva (2021) e Funaki e Corrallo (2024), como exemplos, os *chatbots*: *A.L.I.C.E*, tutora *ATENA*, *Elektra* e *Astrobot*. No entanto, observa-se que nenhum

desses estudos apresenta uma proposta pedagógica para a apropriação tecnológica destes recursos no contexto do ensino de Física. Por fim, oito produções analisadas, sendo elas, Ribeiro (2021), Flores (2022), Sousa (2023), Cavalcante (2023), Ghuron, Martins e Rodrigues (2023), Martins (2023), Franco (2024) e Azevedo, Machado e Behar (2025) não contemplam diretamente essa questão ou não mencionam recursos que, embora envolvam tecnologias computacionais, não se relacionam com o ensino de Física.

Desta forma, é possível perceber que, embora a IA venha ganhando espaço no campo educacional, sua apropriação tecnológica no contexto do ensino de Física ainda carece de pesquisas teóricas e práticas. As quatro dissertações (Ribeiro, 2021; Flores, 2022; Sousa, 2023 e Martins, 2023) e a única tese analisada (Franco, 2024), apresentam discussões generalizadas sobre a integração da IA na educação, sem estabelecer conexões diretas com as especificidades do componente curricular. Deste modo, optou-se por utilizar os artigos para compor a RSL, por serem os que mais se aproximam da proposta investigativa.

Por fim, é importante destacar que a RSL aqui apresentada foi realizada na primeira quinzena de março de 2025. A delimitação das bases de dados utilizadas (BDTD, Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e *Google Acadêmico*), assim como os termos de busca, pode ter limitado o alcance de alguns estudos relevantes, o que implica na possibilidade de que trabalhos relacionados à temática não tenham sido incluídos na análise. No entanto, ressalta-se que os resultados obtidos a partir da seleção e análise dos trabalhos encontrados mantêm-se válidos e fidedignos, apresentando um panorama atual da produção acadêmica brasileira sobre a apropriação tecnológica da IA no ensino de Física e na formação dos professores.

3. DA ORIGEM À REVOLUÇÃO: EXPLORANDO A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A magia da IA reside em seu potencial transformador, revolucionando sutilmente vários aspectos da vida como a conhecemos (Pscheidt, 2024, p. 15).

Este capítulo está organizado em três seções. Inicialmente apresenta-se um panorama histórico da IA, desde as primeiras formulações teóricas até as inovações atuais. A IA evoluiu e perpassou diferentes fases, moldadas tanto pelo desenvolvimento tecnológico quanto pelas demandas da sociedade, pavimentando o caminho para o que hoje conhecemos e compreendemos sobre esta tecnologia.

Na sequência, aborda-se sobre o *chatbot ChatGPT*, apresenta-se uma explicação abordando o que é, como funciona, para que serve e como pode ser empregado. Por fim, a terceira seção trata especificamente sobre a IA no campo educacional, apresentando e explorando seus avanços e desafios.

Atualmente vivemos um momento em que a IA já não é mais uma promessa, mas sim, uma realidade. Desta forma, compreender suas origens, seu funcionamento, sua finalidade e sua implicação na área educacional é fundamental para podermos refletir, pois “a educação, como um dos pilares fundamentais da sociedade como a conhecemos, deve ser aprimorada para refletir e integrar as mudanças” (Costa Júnior *et al.*, 2024, p. 4).

3.1. DO CONCEITO À REALIDADE: A HISTÓRIA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A história da IA é marcada por diferentes momentos de desenvolvimento científico e tecnológico, influenciados principalmente por diversos contextos sociais, econômicos e computacionais. Desde suas primeiras formulações teóricas até os avanços atuais, a IA passou por inúmeras transformações que contribuíram para consolidá-la como uma das principais tecnologias da atualidade.

Nesse contexto, compreender sua trajetória histórica possibilita analisar como seus fundamentos foram construídos e aperfeiçoados ao longo do tempo, pois a IA não é algo recente, podemos defini-la metaforicamente como uma “*velha senhora de bengala*”, pois possui mais de 80 anos de trajetória.

3.1.1. A Geração da Inteligência Artificial

O conceito de IA tem suas raízes em um contexto que remete-se à Segunda Guerra Mundial. Em 1943, Warren McCulloch e Walter Pitts publicaram o artigo “*A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity*” (Cálculo Lógico de Ideias inerentes à Atividade Nervosa) no qual apresentaram um modelo matemático que simulava o funcionamento do sistema nervoso humano, dando os primeiros passos para o desenvolvimento da IA (Barbosa; Bezerra, 2020). Assim, McCulloch e Pitts se

[...] basearam nos estudos de Ramón y Cajal e Golgi e propuseram um modelo matemático para o funcionamento do neurônio, o que lhes permitiu extrapolar o conceito para o campo dos circuitos elétricos. Os dois pesquisadores criaram o conceito de lógica limiar (em inglês, *threshold logic*), por meio do qual um determinado sinal elétrico recebido é transmitido apenas se ultrapassa um limite arbitrário (Oliveira, 2018, p. 167).

Os pesquisadores desenvolveram um circuito elétrico simples para demonstrar o conceito matemático que formularam. Esse modelo apresentou compatibilidade com a estrutura computacional proposta por Alan Turing, evidenciando seu potencial na construção de sistemas computacionais. A partir desse desenvolvimento, surgiu o estudo das redes neurais artificiais como um modelo computacional, baseado na Unidade de Limiar Linear (LTU, na sigla em inglês). Esse elemento opera recebendo uma carga elétrica e transmitindo-a apenas quando ultrapassa um limiar configurável (Oliveira, 2018).

Contudo, as ideias relacionadas a esse campo surgiram de estudos anteriores, com os avanços significativos proporcionados pelo período pós-guerra. Durante esta fase, pesquisadores de diversas áreas investigaram mecanismos que poderiam reproduzir as ações humanas, além de aprofundar os estudos sobre o funcionamento do cérebro. Motivados por esses avanços, cientistas organizaram um encontro nos Estados Unidos, em 1948 que ficou conhecido como o Simpósio de Hixon. O evento tinha como objetivo reunir descobertas de diferentes campos de estudo, buscando, pela primeira vez, a criação de uma ciência integrada que explicasse o funcionamento da mente humana (Barbosa; Bezerra, 2020).

O psicólogo e pesquisador canadense Donald Hebb, em 1949, apresentou estudos que indicavam como os neurônios fortalecem suas conexões com outros neurônios, especialmente aqueles que transmitem sinais elétricos considerados relevantes pelo cérebro, um processo que ocorre por meio de reações bioquímicas. Baseando-se nessas descobertas, os

pesquisadores americanos Belmont Farley e Wesley Clark desenvolveram, em 1954, a primeira rede neural artificial utilizando um computador digital (Oliveira, 2018).

Em 1950, o matemático Alan Turing propôs o Teste de Turing¹⁸ (ou Jogo da Imitação), tendo como objetivo avaliar a “inteligência” de uma máquina. A ideia era verificar se a máquina era “capaz de enganar um avaliador humano ao se passar por uma pessoa em uma entrevista” (Vicari *et al.*, 2023, p. 21). Neste mesmo ano, Turing publicou o artigo intitulado “*Computing Machinery and Intelligence*” (Máquinas Computacionais e Inteligência).

Turing é amplamente conhecido pelo público por ter liderado a equipe que construiu a “*bombe*”, uma máquina que possibilitou a decifração de mensagens inimigas durante a Segunda Guerra Mundial. No meio acadêmico, no entanto, ele é mais reconhecido pelo conceito matemático que leva seu nome, a Máquina Universal de Turing (Shrager, 2024, p. 3, *tradução nossa*).

No ano seguinte, Marvin Minsky desenvolveu a *Stochastic Neural Analog Reinforcement Calculator* (Calculadora de Reforço Analógico Neural Estocástico - SNARC), considerada a primeira máquina de rede neural, operando com um “sistema operacional DOS, usando componentes analógicos e eletromecânicos, 40 neurônios foram feitos e conectados em uma rede, onde cada neurônio foi projetado usando um capacitor para memória de curto prazo e um potenciômetro para memória de longo prazo” (Barbosa; Bezerra, 2020, p. 94).

Nota-se que o início da trajetória da IA foi fortemente vinculado ao desenvolvimento das redes neurais artificiais. Desde os primeiros modelos matemáticos propostos por McCulloch e Pitts até as tentativas práticas de implementação, como a rede neural auto-organizada liderada por Nathaniel Rochester e John Holland, ambos pesquisadores da empresa estadunidense *International Business Machines Corporation* (IBM).

A IA foi concebida com base na inspiração biológica do funcionamento neuronal. No entanto, até meados das décadas de 1950 e 1960, as limitações computacionais da época impediram avanços mais significativos, levando a um período de estagnação no campo das redes neurais, que só seriam retomadas com mais força décadas depois, quando os recursos tecnológicos passaram a permitir seu desenvolvimento mais efetivo.

¹⁸ Consiste em uma dinâmica com três figuras: um avaliador(a), um indivíduo e um computador. O objetivo é que quem avalia consiga adivinhar quando está falando com uma máquina ou com um humano. Caso o avaliador não consiga identificar corretamente quem é o humano, entende-se que a máquina é capaz de imitar o comportamento humano (Wolf, 2023).

3.1.2. O nascimento e os primeiros passos da Inteligência Artificial

Foi em Princeton, cidade de Nova Jersey, o ponto de partida para a trajetória de John McCarthy na IA. Após obter seu PhD na Universidade em 1951 e atuar como instrutor por dois anos, McCarthy seguiu para Stanford e, posteriormente, para *Dartmouth College*, que se tornaria o marco inicial desse campo de estudo (Mardini, 2023).

Com sua visão inovadora, ele persuadiu Marvin Minsky, Claude Shannon e Nathaniel Rochester a colaborarem na organização de um encontro que reunisse pesquisadores norte-americanos interessados em teoria de autômatos, redes neurais e estudo da inteligência. A Conferência de *Dartmouth Workshop* aconteceu no verão de 1956 e ficou conhecida como o momento fundador da IA. A proposta do evento era:

[...] prosseguir com a conjectura básica de que cada aspecto da aprendizagem ou qualquer outra característica da inteligência pode, em princípio, ser descrita tão precisamente a ponto de ser construída uma máquina para simulá-la. Será realizada uma tentativa para descobrir como fazer com que as máquinas usem a linguagem, a partir de abstrações e conceitos, resolvam os tipos de problemas hoje reservados aos seres humanos e se aperfeiçoem. Acharmos que poderá haver avanço significativo em um ou mais desses problemas se um grupo cuidadosamente selecionado de cientistas trabalhar em conjunto durante o verão (Russell; Norvig, 2013, p. 42).

A conferência contou com a presença de importantes pesquisadores como Trenchard More da *Princeton University*, Arthur Samuel da IBM, Ray Solomonoff e Oliver Selfridge do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). Os cientistas Allen Newell e Herbert Simon da *Carnegie Mellon University* (CMU), destacaram-se entre os participantes. Enquanto os demais apresentavam ideias ou programas voltados para aplicações específicas, como jogos de damas, Newell e Simon já haviam desenvolvido o *Logic Theorist* (LT), um programa voltado para o raciocínio lógico. Simon chegou a afirmar que esse sistema representava uma solução para a antiga questão mente-corpo, pois permitia que um computador realizasse raciocínio não numérico (Russell; Norvig, 2013).

Após o evento, o programa demonstrou a maioria dos teoremas do segundo capítulo do livro “*Principia Mathematica*” dos autores Russell e Whitehead. Relatos indicam que Russell teria ficado impressionado ao saber que o programa encontrou uma demonstração mais curta para um dos teoremas propostos no livro. Porém, um artigo escrito em parceria entre Newell, Simon e o próprio LT não foi aceito para publicação no *Journal of Symbolic Logic* (Russell; Norvig, 2013).

A Conferência de *Dartmouth* não trouxe grandes novidades, é claro, quando comparados com as de hoje, mas foi importante para a época. É possível notar que na proposta a IA se apresenta como um campo independente devido a suas particularidades. Diferentemente de áreas como teoria de controle, pesquisa operacional e teoria da decisão, que possuem objetivos semelhantes. A IA se destacou por buscar a reprodução de faculdades humanas, como a criatividade, o auto aperfeiçoamento e o uso da linguagem (McCarthy, 1959, *tradução nossa*).

Após esse movimento, a IA se consolidou como um ramo da Ciência da Computação, sendo o único campo voltado para a construção de máquinas autônomas capazes de operar em ambientes dinâmicos. Nos vinte anos seguintes, o campo seria dominado por esses pesquisadores e por seus alunos e colegas da MIT, da CMU, de Stanford e da IBM.

Este capítulo, ao abordar os “primeiros passos da IA”, situa-se em um contexto no qual a tecnologia era extremamente limitada. Essa limitação impunha desafios na área. Apesar disso, nos primeiros anos, houve progressos significativos, embora ainda restritos devido às barreiras tecnológicas. Os computadores da época eram rudimentares, possuíam capacidade de processamento reduzida e contavam com ferramentas de programação simplificadas. Até poucos anos antes, essas máquinas eram vistas apenas como dispositivos voltados para cálculos matemáticos, sem qualquer potencial para exibir traços de inteligência.

Por isso, a ideia de que um computador pudesse realizar tarefas consideradas remotamente inteligentes surpreendia a muitos. No meio acadêmico e filosófico, prevalecia o ceticismo, com intelectuais defendendo que uma máquina nunca será capaz de realizar X problemas ou transformá-las em Y soluções, colocando em xeque as possibilidades do avanço tecnológico (Russell; Norvig, 2013).

Foi com o sistema *General Problem Solver* (GPS), que a IA começou a dar seus primeiros passos na construção de seus fundamentos. Criado por Allen Newell e Herbert Simon na década de 1950 e lançado em 1957, o GPS foi um dos primeiros programas desenvolvidos para resolver problemas de maneira genérica, tendo como objetivo simular o raciocínio humano na resolução de desafios matemáticos e lógicos (Russell; Norvig, 2013).

O GPS imitava o homem na forma de resolver problemas. Chegou-se à conclusão de que a forma em como dividia um objetivo em sub objetivos e possíveis ações era similar à forma em como o homem o fazia. Estes esforços iniciais ajudaram a estabelecer os fundamentos teóricos dos sistemas de símbolos e forneceram à área da IA uma série de técnicas de programação voltadas à manipulação simbólica, por exemplo, as técnicas de busca heurística (Machado, 2021, p. 12).

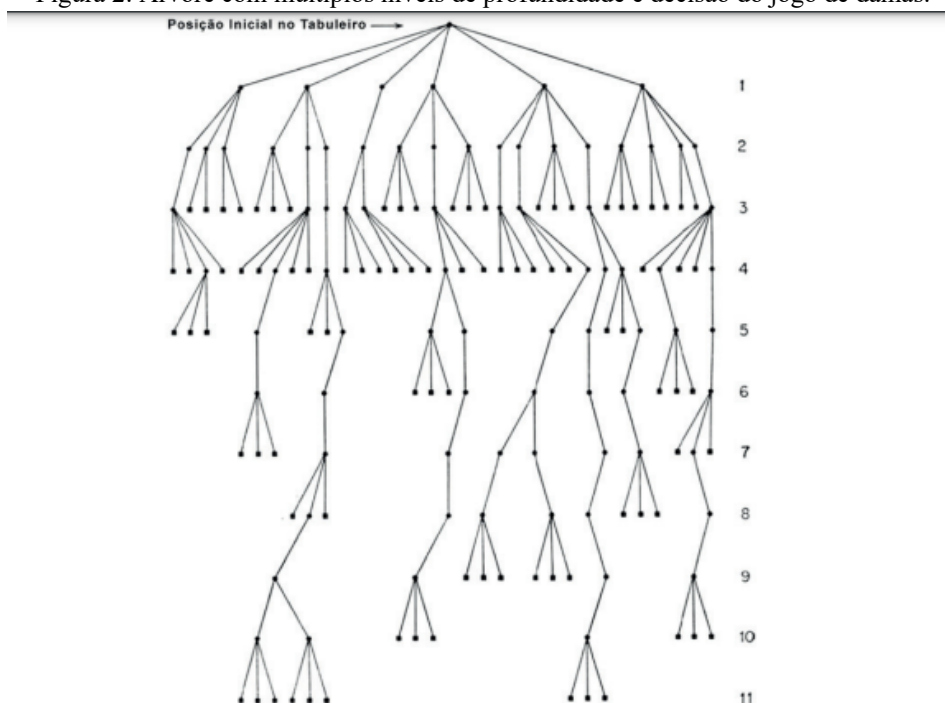
O GPS operava com base em um sistema de regras e lógica simbólica, utilizando a técnica de análise de meios e fins¹⁹ para encontrar soluções. O processo iniciava com a definição do problema, no qual o sistema identificava o estado inicial e a meta desejada. Na sequência, realizava uma comparação entre esses dois processos para detectar as diferenças. A partir disso, aplicava os operadores adequados com o objetivo de reduzir essas diferenças, aproximando-se gradualmente da solução. Esse processo seguia de forma iterativa até que a meta fosse alcançada. Entretanto, só funcionava bem com problemas estruturados e bem definidos, como quebra-cabeças ou provas matemáticas (Machado, 2021).

Na IBM, Nathaniel Rochester e sua equipe criaram vários programas, durante os primeiros anos de desenvolvimento da IA. Em 1959, Herbert Gelernter desenvolveu o *Geometry Theorem Prover*, um sistema capaz de demonstrar teoremas matemáticos. Paralelamente, a partir de 1952, Arthur Samuel criou uma série de programas para o jogo de damas, os quais evoluíram a ponto de jogar em um nível amador avançado. Além de desafiar a ideia de que os computadores apenas executam tarefas previamente programadas, o sistema desenvolvido superou seu próprio criador no jogo (Russell; Norvig, 2013).

Os programas desenvolvidos por Samuel e Strachey foram pioneiros na aplicação de métodos heurísticos para a solução de problemas. Em suas abordagens, a estratégia utilizada envolvia a construção de uma árvore de busca contendo as possíveis jogadas, atribuindo valores a cada uma delas conforme a vantagem proporcionada ao jogador. Esse processo possibilitou que o programa antecipasse diferentes cenários, estruturando, assim, uma árvore com múltiplos níveis de profundidade e escolhendo o caminho mais vantajoso. No caso específico do jogo de damas, por exemplo, a árvore de decisão é construída a partir das seis opções iniciais de movimento do jogador (Figura 2) (Oliveira, 2018).

¹⁹ Também conhecida como MEA, trata-se de uma técnica de resolução de problemas que possibilita controlar todo o processo, partindo de um objetivo previamente definido.

Figura 2: Árvore com múltiplos níveis de profundidade e decisão do jogo de damas.



Fonte: Oliveira (2018, p. 18).

A avaliação das jogadas se baseia nos valores atribuídos a cada posição, de modo que alternativas de menor relevância são descartadas, restringindo os cálculos apenas aos ramos considerados mais promissores (Oliveira, 2018). A eficácia do programa chamou atenção quando foi demonstrado na televisão em fevereiro de 1956. No entanto, Samuel enfrentou dificuldades para acessar os computadores disponíveis, recorrendo ao uso de máquinas em fase de testes na fábrica da IBM. O programa desenvolvido iniciou como um sistema inexperiente, mas, em poucos dias, já havia superado seu próprio nível de habilidade. Em 1962, conseguiu vencer Robert Nealy, um campeão de “damas cegas”, devido a um erro cometido pelo adversário.

Considerando as limitações do equipamento utilizado por Samuel, um IBM 704 com apenas 10.000 palavras na memória principal, armazenamento em fita magnética e um processador extremamente lento para os padrões atuais, essa vitória representou um feito notável. Anos depois, o desafio iniciado por Samuel foi retomado por Jonathan Schaeffer da *University of Alberta* do Canadá. Seu programa, “*Chinook*”, obteve a segunda colocação no Aberto dos Estados Unidos de 1990, garantindo assim, o direito de desafiar o campeão mundial (Russell; Norvig, 2013).

Em 1958, Frank Rosenblatt desenvolveu o algoritmo *Perceptron* enquanto trabalhava no *Cornell Aeronautical Laboratory*. Essa foi uma das primeiras arquiteturas de redes neurais

artificiais e marcou o início do estudo moderno do aprendizado de máquina, conhecido como *Machine Learning* (ML). O ML possibilita aos programas habilidades de aprender automaticamente, com foco no desenvolvimento de algoritmos capazes de evoluir com os dados apresentados (Vicari *et al.*, 2023).

Um algoritmo pode ser descrito como um conjunto de instruções destinadas para se alcançar um determinado objetivo. Consiste em uma sequência estruturada de regras e operações que, quando aplicada a determinados dados, possibilita a resolução de problemas semelhantes. De acordo com Elias (2017, n.p.) “os algoritmos são apenas uma forma de representar matematicamente um processo estruturado para a realização de uma tarefa”.

O algoritmo de Rosenblatt foi inspirado no funcionamento dos neurônios biológicos. Ele buscava desenvolver um modelo computacional que simulasse a forma de como o cérebro humano aprende a reconhecer padrões (Machado, 2021). O projeto ganhou notoriedade na época, sendo apresentado como um avanço revolucionário, levando a uma onda de entusiasmo em torno das redes neurais. Embora tenha enfrentado críticas, o algoritmo proposto foi um marco fundamental na história da IA e ajudou a pavimentar o caminho para os avanços que vemos hoje no aprendizado de máquina (Vicente, 2017).

[...] um agente inteligente capaz de determinar se um conjunto de elementos reduzidos às suas expressões numéricas pertence a uma determinada classe ou não. Em teoria, o conceito funcionaria, mas os recursos computacionais necessários ainda deixavam muito a desejar, o que impedia seu uso em classificações mais complexas (Oliveira, 2018, p. 168).

Nos anos de 1980, houve uma retomada do interesse pelo estudo das redes neurais, impulsionada pela introdução de técnicas como *backpropagation* (retropropagação do erro), que possibilitaram o treinamento eficaz de redes neurais multicamadas (*Multilayer Perceptron* - MLP). Hoje, as ideias do *Perceptron* são a base para as redes neurais profundas (*Deep Learning* conhecido também como Aprendizado Profundo), utilizadas em reconhecimento de imagens, processamento de linguagem natural, visão computacional, entre outras aplicações (Machado, 2021).

Na década de 1960, o foco do desenvolvimento da IA passou por transformações significativas. Enquanto os anos anteriores foram marcados por formulações matemáticas e tentativas de construir redes neurais artificiais inspiradas no funcionamento do cérebro humano, esse novo período proporcionou avanços mais práticos, como a criação de aplicativos e sistemas voltados para aplicações específicas.

O campo da IA passou a se distanciar um pouco da abordagem puramente biológica e matemática das redes neurais, explorando algoritmos que permitissem aos computadores processar informações e tomar decisões de forma mais eficiente. No final da década de 1950, um marco importante foi a criação da linguagem de programação “*Lisp*” por John McCarthy, que mais tarde se tornaria a base para diversos sistemas operacionais de IA. Além disso, em 1959, o termo *machine learning* foi utilizado pela primeira vez para descrever sistemas capazes de aprender automaticamente sem necessidade de programação explícita (Russell; Norvig, 2013).

Esses avanços pavimentaram o caminho para que a IA começasse a ser utilizada em problemas concretos, deixando de ser apenas um conceito teórico ou uma experiência limitada por restrições computacionais. Assim, a partir da década de 1960, o desenvolvimento da IA passou a ser impulsionado não apenas pela construção de códigos, mas também pelo desenvolvimento de aplicativos e sistemas que buscavam simular capacidades humanas em diferentes contextos.

3.1.3. A Maturidade da Inteligência Artificial: Construindo sua Identidade

Durante a década de 1960, Marvin Minsky orientou diversos alunos que se dedicaram a resolver problemas específicos que exigiam algum nível de inteligência computacional. Esses contextos restritos ficaram conhecidos como “micromundos”, pois representavam domínios limitados nos quais a IA poderia ser aplicada com maior precisão (Russell; Norvig, 2013). Entre os avanços propostos por essa abordagem, destaca-se o programa “*Saint*”, desenvolvido por James Slagle em 1963, que demonstrava a capacidade de resolver problemas de cálculo integral nos primeiros anos dos cursos acadêmicos.

Em 1964, o mundo ficou fascinado com “*Eliza*”²⁰, o primeiro *chatbot*²¹ da história, idealizada por Joseph Weizenbaum no laboratório de IA do MIT, utilizando a linguagem de programação *Michigan Algorithm Decoder Symmetric List Processor* (MAD-SLIP) (Silva, 2024a).

²⁰ O nome “*Eliza*” foi inspirado em Eliza Doolittle, uma personagem fictícia da peça *Pigmalião* (1913) de George Bernard Shaw.

²¹ O conceito de *chatbot* será abordado e detalhado ao longo deste capítulo, especificamente no subcapítulo intitulado “*A Inteligência Artificial no Século XXI: o Presente e o Futuro*”, abordando sua definição, funcionamento e apropriação no contexto da IA.

[...] ELIZA foi capaz de imitar uma conversa humana usando uma abordagem de correspondência de padrões e substituição de texto. O roteiro de "DOCTOR" de ELIZA, que imitava um psiquiatra, está entre suas obras mais conhecidas. Esse *script* deu a impressão de que o computador realmente compreendia e se relacionava com os sentimentos do usuário, permitindo que o programa respondesse de uma forma que estimulasse o usuário a continuar a conversa (Silva, 2024a, p. 13).

“*Eliza*” é considerada um marco, “o início da jornada da humanidade na exploração da comunicação homem-máquina” (Silva, 2024a, p. 40). A versão disponível pode ser acessada por meio da plataforma *Masswerk*, onde o *chatbot* pode ser testado, por meio do endereço *on-line*: <<https://www.masswerk.at/elizabot/>>. O sistema opera no idioma original (inglês) para o qual foi desenvolvido.

Uma das principais características do *chatbot* “*Eliza*” é a forma como interage com os usuários. O sistema não possui capacidade de aprender com as conversas, pois não armazena informações para ajustar seu funcionamento e sua estrutura baseia-se na identificação de palavras-chave dentro do diálogo, permitindo que ela associe certas expressões a respostas pré-programadas (Quadro 6).

Quadro 6: Simulando uma conversa com “*Eliza*”.

ELIZA: Você gostaria de falar sobre algo que está te preocupando?
VOCÊ: Estou me sentindo sozinho.
ELIZA: Posso contar um pouco mais sobre isso?
VOCÊ: Meus amigos se mudaram para outra cidade.
ELIZA: Seus amigos mudaram para outra cidade?
VOCÊ: Sim.
ELIZA: Entendo.
VOCÊ: Eu sinto muita falta deles.
ELIZA: Você sente muita falta deles?
VOCÊ: Sim, eram meus melhores amigos.
ELIZA: Você parece ter bastante certeza.
VOCÊ: Sim, passamos muito tempo juntos.
ELIZA: Eu entendo.

Fonte: Adaptado de *Eliza* (2025).

O quadro apresentado, contém elementos que incentivam a continuidade da conversa, criando uma ilusão de compreensão. Contudo, o programa não possui um entendimento real do conteúdo do diálogo, apenas simula essa compreensão (Oliveira, 2018).

No campo da IA e da programação heurística, frequentemente se tem a impressão de que as máquinas demonstram comportamentos notáveis, capazes de surpreender até mesmo observadores experientes. No entanto, quando os mecanismos internos de um programa são detalhadamente explicados em uma linguagem acessível, a sensação de mistério se dissipa. O

programa deixa de ser visto como algo verdadeiramente inteligente e passa a ser compreendido como um conjunto de procedimentos bem definidos. Essa perspectiva sugere que, com o conhecimento adequado, qualquer pessoa poderia reproduzir o funcionamento do sistema, tornando-o mais em uma curiosidade do que uma demonstração de inteligência real (Weizenbaum, 1966, *tradução nossa*).

Nas décadas seguintes, com o surgimento de “*Eliza*”, o foco passou a se concentrar na criação de sistemas especialistas e no aprimoramento dos métodos de processamento de linguagem natural. Em 1969, o Stanford Research Institute deu início ao projeto do robô “*Shakey*”, que integrava locomoção, percepção e resolução de problemas.

As ações no mundo de Shakey incluem movimentar-se de um lugar para outro, empurrar objetos móveis (como caixas), subir e descer de objetos rígidos (como caixas) e ligar e desligar interruptores. O robô propriamente dito não poderia subir em uma caixa ou acionar um interruptor, mas o planejador *STRIPS* era capaz de descobrir e imprimir planos que estavam além das habilidades do robô (Russell; Norvig, 2013, p. 472).

Durante a década de 1980, o interesse pelo tema cresceu significativamente, impulsionado pelos avanços proporcionados pelos microprocessadores. Os primeiros veículos foram projetados com o objetivo de viabilizar a construção de robôs voltados para a exploração espacial. Esse projeto levou ao desenvolvimento do primeiro sistema de planejamento automatizado e do algoritmo *A estrela*²² (*A**) de busca heurística, que posteriormente, se tornaria fundamental para diversas aplicações na IA.

Outro programa desenvolvido foi o “*Analogy*”, criado por Tom Evans em 1968, que era capaz de solucionar problemas de analogia geométrica semelhantes aos encontrados em testes de Quociente de Inteligência (QI). Além disso, Daniel Bobrow, em 1967, desenvolveu o programa “*Student*”, para resolver problemas matemáticos expressos em linguagem natural, demonstrando assim, um avanço significativo na interação entre humanos e máquinas (Russell; Norvig, 2013).

O programa “*Student*” era capaz de interpretar equações algébricas descritas em texto e traduzí-las para uma forma computacional, permitindo sua resolução automática. Esses sistemas, apesar de trabalharem em domínios restritos, representaram avanços importantes no desenvolvimento da IA, pois demonstraram uma previsão de algoritmos capazes de simular

²² Trata-se de um algoritmo utilizado para encontrar o caminho mais curto em gráficos e mapas, representando uma evolução dos algoritmos de busca em largura e busca de custo uniforme, ao combinar ambos para melhorar a eficiência na navegação por espaços de estados.

aspectos do julgamento humano dentro de contextos específicos. Dessa forma, os micromundos desenvolveram uma estratégia essencial para contornar as limitações computacionais da época, permitindo o progresso da IA em áreas práticas e aplicáveis (Russell; Norvig, 2013).

Anos mais tarde, em 1972, Alain Colmerauer modificou o “*Prolog*”, uma linguagem de programação baseada em lógica matemática. Essa linguagem ganhou destaque por sua aplicação na IA e na linguística computacional, tornando-se uma concorrente relevante do “*Lisp*”, que até então dominava o campo.

O enorme crescimento das aplicações para resolução de problemas reais causou um aumento simultâneo na demanda por esquemas utilizáveis de representação do conhecimento. Foi desenvolvido grande número de diferentes linguagens de representação e raciocínio. Algumas se baseavam na lógica - por exemplo, a linguagem *Prolog* se tornou popular na Europa, e a família PLANNER, nos Estados Unidos (Russell; Norvig, 2013, p. 49).

O “*Prolog*” é reconhecido como a principal linguagem de programação baseada em lógica, projetada especialmente para prototipação rápida e manipulação de símbolos. Ele é amplamente utilizado em áreas como o desenvolvimento de compiladores e na análise de linguagem natural. Sua sintaxe se distingue da lógica de primeira ordem convencional, adotando uma notação particular em quais variáveis são representadas por letras oficiais e constantes por letras minúsculas. Outro aspecto característico é a organização das cláusulas, que segue uma estrutura inversa ao padrão comum e o uso de vírgulas para separar elementos de conjunção (Russell; Norvig, 2013).

Nas décadas de 1970 e 1980, a IA avançou significativamente no desenvolvimento dos sistemas especialistas, que buscavam atingir um nível de competência semelhante à humana em tarefas específicas. Esses sistemas eram estruturados por uma base de conhecimento e um mecanismo de inferência, permitindo a tomada de decisões fundamentadas em regras determinantes.

Um exemplo notável deste período foi o “*Mycin*”, desenvolvido para diagnosticar e recomendar tratamentos para doenças bacterianas. Posteriormente, a criação do “*Emycin*” representou um avanço significativo ao desvincular o mecanismo de inferência da base de

conhecimento, permitindo o desenvolvimento de “*shells*”²³ para sistemas especialistas, que passaram a ser utilizados comercialmente (Russell; Norvig, 2013).

Com cerca de 450 regras, o MYCIN foi capaz de se sair tão bem quanto alguns especialistas e muito melhor do que médicos em início de carreira. Ele também apresentava duas diferenças importantes em relação ao DENDRAL. Primeiro, diferentemente das regras do DENDRAL, não havia nenhum modelo teórico geral a partir do qual as regras do MYCIN pudessem ser deduzidas. Elas tinham de ser adquiridas a partir de entrevistas extensivas com especialistas que, por sua vez, as adquiriam de livros didáticos, de outros especialistas e da experiência direta de estudos de casos. Em segundo lugar, as regras tinham de refletir a incerteza associada ao conhecimento médico. O MYCIN incorporava um cálculo de incerteza chamado fatores de certeza que pareciam se adequar bem à forma como os médicos avaliavam o impacto das evidências no diagnóstico (Russell; Norvig, 2013, p. 49).

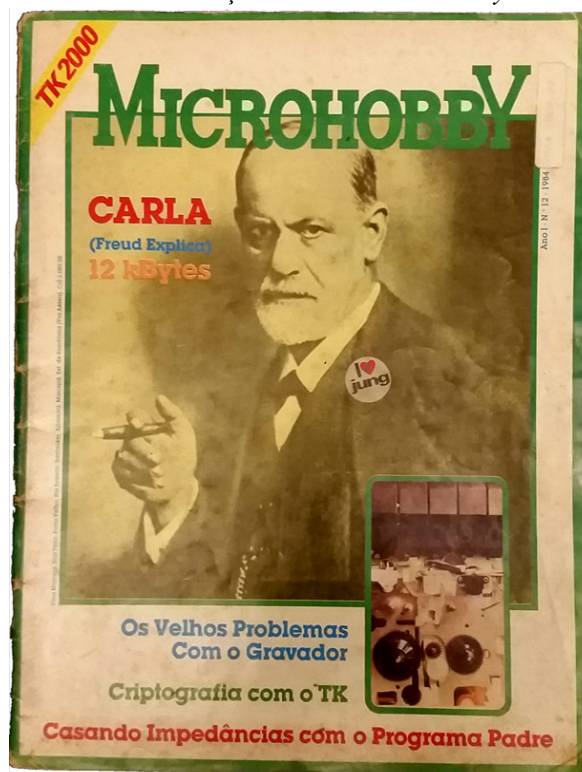
Após o surgimento do “*Mycin*”, a IA deu um passo importante no campo da saúde. Posteriormente, surgiu o *chatbot* “*Carla*”, um dos primeiros experimentos de aplicação da IA para interações baseadas em linguagem natural. Diferente do “*Mycin*”, que era altamente especializado na área médica, o *chatbot* “*Carla*” foi projetado para simular conversas mais amplas, aproximando-se do conceito de assistentes virtuais modernas.

“*Carla*”, uma psicóloga virtual criada em 1984 no Brasil, foi tema de um estudo publicado na revista *Microhobby* nº 12²⁴ (Figura 3). Inspirada em sistemas como o de “*Eliza*”, que utilizava padrões pré-definidos para conduzir diálogos, “*Carla*” buscava melhorar a fluidez das interações, incorporando um processamento mais avançado de linguagem natural. Seu desenvolvimento representou um avanço significativo, ampliando a capacidade da IA para além de responder a perguntas, permitindo que mantivesse conversas mais contextuais e consistentes ao longo do tempo (Inbot, 2025).

²³ Estão presentes em todos os sistemas operacionais e desempenham um papel fundamental na interação entre o usuário e o sistema. Eles atuam como uma camada intermediária, responsável por interpretar e executar os comandos, possibilitando o acesso a serviços e funcionalidades do sistema operacional.

²⁴ Revista *Microhobby* nº 12 de 1984. A revista aborda temas relacionados à computação, programação e eletrônica. Disponível para visualização em: https://datassette.s3.us-west-004.backblazeb2.com/revistas/microhobby_12.pdf.

Figura 3: “Carla” - Publicação na revista *Microhobby* nº 12.



Fonte: Inbot (2025).

A funcionalidade do *chatbot* “Carla” permite a interação com os usuários por meio de diálogos, facilitando tanto a navegação quanto a manipulação de objetos em um ambiente virtual. A criação de “Carla” refletiu o interesse e a inovação no campo da IA no Brasil durante a década de 1980, contribuindo para a evolução dos *chatbots* e dos sistemas de conversação modernos.

Com o avanço das redes de computadores e o aumento da capacidade computacional, a década de 1990 trouxe novos desafios e oportunidades para a evolução dos *chatbots*. Em 1993, o MIT desenvolveu o “Polly”, um *chatbot* baseado em padrões de comportamento, oferecendo uma interação mais dinâmica, embora ainda com limitações na compreensão e respostas complexas.

A vitória do computador *Deep Blue* da IBM sobre o campeão de xadrez, Garry Kasparov, em 1997, é um marco importante, não apenas para a IA, mas também para a percepção pública sobre as capacidades das máquinas em enfrentar seres humanos em tarefas cognitivas avançadas. Esse feito demonstrou o enorme potencial da IA, abrindo portas para novos desenvolvimentos em áreas como jogos, simulação, e, claro, interfaces conversacionais (Barbosa; Bezerra, 2020).

Dentro desse cenário de inovações, o nascimento da *A.L.I.C.E* em 1995 se destaca como um avanço significativo. Criada por Richard Wallace, *A.L.I.C.E* foi projetada para responder a perguntas com base em uma abordagem de reconhecimento de padrões e regras, o que se tornou um dos *chatbots* mais sofisticados de sua época, além de inspirar o desenvolvimento de outras tecnologias de processamento de linguagem natural (Inbot, 2025). Diferente de seus antecessores, *A.L.I.C.E* utilizava um modelo baseado em IA simbólica e redes semânticas.

Embora tenham alcançado sucesso inicial, os sistemas especialistas apresentam desafios significativos. A modelagem do conhecimento era difícil, os custos de manutenção elevados e a atualização dos sistemas era complexa, o que limitava sua eficácia. Além disso, ao lidarem com consultas mais complexas, muitas vezes cometiam erros graves.

Como resultado, a promessa inicial dos sistemas especialistas não se concretizou plenamente. No entanto, esse período foi fundamental para a evolução da IA, pois, apesar das dificuldades enfrentadas, consolidou bases conceituais e tecnológicas que seriam retomadas nas décadas seguintes, impulsionando o desenvolvimento de novos sistemas inteligentes e aprimorando as capacidades dos *chatbots* e da IA de forma geral.

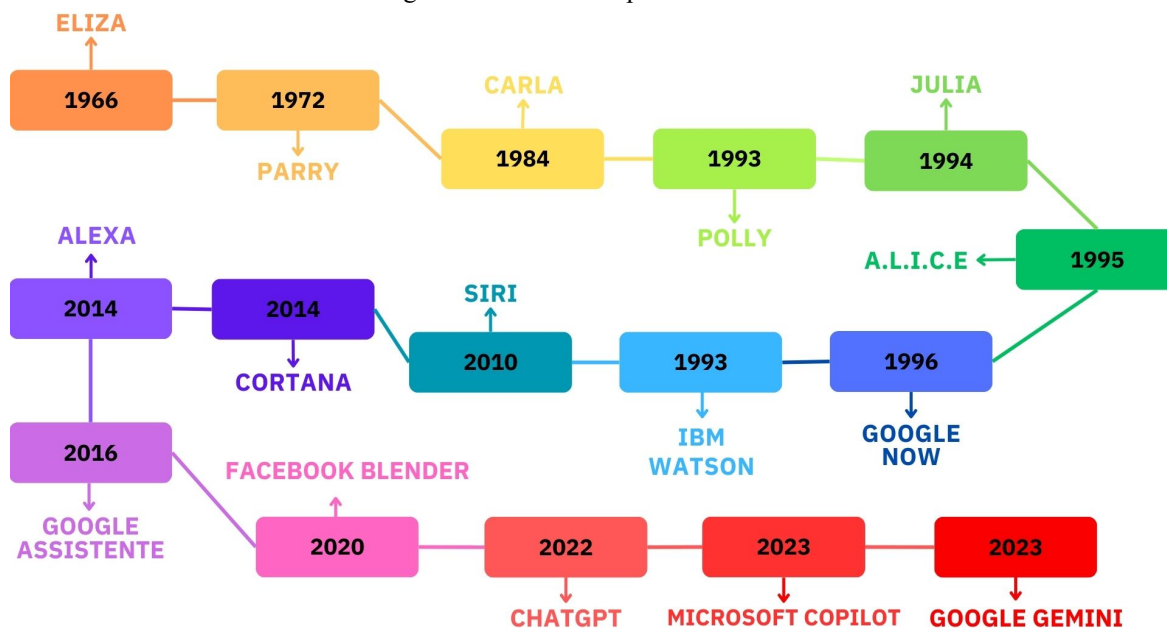
3.3.4. A Inteligência Artificial no Século XXI: o Presente e o Futuro

No final do século XX e início do XXI, a IA passou por um avanço aprimorado, impulsionando o desenvolvimento de *chatbots* mais sofisticados. Os sistemas vêm revolucionando a forma como interagimos com a tecnologia, tornando a comunicação mais acessível e eficiente. Eles estão se tornando cada vez mais populares, especialmente na interação entre humanos e computadores, pois simulam conversas e interações por meio de programas avançados. O termo “*chatbot*” significa “*chat*” (conversa ou bate-papo) e “*bot*”, uma abreviação de “*robot*” (robô) (Barbosa, 2019).

Esses sistemas podem ser classificados em dois tipos principais: 1) baseados em regras; e 2) baseados em IA. O primeiro modelo apresenta ação limitada e não possui capacidade de aprendizagem, podendo operar apenas dentro das regras pré-definidas. Já o segundo modelo aprende com sua interação, sendo capaz de responder perguntas simples e complexas (Nascimento, 2024). Segundo Comarella e Café (2008) os *chatbots* podem ser classificados em quatro categorias, sendo elas: 1) entretenimento (procuram divertir o

usuário); 2) educacionais (desenvolvimento intelectual e aprendizado dos estudantes); 3) comerciais (suporte e *marketing*); e 4) acadêmicos. Eles têm alcançado uma popularidade mundial, devido à sua capacidade de automatizar tarefas, agilizar processos e oferecer respostas instantâneas, melhorando a experiência para o usuário. Com o avanço da IA, estes sistemas evoluíram de sistemas simples para modelos sofisticados (Figura 4).

Figura 4: Linha do tempo dos *Chatbots*.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Esses agentes inteligentes estão consolidados em diversos setores do mercado, destacando-se pelo uso de interfaces intuitivas e pela capacidade de integração com múltiplos canais de comunicação. Eles podem ser incorporados em plataformas de mensagens instantâneas como o *Facebook*, *Messenger*, *WhatsApp*, *Telegram*, *Slack* e *Skype*, proporcionando uma interação fluida e eficiente em diversos contextos.

Além disso, estes sistemas podem ser incorporados a centrais telefônicas, possibilitando interação entre os usuários antes de encaminhá-los a um atendente humano. Também desempenham funções semelhantes a uma secretária executiva em serviços de *e-mail*, como o agendamento de reuniões e a organização de compromissos, ampliando sua utilidade em diversos contextos profissionais.

Os sistemas baseados em IA vêm sendo projetados para processar grandes volumes de informações, identificar padrões complexos e oferecer respostas com precisão. Entre esses

sistemas, um dos mais notáveis é o IBM Watson, que combina *hardware* e *software* para realizar análises avançadas de dados e aprendizado contínuo.

O IBM Watson é um sistema (*hardware* mais *software*) capaz de identificar respostas a perguntas com base em varreduras feitas em tempo real em bases de conhecimento a ele apresentadas na forma de textos. Seus algoritmos mais recentes permitem que o conhecimento acumulado seja passível de análises e varreduras, o que permite ao Watson também aprender com o que já aprendeu, aprimorando seu conhecimento (Machado, 2021, p. 50).

Nos anos 2000, a IA passa a ser estudada para a implementação de carros autônomos. Em 2002 é lançado o primeiro robô autônomo para a limpeza da casa (aspirador de pó), conhecido como “*Roomba*”, desenvolvido pela empresa *iRobot* (Cano, 2017). A partir de 2008, o Processamento de Linguagem Natural (PLN) ganhou destaque como uma área fundamental da IA.

O PLN, cujo nome em inglês é “*Natural Language Processing*” (NLP), combina aprendizado de máquina e linguística para capacitar os computadores a processarem a linguagem humana de maneira eficiente. Segundo Rosa (2011, p. 137) é “definido como a habilidade de um computador em processar a mesma linguagem que os humanos usam no dia a dia”. Esse sistema de IA é capaz de extrair informações diretamente de interações humanas, bem como de conteúdos multimídia (vídeos e áudios) e de materiais escritos (livros e artigos) (Oliveira, 2018).

Diversas técnicas são empregadas no PLN para compreender e analisar a linguagem humana, sendo elas, categorização de conteúdo, descoberta e modelagem de tópicos, extração contextual, análise de sentimento, conversão fala-texto e texto-fala, sumarização e tradução de máquina. Um dos principais usos do PLN são as assistentes virtuais inteligentes, projetadas para interagir com diversos tipos de usuários em linguagem natural (Benin, 2023).

A partir de 2011, o PLN ganhou ainda mais relevância com o lançamento da assistente virtual “*Siri*” pela empresa *Apple*.

A *Siri*, uma assistente pessoal inteligente, foi lançada como um aplicativo do *iPhone* e depois integrada como parte do *iOS*. Ela é resultado de um esforço do Centro de Inteligência Artificial da *SRI International*. Seu mecanismo de reconhecimento de fala foi fornecido pela *Nuance Communications*; a *Siri* usa tecnologias avançadas de *machine learning* (Asai; Tsuzuki, 2020, p. 11).

Após isso, diversas assistentes virtuais foram introduzidas no mercado global, ampliando as possibilidades de interação entre usuários e tecnologia. Em 2014, surgiram a

“Alexa” da Amazon e a “Cortana” da Microsoft, ambas trazendo funcionalidades inovadoras para o cotidiano. A “Cortana”, por exemplo, “pode criar lembretes, reconhecer voz natural e responder a perguntas usando informações do mecanismo de busca Bing. Seu nome vem de uma personagem de inteligência artificial fictícia da série de videogame *Halo*” (Asai; Tsuzuki, 2020, p. 12).

Em 2016, o “Google Assistente” chegou ao público consolidando-se como uma ferramenta versátil e amplamente integrada a dispositivos inteligentes. Além das grandes empresas de tecnologia, instituições financeiras também passaram a adotar essa inovação, como exemplo, o Banco Bradesco, que disponibilizou a assistente “Bia” para seus clientes em 2017.

Nos anos seguintes, a IA continuou avançando e se integrando a novas plataformas e serviços digitais. As redes sociais e plataformas de comunicação também passaram a investir em sistemas de conversação. Um marco significativo ocorreu em 2016, quando o Facebook lançou o Messenger com suporte para aplicativos robotizados. Isso facilitou a implementação de soluções comerciais, pois eliminou a necessidade de criar uma interface de conversação do zero, ampliando a adoção de *chatbots* em diversos setores (Casassola, 2022).

Em 2018, o Facebook expandiu essa tecnologia ao WhatsApp, por meio do lançamento do WhatsApp Business. Essa versão foi projetada especialmente para integração de robôs de conversação, permitindo a automação de interações com clientes de forma personalizada e eficiente. Além disso, proporcionou novas possibilidades de integração com ferramentas de vendas, *marketing*, atendimento e relacionamento com o cliente, ampliando significativamente o uso da IA no suporte ao consumidor (Casassola, 2022).

Outro avanço significativo ocorreu em 2015, com a fundação da OpenAI em São Francisco, Estados Unidos, com o objetivo de desenvolver e promover IA de maneira segura e ética. No ano seguinte, a empresa lançou o “Gym”, uma plataforma que auxilia no desenvolvimento e treinamento de algoritmos de aprendizado por reforço. Em 2020, a OpenAI revolucionou o campo da IA ao lançar o modelo de linguagem GPT-3, reconhecido por sua capacidade de gerar textos complexos e realizar diversas tarefas baseadas em linguagem natural. O sucesso mundial veio em 2022 com o lançamento do ChatGPT, um *chatbot* avançado que rapidamente se tornou uma das aplicações mais populares da IA (Tecmundo, 2023).

A evolução da IA percorreu um longo caminho desde suas primeiras teorias até o impacto significativo no cotidiano atual. Presente em áreas como saúde, educação,

transportes, entretenimento e negócios, a IA revolucionou a forma como interagimos com a tecnologia e com os dispositivos, como as assistentes virtuais, sistemas de recomendação e plataformas de automação, não apenas otimizam processos, mas também abriram novas possibilidades e oportunidades, moldando o futuro de maneira inovadora.

Esse panorama demonstra que a IA não é apenas um recurso tecnológico, mas um elemento fundamental na construção de um futuro mais conectado e eficiente. A cada avanço, ela reafirma seu papel como uma força transformadora, moldando nossa sociedade e ampliando os horizontes que é possível alcançar.

3.2. A ERA DO *CHATGPT*: INTELIGÊNCIAS ARTIFICIAIS À ESPERA DE UM *PROMPT*

Inicialmente, questiona-se: por que foi escolhido o *chatbot ChatGPT* para compor esta dissertação? A escolha fundamenta-se nos resultados da RS de Literatura realizada pela pesquisadora, na qual o *ChatGPT* apresentou-se como o recurso de IA mais recorrente nas produções analisadas, incluindo teses, dissertações e artigos científicos. Nessas produções, o *ChatGPT* foi integrado na elaboração de sequências didáticas e na resolução de problemas e atividades em sala de aula, também destaca-se por representar um dos exemplos mais populares e acessíveis de IAG da atualidade.

Nesse contexto, o *ChatGPT* é um exemplo prático da apropriação tecnológica da IA, desenvolvido pela empresa *OpenIA* e lançado mundialmente em novembro de 2022. É um *chatbot* baseado no modelo de linguagem “*Large Language Models*” (LLM) com arquitetura “*Generative Pre-trained Transformer*” (GPT) (Pscheidt, 2024).

A denominação “*Generative*” (Generativa) refere-se ao fato de que o modelo é capaz de gerar textos, respostas, perguntas e histórias, desde as mais simples até as mais complexas. Isso demonstra sua capacidade de criar conteúdos com base nas informações fornecidas durante o treinamento. Segundo Vicari *et al.* (2023, p. 141), os *chatbots* como o *ChatGPT* são:

[...] capazes de resolver uma ampla variedade de problemas e questões por meio de conversas em linguagem natural. Eles utilizam técnicas de IA generativa para aprender com dados e informações disponíveis na internet e fornecer respostas precisas e relevantes aos usuários. Com elas, é possível obter ajuda em diversas áreas, desde suporte técnico e consultoria até aconselhamento pessoal e profissional.

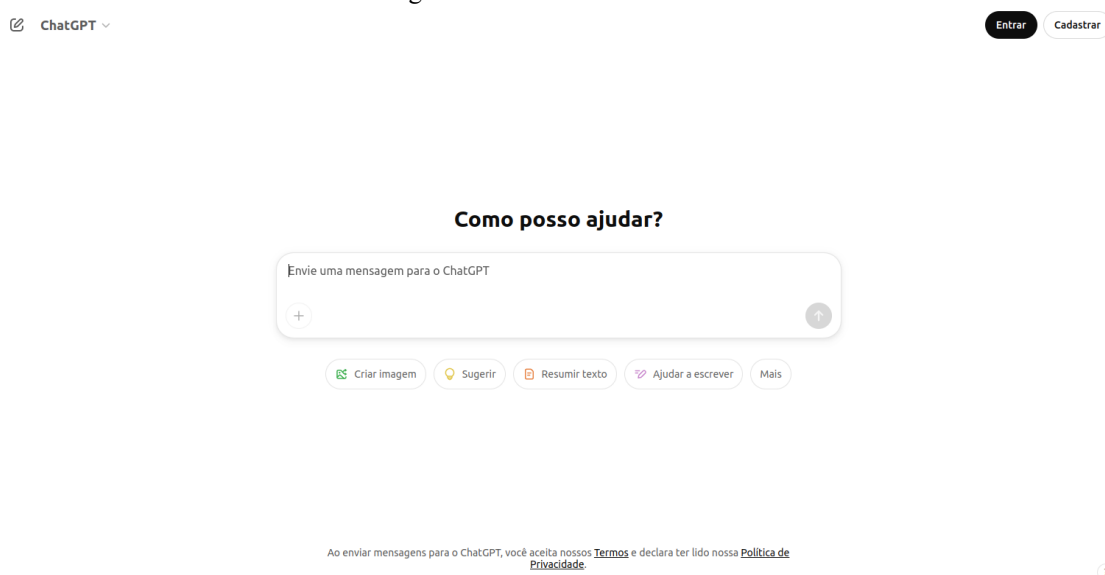
Já o termo “*Pre-trained*” (Pré-treinado) indica que o modelo passou por um treinamento inicial, utilizando um grande volume de dados e informações, aprendendo padrões e estruturas de linguagem humana antes de ser designado para a tarefa específica. Por fim, “*Transformer*” (Transformador) diz respeito à arquitetura utilizada no modelo, neste caso, possibilita estabelecer relação entre as palavras e gerar respostas de maneira contextualizada e coerente (Pscheidt, 2024). Sua estrutura é baseada em redes neurais profundas, composta por múltiplas camadas de *transformers*, possibilitando a compreensão das informações contextuais em diferentes níveis de granularidade (Alcoforado, 2023).

Segundo Alcoforado (2023, p. 17) o treinamento do *chatbot* ocorre

[...] em duas etapas principais: pré-treinamento e ajuste fino. Na fase de pré-treinamento, o modelo é alimentado com grandes volumes de texto da internet. Durante esse processo, o modelo aprende a estrutura e o conteúdo da linguagem natural. Na fase de ajuste fino, o modelo é treinado em tarefas específicas, como conversação ou tradução, usando dados supervisionados.

O *ChatGPT* está disponível gratuitamente no plano *Free*, contudo é necessário se inscrever no site: <<https://chatgpt.com/>>. Em sua interface, há uma caixa de texto em que você digita perguntas ou comandos, para submetê-la é necessário clicar na tecla “*Enter*” e a IA responde na mesma janela (Figura 5). Atualmente a versão disponível é o *GPT-4* que se destaca pela utilização de 170 trilhões de parâmetros, possibilitando um desempenho superior na compreensão e precisão do PLN (Nascimento, 2024).

Figura 5: Interface do *ChatGPT*.



Fonte: *ChatGPT* (2025).

Segundo Ahmed (2023), o *ChatGPT* atingiu um milhão de usuários em apenas cinco dias, um feito notavelmente rápido em comparação com outros serviços. Já para Rudolph, Samson Tan e Shannon Tan (2023), o *chatbot ChatGPT* é até o momento considerado o mais avançado do mundo.

Ao interagir com o *ChatGPT* é necessário compreender a utilização dos *prompts*, que conforme definido por Alcarde (2023, p. 10), “é uma instrução, um estímulo, um convite à IA para que ela processe informações e, a partir disso, gere respostas, *insights* ou, até mesmo, novas perguntas”. Ele consiste na formulação de palavras, frases ou textos para se iniciar a conexão dialógica com o *chatbot*. Desta forma, é importante saber como utilizar os *prompts*, pois se ele for claro a resposta será mais precisa e útil, enquanto se for vago ou ambíguo a resposta será menos relevante ou confusa (Nascimento, 2024).

A IA é uma ferramenta, tal como uma calculadora. Sendo uma ferramenta, cabe ao usuário verificar se as informações inseridas e obtidas são verdadeiras, da mesma forma que o usuário de uma calculadora precisa ter algum conhecimento prévio em cálculos matemáticos para compreender a “mágica” por trás da ferramenta (Pscheidt, 2024, p. 13).

Pscheidt (2024) descreve algumas diretrizes para melhorar os resultados ao interagir com a IA, sendo eles: 1) seja claro e específico; 2) realize perguntas de acompanhamento; e 3) verifique as respostas obtidas em fontes confiáveis. Atualmente, o *ChatGPT* vem sendo apropriado tecnologicamente para assistência na escrita e edição de textos, geração de resumos, suporte à tomada de decisão, tradução automática e preparação de apresentações.

3.3. TRANSFORMAÇÕES EDUCACIONAIS COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: AVANÇOS E DESAFIOS

O avanço tecnológico tem promovido mudanças em diversos setores da sociedade, redefinindo significativamente a maneira como interagimos, aprendemos e ensinamos. A educação, nesse contexto, também passa por uma reconfiguração, adaptando-se a esse novo paradigma. Assim, a incorporação da IA no campo educacional tem sido tema pertinente em estudos e pesquisas acadêmicas. Segundo Costa Júnior *et al.* (2024, p. 5), “a integração das novas tecnologias à educação teve um grande impacto, desde a forma como os professores

ministram as suas aulas até a forma como os alunos aprendem e interagem com o conhecimento”.

Nesta pesquisa, ao nos referirmos às tecnologias digitais, especialmente a IA, trabalhamos com a compreensão de que estas constituem recursos tecnológicos que podem ser incorporados aos processos educativos. Porém, em algumas citações apresentadas ao longo do texto, observa-se a referência ao termo “ferramenta”. Contudo, compartilhamos da perspectiva apresentada por Anjos e Silva (2018, p. 3), “as tecnologias não são meras ferramentas ou um utensílio externo, como o lápis, o giz, o quadro. Esse sentido apenas substituiria uma ferramenta por outra, sem questionar os paradigmas que norteiam os processos educativos”.

Nessa perspectiva, as tecnologias digitais também podem ser compreendidas como dispositivos, ultrapassando a concepção de instrumentos neutros ou meramente técnicos. Como destaca Bussolini (2010), os dispositivos constituem ferramentas de análise e compreensão das relações de forças que se encontram em movimento e em constante embate no campo social, atuando diretamente na formação dos sujeitos. Assim, a IA, ao ser incorporada ao contexto educacional, não se limita a um recurso técnico, mas participa da constituição de novas formas de ensinar, aprender e produzir conhecimentos, influenciando as relações entre professores, estudantes e o próprio conhecimento.

Essa compreensão conduz a uma reflexão que ultrapassa a simples utilização de recursos tecnológicos. Cabe destacar que utilização e apropriação tecnológica não constituem conceitos equivalentes. Enquanto a utilização pode ocorrer de forma instrumental e superficial, a apropriação envolve compreensão crítica, intencionalidade pedagógica e integração consciente das tecnologias ao fazer educativo. Nesse sentido, Marcolla e Moro (2021) destacam que “o que tende a ser significativo no processo de apropriação das tecnologias é o movimento de tomá-las para si”.

Assim, a apropriação tecnológica da IA na educação representa um marco significativo na evolução dos processos de ensino e aprendizagem para além de seu uso meramente operacional. Essa tecnologia é um recurso inovador que permite reimaginar as práticas pedagógicas e as metodologias adotadas, promovendo ambientes de aprendizagem mais dinâmicos e centrados no estudante. Para Figueiredo *et al.* (2023), um dos principais benefícios propostos por esta tecnologia é a personalização do ensino, possibilitando a adaptação do conteúdo e da metodologia conforme às necessidades, ritmos, preferências e características de cada estudante.

A inteligência artificial pode ser empregada na criação de sistemas de tutoria inteligente, que oferecem assistência personalizada para cada estudante, com base em suas habilidades e estilo de aprendizado. Esses sistemas são capazes de fornecer explicações minuciosas e adaptadas às particularidades de cada estudante, bem como atividades e exercícios personalizados para o aprimoramento de competências específicas (Costa Júnior *et al.*, 2024, p. 6).

A implementação de sistemas de tutoria inteligente nos ambientes educacionais, possibilita a identificação dos padrões de aprendizado e das dificuldades dos estudantes. Desta forma, a IA pode adaptar o ensino de maneira eficaz, contribuindo no engajamento e na motivação, além de proporcionar uma experiência educacional personalizada e eficiente. “Afiml, educação não trata apenas de preencher um recipiente com conhecimento, mas também de acender a chama da curiosidade e cultivar o amor pela aprendizagem ao longo da vida. E, nessa nobre empreitada, a IA se coloca como uma promissora aliada” (Pscheidt, 2024, p. 21).

Ferreira e Gonçalves (2023) destacam que a IA se tornou um recurso essencial na atual era da educação. Garcia e Santos (2023) complementam, ressaltando que essa tecnologia está impulsionando a apropriação tecnológica de novas metodologias no ensino e na aprendizagem em sala de aula. Pscheidt (2024) apresenta alguns exemplos de metodologias, como: *Cultura Maker*, *Design Thinking*²⁵, *Aprendizagem Baseada em Problemas*, *Aprendizagem Baseada em Projetos*, *Flipped Classroom*²⁶ e a Gamificação.

Entre as aplicações práticas da IA, destaca-se os recursos de avaliação automatizadas, que auxiliam os professores a compreender o desempenho acadêmico dos estudantes e fornecer *feedback* imediato. Esse processo estabelece um diálogo contínuo entre o estudante e o sistema. Segundo Ribeiro e Costa (2023), tanto a avaliação quanto o *feedback* são essenciais para o desenvolvimento de competências e habilidades nos estudantes.

[...] a inteligência artificial pode ser empregada para examinar uma grande quantidade de informações educacionais, tais como registros de desempenho de estudantes e avaliações de cursos, a fim de identificar padrões e tendências que podem ser aplicados para aprimorar o desempenho acadêmico, a qualidade do ensino e *feedbacks*. Ademais, a inteligência artificial pode ser empregada na criação de sistemas de recomendação, que podem auxiliar os estudantes a encontrar cursos,

²⁵ É uma abordagem centrada no ser humano para resolver problemas de forma criativa e colaborativa, considerando as necessidades reais das pessoas. Envolve etapas como empatia, definição, ideação, prototipagem e testes, buscando soluções inovadoras e eficazes.

²⁶ Conhecida também como Sala de Aula Invertida é uma metodologia em que o estudante estuda o conteúdo antes da aula, geralmente com materiais digitais. O tempo em sala é para atividades práticas, discussões e aprofundamento do aprendizado.

materiais e recursos educacionais relevantes com base em suas preferências e histórico de aprendizado (Costa Júnior *et al.*, 2024, p. 8-9).

Outro aspecto importante da IA, é a promoção da aprendizagem interativa e envolvente, por meio de jogos educacionais, simulações e plataformas de aprendizagem adaptativa. Essas tecnologias se ajustam ao progresso e às interações dos estudantes em tempo real, oferecendo *feedback* imediato e incentivos que aumentam a motivação (Costa Júnior *et al.*, 2024). Entre os exemplos, destaca-se o *Khan Academy*²⁷, que personaliza o ensino de Matemática, Ciências e Língua Portuguesa com base no desempenho do estudante, o *Duolingo*²⁸, que adapta exercícios linguísticos ao nível de conhecimento do usuário e o *PhET Interactive Simulations*, que disponibiliza simulações interativas para o ensino de Física, Química, Biologia e Matemática. Além disso, o *Physics Animations/Simulations*²⁹ oferece recursos visuais dinâmicos para a compreensão de conceitos físicos. No contexto dos jogos educacionais, plataformas como *Kahoot!*³⁰, *Quizziz*³¹ e *Wordwall*³² permitem a criação de quizzes interativos e atividades gamificadas.

Apesar do potencial transformador da IA, não podemos ignorar o contexto de desigualdade estrutural presente nas escolas brasileiras. Muitas vezes, faltam equipamentos básicos, como computadores e acesso à internet, sobretudo nas escolas situadas em regiões periféricas ou rurais. Nesse contexto, é essencial reconhecer que “o Brasil é um país com acentuadas diferenças sociais e tais diferenças afetam o acesso de parcela da população ao mundo virtual” (Gomes, 2023, p. 338).

Segundo Silveira e Vieira Junior (2019, p. 207):

[...] as instituições educacionais vivem uma dupla realidade, na qual a grande maioria dos estudantes em escolas públicas é excluída dos recursos tecnológicos devido às políticas públicas insuficientes e à realidade precária de infraestrutura física das escolas públicas estaduais e municipais. Por outro lado, os centros e

²⁷ É uma organização sem fins lucrativos fundada por Salman Khan. Disponibiliza cursos, videoaulas e exercícios interativos em diversas áreas, como: Matemática, Microeconomia, Finanças, Artes, Ciências, Engenharias, Computação e Língua Portuguesa. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/>.

²⁸ É uma plataforma desenvolvida por Luis von Ahn e Severin Hacker. Possibilita que os usuários pratiquem vocabulário, gramática e pronúncia em diferentes idiomas. Disponível em: <https://pt.duolingo.com/>.

²⁹ É uma plataforma on-line gratuita de simulações interativas em Física. Disponível em: <https://www.vascak.cz/physicsanimations.php>.

³⁰ É uma plataforma gamificada que permite a criação e a participação em *quizzes* interativos em tempo real. Disponível em: <https://kahoot.com/>.

³¹ É uma plataforma interativa de aprendizado baseada em *quizzes*. Disponível em: <https://quizizz.com/?lng=pt-BR>.

³² É uma plataforma on-line que possibilita a criação de atividades educacionais interativas, como *quizzes*, jogos de correspondência, caça-palavras, roletas de perguntas, palavras cruzadas, entre outras modalidades. Disponível em: <https://wordwall.net/pt>.

institutos federais, por motivos diversos, apresentam maior emancipação tecnológica e administrativa, as quais proporcionaram a essas instituições, geralmente, melhores condições.

Lévy (1999, p. 237) descreve que “cada novo sistema de comunicação fabrica seus excluídos”. Essa reflexão é especialmente relevante no contexto da integração da IA na educação, pois destaca os riscos de ampliar as desigualdades já existentes, caso a tecnologia não seja acompanhada por ações concretas de inclusão. Para que a IA se torne um recurso acessível a todos, é necessário o desenvolvimento de políticas públicas que priorizem a inclusão digital. Isso inclui a garantia de infraestrutura adequada, como laboratórios equipados com computadores modernos, acesso à internet de qualidade e suporte técnico contínuo.

Além disso, é necessário investir na formação dos professores, capacitando-os para integrar as tecnologias de maneira crítica e pedagógica no processo de ensino e aprendizagem. Deste modo, sua apropriação tecnológica nas escolas precisa ser pautada pelo compromisso com uma educação emancipadora, que vá além da mera transmissão de conteúdos. Dessa forma, garantir que a tecnologia esteja a serviço de uma educação crítica e transformadora é essencial para que ela não se torne um instrumento de reforço das desigualdades e da desinformação. Sendo assim, a tecnologia não deve ser encarada como um fim, mas como um meio para fomentar a educação. Como destaca Pscheidt (2024, p. 18), “a IA na sala de aula é uma ferramenta, um recurso, um catalisador. Ela não é a mágica, mas a assistente do mágico”.

Para que isso aconteça, é essencial que a escola, enquanto espaço de construção de conhecimento, se torne um ambiente de reflexão crítica e de participação. Nesse contexto, as novas tecnologias podem contribuir para redefinir a dinâmica da sala de aula, como ressaltam Moran, Masetto e Behrens (2013, p. 12):

[...] as novas tecnologias permitem ampliar o conceito de aula, de espaço e tempo, de comunicação audiovisual, e estabelecer pontes novas entre o presencial e o virtual, entre o estar juntos e estarmos conectados a distância. Mas se ensinar dependesse só das tecnologias, já teríamos achado as melhores soluções há muito tempo.

Sendo assim, os recursos tecnológicos precisam ser integrados nas práticas pedagógicas dos professores de maneira crítica e estratégica para enriquecer as experiências e promover novas possibilidades no ensino e na atuação dos professores.

4. “PORQUE A FÍSICA É DIFÍCIL?”: UM OLHAR SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES E OS DESAFIOS DO ENSINO DE FÍSICA

Dentro dos contornos da sala de aula, a intrincada dança da transferência de conhecimento se desenrola. Professores, os protagonistas desse balé, exibem sua coreografia com habilidade e graça, irradiando conhecimento a cada passo. Sua paixão pela educação alimenta sua capacidade de criar um ambiente de aprendizado propício, envolvendo, assim, as metas inquisitivas de seus alunos. No entanto, o surgimento da IA está preparando o palco para uma nova apresentação, na qual os dançarinos não são os únicos a comandar o ritmo e o fluxo da sinfonia educacional (Pscheidt, 2024, p. 20).

Este capítulo, organizado em quatro seções, apresenta como foco a formação de professores com ênfase no ensino de Física. Busca-se analisar o percurso histórico tanto da Física enquanto Ciência, quanto da formação do professor para esse campo do saber.

“Porque a Física é difícil?”

Essa pergunta é o ponto de partida para podermos refletir sobre os variados fatores que afetam os processos de ensino e aprendizagem deste componente curricular, visto muitas vezes como vilão, abstrato e distante da realidade dos estudantes. Moreira (2021a, p. 5), afirma que [...] “os alunos da Educação Básica não gostam da Física, chegando ao ponto de dizerem que “detestam” a Física e, até mesmo, que “odeiam” a Física”.

Essa forte rejeição à Física expressa a urgência de se repensar a forma como o componente curricular é ensinado, trabalhado, explicado e abordado em sala de aula pelos professores, bem como conhecer e compreender o processo de formação destes professores que lecionam este componente curricular. Desta forma, somos levados a refletir como ensinamos a Física e principalmente, para quem estamos ensinando.

4.1. DAS ORIGENS FILOSÓFICAS À CIÊNCIA MODERNA: O NASCIMENTO DA FÍSICA COMO COMPONENTE CURRICULAR

Como nasceu/surgiu a Física? Desde os tempos antigos, muito antes da Física se tornar uma Ciência autônoma ou da existência dos professores, diferentes civilizações já desenvolviam conhecimentos sobre os fenômenos naturais. Os babilônios, egípcios, maias e gregos, por exemplo, observavam o movimento dos astros, a sucessão das estações e a duração dos dias e das noites (Boni, 2018).

De acordo com Hamburger (1992, p. 4):

[...] tudo começou com o movimento das estrelas, que os homens observaram durante milhares e milhares de noites. Se olharmos o céu, vemos cada estrela, durante a noite, descrever um arco de circunferência tendo como centro o eixo da Terra. Todas as estrelas se movem juntas, como se estivessem incrustadas por dentro de uma grande esfera. Esta esfera celeste é que gira como um todo em volta de nós, fazendo uma volta completa em 24 horas.

Assim, essas civilizações, embora não tenham estruturado um campo científico específico como hoje entendemos, contribuíram para o surgimento da Ciência como um todo. Essas civilizações desenvolveram conhecimentos significativos em diferentes áreas, como a Matemática, Astronomia, Geometria e na utilização de máquinas simples, elementos estes que, posteriormente, dariam sustentação às primeiras formulações físicas (Boni, 2018). No entanto, grande parte desses saberes foi transmitida de forma fragmentada ou se perdeu ao longo do tempo, o que dificultou sua sistematização e continuidade histórica.

Conforme ressaltado por Boni (2018, p. 13):

[...] conhecemos hoje apenas os filósofos cujas obras sobreviveram ao tempo, ou cujo trabalho foi citado por outros filósofos posteriores. [...] muita informação se perdeu na Antiguidade e, por isso, é provável que Tales não tenha sido o primeiro a fornecer explicações para o mundo e também não foi o primeiro a estudar o âmbar ou o imã, pois devemos nos lembrar que muita informação desse período não chegou até nossos dias.

A previsão das cheias dos rios, a determinação das épocas de plantio, a orientação nas navegações, a observação do movimento dos astros, da sucessão das estações e da variação entre os dias e as noites iam além de motivações religiosas ou crenças. Esses registros do céu, começavam a esboçar a construção do pensamento científico. Essas práticas revelam que havia um entendimento empírico do mundo que, mesmo sem os instrumentos da Ciência moderna, já se aproximava de um raciocínio físico e astronômico.

A Astronomia teve suas primeiras ramificações nesse período. Os gregos, por exemplo, formularam modelos geocêntricos para explicar o movimento dos planetas, com destaque para o sistema proposto por Cláudio Ptolomeu, que permaneceu dominante por mais de mil anos. Esses modelos abriam caminho para o desenvolvimento de cálculos de órbitas, medidas angulares e previsões astronômicas que exigiam raciocínio matemático e abstração (Boni, 2018).

Mesmo sem o método experimental consolidado, muitos desses pensadores foram considerados os precursores da Física teórica, ao formularem hipóteses complexas sobre o universo a partir da observação e da lógica. Dessa forma, cada pensador, a partir de suas observações, crenças e raciocínios filosóficos, elaborava interpretações próprias sobre a estrutura do universo e de seu funcionamento. Tales de Mileto, por exemplo, acreditava que a Terra era plana e flutuava sobre a água, já para Anaximandro ela possuía uma forma cilíndrica achatada e permanecia suspensa no centro do cosmos, em equilíbrio, sem precisar de apoio, por estar equidistante de todos os pontos da abóbada celeste (Boni, 2018).

Essa diversidade de concepções, embora representasse um avanço no pensamento racional, também gerava impasses, pois a falta de critérios objetivos impedia a validação ou a refutação das ideias. Por conta disso, a Ciência daquela época, caminhava entre a especulação e o mito, sem a clareza metodológica (Boni, 2018). Durante muitos séculos, explicações sobre os astros, os movimentos terrestres e a composição do universo foram construídos sobre modelos dedutivos e interpretações simbólicas. No entanto, com o avanço das técnicas de medição e a invenção de instrumentos como o telescópio, surgiram condições para confrontar tais teorias com a experiência observável.

Filósofos como Anaximandro, Pitágoras e Aristóteles, elaboraram explicações para o movimento dos corpos celestes, a forma da Terra e até mesmo a propagação do som, usando os recursos intelectuais disponíveis em suas épocas. Suas ideias eram um misto de Cosmologia, Filosofia e experiência prática, antecipando, ainda que de forma rudimentar, algumas questões centrais da Física moderna, como o estudo do movimento, do tempo e da luz. Ptolomeu, por exemplo, propôs uma explicação geométrica para os movimentos planetários. Em sua proposta, cada planeta descreveria uma circunferência ao redor de um ponto intermediário, que por sua vez girava em torno da Terra fixa, criando a chamada epiciclóide. Esse sistema buscava justificar o movimento retrógrado observado dos planetas a partir da Terra (Hamburguer, 1992).

Cerca de 1.500 anos depois, Johannes Kepler rompeu com o modelo proposto por Ptolomeu ao perceber que as órbitas circulares não explicavam adequadamente o movimento de Marte. Assumindo a hipótese heliocêntrica defendida por Nicolau Copérnico, Kepler introduziu a ideia das órbitas elípticas, posicionando o Sol em um dos focos e obteve resultados muito mais precisos. Embora relutante em publicar suas conclusões por medo da Inquisição, sua obra foi divulgada postumamente e marcou um ponto de transformação na Astronomia e o avanço da Física (Hamburguer, 1992).

Galileu Galilei, por sua vez, ultrapassou os limites da observação astronômica ao aplicar métodos baseados em raciocínio lógico, experimentação e na Matemática para investigar os movimentos dos corpos na Terra. Desenvolveu experimentos utilizando rampas inclinadas e introduziu o conceito de Aceleração, ao perceber que a velocidade de uma esfera aumentava uniformemente (Calado, 2011). Por meio desses experimentos, Galileu demonstrou que todos os corpos, independentemente do peso, caem com a mesma Aceleração. Desta forma, refutou a teoria aristotélica de que corpos mais pesados caem mais rapidamente, usando o método do “experimento mental”, antecipando uma prática que séculos depois seria utilizada por Albert Einstein.

Isaac Newton consolidou os avanços anteriores ao formular as leis do movimento e a Lei da Gravitação Universal. Ao propor que os planetas são atraídos pelo Sol com uma força cuja intensidade é proporcional às massas envolvidas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas, sendo capaz de deduzir matematicamente as órbitas elípticas descritas por Kepler. Além disso, estabeleceu que a Força aplicada a um corpo é proporcional ao produto entre sua Massa e a Aceleração Resultante, estabelecendo um marco definitivo para a Mecânica Clássica (Boni, 2018).

A partir das contribuições de Newton, a Física passou a se apoiar firmemente na utilização da Matemática para descrever e prever os fenômenos naturais. O desenvolvimento da Mecânica, permitiu avanços notáveis na precisão dos cálculos sobre os movimentos planetários e terrestres. Surgiu, assim, a Física Matemática, onde o conceito de Derivada, originado da ideia de velocidade de variação, exemplifica como a Física impulsionou a criação de novos campos dentro da própria Matemática. Paralelamente, os físicos passaram a enfrentar desafios cada vez mais complexos, como a descrição do movimento de corpos extensos e irregulares, exigindo novas ferramentas matemáticas e estratégias de modelagem (Boni, 2018).

Na Inglaterra do século XIV, físicos ligados à Escola de Oxford, entre eles Thomas Bradwardine e seus colegas, conhecidos como *Calculatores de Merton*, realizaram avanços importantes no estudo do Movimento. Criaram descrições matemáticas do Movimento Uniformemente Acelerado (MUA) e esboçaram o que viria a ser a relação entre Força, Massa e Aceleração, muito antes de Newton formalizá-la (Hamburguer, 1992).

Durante a Idade Média, o saber científico foi preservado principalmente nos centros de ensino vinculados à Igreja, em especial nos mosteiros e, posteriormente, nas universidades que começaram a surgir por volta do século XII. Na Universidade de Paris, por exemplo, a

obra de Aristóteles voltou a ser estudada intensamente, mas agora reinterpretada à luz da teologia cristã. Filósofos naturais, como Tomás de Aquino, tentaram conciliar a filosofia aristotélica com os dogmas da fé (Boni, 2018).

Nos séculos XV e XVI, com o Renascimento e o fortalecimento das universidades em centros como Bolonha e Pádua, na Itália, a Física passou a se estruturar como um campo autônomo dentro do currículo das artes liberais. Foi nesse ambiente que Galileu Galilei, professor na Universidade de Pádua, pôde combinar os conhecimentos herdados da tradição aristotélica com seus próprios experimentos e observações sistemáticas (Boni, 2018).

Diferente dos filósofos citados anteriormente, Galileu baseava-se em experimentos e medições para testar suas hipóteses. Em seus cursos de “Matemática” e “Mecânica”, ele desenvolveu estudos sobre o movimento dos corpos, o uso do plano inclinado, o lançamento de projéteis e o funcionamento do telescópio. Com isso, estabeleceu as bases do que mais tarde seria considerado o método científico moderno, dando origem a uma Física fundamentada em dados empíricos e formulações matemáticas. A universidade, nesse contexto, tornou-se mais do que um espaço de transmissão de dogmas: passou a ser um lugar de investigação sistemática da natureza (Santos; Galletti, 2023).

Mas Galileu não foi o primeiro a transpor seus conhecimentos para determinado grupo de estudantes. Alguns registros datam que Tales de Mileto, na Grécia Antiga, foi um dos primeiros “professores”, ainda que em um formato da filosofia natural, onde rejeitou explicações mitológicas e buscou causas naturais para os fenômenos (Toribio, 2015). Anos mais tarde, Pitágoras investigou a natureza numérica da realidade, desenvolvendo ideias embrionárias de atomismo, que seriam aprofundadas por filósofos como Leucipo e Demócrito, que defendiam que a matéria é composta por átomos indivisível. Esses pensadores, ainda que sem turmas formais ou diplomas, ensinaram sobre natureza, movimento e estrutura do mundo, exercendo papel de instrutores nas primeiras escolas (Toribio, 2015).

Um pouco depois, Aristóteles fundou sua Escola no Liceu, onde passou a lecionar sistematicamente sobre “Física”, por meio de observações, classificações e argumentos lógicos. Ele concebeu leis de movimento e causas naturais, estruturando uma abordagem didática para a “Ciência da Natureza”. Segundo Gomes (s.d., p. 20), explicita que

[...] Aristóteles nasceu na Macedônia. Seu pai era um médico da corte do rei. Aos 17 anos foi para Atenas estudar na Escola de Platão. Permaneceu em Atenas por 20 anos como estudante e também professor. Afastou-se de Atenas, depois da morte da

Platão, e foi morar em uma cidade da Ásia Menor chamada Assos. Depois mudou-se para Macedônia onde foi tutor de Alexandre o Grande. Quando Alexandre tornou-se rei foi para Atenas e abriu a sua escola que foi chamada de Liceu.

No Liceu, seus discípulos eram submetidos a lições que uniam reflexão filosófica e investigação empírica (embora limitada), criando as bases de um ensino sobre fenômenos naturais, tais como a Gravidade e o Movimento. Assim, Aristóteles é considerado o primeiro professor institucionalizado de Física, precedendo de milênio os departamentos e currículos como conhecemos hoje.

[...] A escola era situada num bosque perto da cidade, sua escola era constituída por um prédio, um jardim e uma alameda para passeio (perípatos). Devido a esse lugar e ao hábito de Aristóteles de discutir filosofia e ministrar seus ensinamentos caminhando com seus alunos é que a escola ficou conhecida como Escola Peripatética (Colégio Praxis, s.d., p. 12).

Desta forma, Tales de Mileto, Pitágoras, Demócrito e Aristóteles, foram os primeiros a sistematizar o ensino sobre a natureza e os corpos, transmitindo conhecimentos sobre princípios físicos que influenciaram toda a tradição científica posterior. Mas, Aristóteles foi o que mais influenciou a civilização ocidental, pois foi o fundador da Ciência que ficaria conhecida como lógica e suas conclusões nessa área não tiveram contestação alguma até o século XVII.

A partir do século XVIII e início do século XIX, principalmente nas universidades alemãs e francesas, a Física começa a se consolidar como um componente curricular autônomo. Nesses espaços surgiram os primeiros cursos voltados à formação sistemática de professores de Ciências, com cátedras específicas de Física. Esse modelo influenciou diretamente a organização universitária na América do Sul, especialmente após a Reforma de Córdoba, que propôs a democratização do ensino superior e a articulação entre ensino, pesquisa e extensão (Santos; Galletti, 2023).

No Brasil, o ensino de Ciências iniciou-se no período colonial. Durante este período, o ensino esteve quase exclusivamente sob o controle da Companhia de Jesus, sendo direcionado à catequese dos indígenas e à formação moral e religiosa. O currículo das escolas jesuíticas era fortemente humanista e centrado na filosofia escolástica, não contemplando conteúdos das Ciências Naturais ou da Matemática aplicada.

O ensino promovido pelos jesuítas no século XVI foi concebido como um reflexo da estrutura e organização da própria Companhia de Jesus. A partir de 1551, elaborou-se um

plano de estudos baseado em uma coletânea de livros, com o objetivo principal de evangelizar e difundir a fé cristã. Essa missão exigia indivíduos com sólida formação humana e intelectual, aptos a articular o trabalho apostólico com os saberes necessários à época. Em 1599, foi publicado o *Ratio Studiorum*, documento que se tornou a diretriz oficial dos colégios jesuítas (Lima; Becher, 2021).

[...] um conjunto de regras cobrindo todas as atividades dos agentes diretamente ligados ao ensino. Começava pelas regras do provincial, passava pelas do reitor, do prefeito de estudos, dos professores de modo geral e de cada matéria de ensino, chegava às regras da prova escrita, da distribuição de prêmios, do bedel, dos alunos e concluía com as regras das diversas academias (Saviani, 2007, p. 55).

Tal documento foi elaborado por um padre italiano. Um manual que apresentava a metodologia de ensino, orientações sobre premiações para os melhores alunos, punições disciplinares e conteúdos das áreas de Literatura, Poesia, História, Retórica e Lógica, além dos componentes curriculares de Matemática, Geografia, Filosofia, Ciências Naturais e matérias religiosas (Lima; Becher, 2021).

Neste período é possível identificar, ainda que de forma bastante pontual, uma sutil abertura para conteúdos científicos, como aponta a análise detalhada do *Ratio Studiorum*. Um exemplo curioso aparece nas aulas de meteorologia realizadas durante o verão, quando, no final da tarde, um professor dedicava-se a observar com os estudantes a configuração do céu, incentivando-os a registrar mapas e a prever movimentos estelares. Essa prática, no entanto, parece mais uma exceção isolada do que um compromisso efetivo com a Ciência, o que levanta a reflexão sobre o quanto a Companhia de Jesus realmente valorizava o saber científico em sua proposta pedagógica (Almeida Junior, s.d.).

A Ciência é feita de fatos, da mesma forma que se constrói uma casa com tijolos, mas uma coleção de fatos não pode ser considerada como Ciência, assim como uma pilha de tijolos não pode ser chamada casa". Também é necessário a experimentação prática e ordenada dessas hipóteses, através de modelos ou situações próximas da realidade, para se chegar a princípios e leis de caráter geral que relacionem os parâmetros observáveis e que possam ser deduzidos a partir de uns poucos axiomas fundamentais (Almeida Junior, s.d., p. 47).

De fato, os estudos físicos dessa época não eram suficientes, ainda que seja indispensável ao processo de uma Ciência, dita experimental, mas, obter apenas dados de observações e levantar hipóteses ou suposições teóricas não é o suficiente para se fazer Ciência. Desta forma, a Física simplesmente não existia nas instituições educativas, pois o

conhecimento científico era visto como secundário ou desnecessário para os propósitos da colônia, cuja função principal era fornecer recursos à metrópole. Foi apenas com a transferência da corte portuguesa para o Brasil, em 1808, que se iniciou um processo de introdução de saberes científicos mais estruturados.

A criação da Real Academia Militar da Escola Real de Ciências, Artes e Ofícios e das primeiras faculdades de Medicina no Rio de Janeiro e na Bahia, ainda que inicialmente voltadas à formação de engenheiros e médicos, representou um marco na institucionalização do ensino científico (Gama, 2011). Nessas instituições, os conteúdos de Física começaram a ser introduzidos como suporte para outras áreas, sendo ensinados por profissionais formados na Europa, como militares e engenheiros, que não possuíam necessariamente formação pedagógica.

Esse período marca, portanto, o início da presença da Física no território brasileiro, ainda que de forma restrita e sem a constituição de um campo autônomo voltado à formação de professores. Foi apenas na década de 1930, durante a Reforma Francisco Campos, que ocorreram avanços significativos na organização do ensino. Com o Decreto nº 19.890, de 18 de abril de 1931, regulamentou-se o ensino secundário e criou-se o Instituto de Educação (Brasil, 1931).

Um marco importante nesse processo foi a criação, em 1934, da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FFLC), vinculada ao Instituto de Educação da recém-fundada Universidade de São Paulo (USP), essa criação foi oficializada pelo Decreto nº 6.283, de 25 de janeiro 1934 por Armando de Salles Oliveira (São Paulo, 1934).

Nesse contexto, com a criação da USP, o engenheiro e matemático Theodoro Augusto Ramos convidou o físico italiano Enrico Fermi para estruturar o curso de Física. Porém, Fermi não pôde aceitar o convite, mas indicou o físico russo-italiano Gleb Wataghin, que chegou a São Paulo ainda em 1934 (Jornal da USP, 2018). A primeira turma do curso de Física formou-se em 1936, tendo como destaque Marcello Damy de Souza Santos e Mario Schenberg. Já na segunda turma, formada em 1937, destaca-se Yolande Monteux, reconhecida como a primeira mulher graduada em Física no Brasil (Jornal da USP, 2018).

Ainda no âmbito da Reforma de Francisco Campos, o governo instituiu o Decreto nº 19.850, de 11 de abril de 1931 que criou o Conselho Nacional de Educação (CNE) e o Decreto nº 19.851, da mesma data, que tratou sobre a regulamentação da Educação Superior no Brasil. Posteriormente, em 1939, a então Faculdade Nacional de Filosofia, Ciências e Letras passou a denominar-se Faculdade Nacional de Filosofia, conforme estabelecido pelo

Decreto-Lei nº 1.190, de 4 de abril de 1939. “Com esse Decreto, o Brasil, pela primeira vez, passou a legislar sobre os cursos de formação de candidatos ao magistério do ensino secundário em física, matemática, química, história natural, geografia e história, ciências sociais, letras clássicas, neolatinas, anglo-germânicas e pedagogia” (Araujo; Vianna, 2010, p. 4.403).

Nesta época, a estrutura do curso de Bacharelado em Física foi definida pelo Art. 11, Seção III e dispõe que o curso será de três anos, já o curso de Didática apresenta-se no Art. 20, Seção XII e será de um ano, ambos publicados no Decreto-Lei nº 1.190, de 4 de abril de 1939, apresentando a seguinte organização curricular (disciplinas), conforme apresentado no Quadro 7 (Brasil, 1939).

Quadro 7: Organização curricular do curso de Bacharelado em Física e do curso de Didática.

PRIMEIRA SÉRIE	SEGUNDA SÉRIE	TERCEIRA SÉRIE	CURSO DE DIDÁTICA
1. Análise matemática; 2. Geometria analítica e projetiva; 3. Física geral e experimental.	1. Análise matemática; 2. Geometria descritiva e complementos de geometria; 3. Mecânica racional; 4. Física geral e experimental.	1. Análise superior; 2. Física superior; 3. Física matemática; 4. Física teórica.	1. Didática geral; 2. Didática especial; 3. Psicologia educacional; 4. Administração escolar; 5. Fundamentos biológicos da educação; 6. Fundamentos sociológicos da educação.

Fonte: Adaptado de Brasil (1939).

Inicialmente os cursos seguiram o modelo conhecido como “3+1”, no qual a “partir da formação de bacharéis nas poucas universidades então existentes, acrescenta-se um ano de disciplinas de natureza pedagógica para a obtenção também da licenciatura” (Santos; Mororó, 2019, p. 5). Sendo assim, o título de licenciado não era resultado de um curso próprio e independente, mas sim de uma complementação pedagógica anexada ao bacharelado. Conforme exposto no Decreto-Lei nº 1.190, de 4 de abril de 1939:

Art. 49. Ao bacharel, diplomado nos termos do artigo anterior, que concluir regularmente o curso de didática referido no Art. 20 desta lei será conferido o diploma de licenciado no grupo de disciplinas que formarem o seu curso de bacharelado (Brasil, 1939, n.p.).

Na sequência, em 1953, foi instituído o Decreto nº 34.638 de 17 de novembro, sobre a Campanha de Aperfeiçoamento e Difusão do Ensino Secundário (CADES). Já na década de 1960 é publicada a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), sob a Lei

nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961, que demorou 13 anos para ser aprovada (Crozetta, 2023). Na perspectiva de Palma Filho (2010, p. 11) “a LDB demorou muito para ser aprovada, mas teve vida curta, pois, em 1968, já era reformada na parte que tratava do ensino superior que passou a contar com legislação própria e separada do conjunto dos ensinos fundamental e médio”. No ano seguinte, foi publicado o Parecer CFE 292/62, de 14 de novembro de 1962, o qual

[...] estabeleceu a carga horária das matérias de formação pedagógica a qual deveria ser acrescida aos que quisessem ir além do bacharelado. Esta duração deveria ser de, no mínimo, 1/8 do tempo dos respectivos cursos e que, neste momento, eram escalonados em 8 semestres letivos e seriados (Brasil, 2001a, p. 3).

Com o golpe militar de 1964, o governo federal institui o Decreto-Lei nº 53 de 18 de novembro de 1966, posteriormente complementado com o Decreto-Lei nº 252 de 28 de fevereiro de 1967, que dispõe sobre os princípios e as normas de organização das Universidades Federais. Este decreto estabelece que as unidades universitárias serão organizadas e divididas em departamentos, ficando extinta a então Faculdade Nacional de Filosofia (Brasil, 1967).

Art. 3º O sistema de unidades previsto no art. 2º, item II, do Decreto-Lei nº 53, de 18 de novembro de 1966, refere-se às áreas fundamentais dos conhecimentos humanos, estudados em si mesmos ou em vista de ulteriores aplicações. Parágrafo único. As áreas de que trata este artigo correspondem às ciências matemáticas, físicas, químicas e biológicas, às geociências, às ciências humanas, bem como à filosofia, às letras e às artes (Brasil, 1967, n.p.).

Outro marco importante, ocorreu em 1968, quando o atual governo instituiu um grupo de trabalho para elaborar a Reforma Universitária, que culminou na promulgação da Lei nº 5.540, de 28 de novembro de 1968 que “fixou normas de organização e funcionamento do ensino superior e sua articulação com a escola média, introduzindo a relação custo-benefício e o capital humano na educação, direcionou a universidade para o mercado de trabalho e ampliou o acesso da classe média ao ensino superior” (Araujo; Vianna, 2010, p. 4.405).

Dando continuidade, foi instituída a Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971, que fixou as diretrizes e as bases para o ensino respectivamente do 1º e do 2º grau, onde determinou:

Art. 30. Exigir-se-á como formação mínima para o exercício do magistério: a) no ensino de 1º grau, da 1ª à 4ª séries, habilitação específica de 2º grau; b) no ensino de 1º grau, da 1ª à 8ª séries, habilitação específica de grau superior, ao nível de graduação, representada por licenciatura de 1º grau obtida em curso de curta

duração; c) em todo o ensino de 1º e 2º graus, habilitação específica obtida em curso superior de graduação correspondente a licenciatura plena (Brasil, 1971, n.p.).

De acordo com Guerra (2013), os cursos de licenciatura curta foram implementados nos anos de 1960, com caráter emergencial, devido à falta de professores habilitados para atuar no ensino público do país. Outras legislações também influenciaram a formação de professores, primeiramente destaca-se a Lei nº 6.494, de 7 de dezembro de 1977 e posteriormente o Decreto nº 87.497, de 18 de agosto de 1982, ambos voltados a regulamentação dos estágios curriculares dos estudantes (Araujo; Vianna, 2010).

Com o fim da Ditadura Militar em 1985, foi promulgada a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Nesse processo, a educação passou a ganhar destaque nas políticas do governo, inclusive por meio do Capítulo III, dos Art. 205 até o Art. 214 (Brasil, 1988). No governo de Fernando Henrique Cardoso foi publicada a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, a nova LDB. Essa legislação estabeleceu novos parâmetros para a formação de professores, conforme disposto no

Art. 62. A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de educação, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nas quatro primeiras séries do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade Normal (Brasil, 1996, n.p.).

No que se refere especificamente aos cursos de Licenciatura em Física, foi aprovado em 6 de novembro de 2001, o Parecer CNE/CES nº 1.304/2001, que versa sobre as Diretrizes Nacionais Curriculares (DCN) para os cursos de Física. Esse documento define que:

O físico, seja qual for sua área de atuação, deve ser um profissional que, apoiado em conhecimentos sólidos e atualizados em Física, deve ser capaz de abordar e tratar problemas novos e tradicionais e deve estar sempre preocupado em buscar novas formas do saber e do fazer científico ou tecnológico (Brasil, 2001b, p. 3).

Este documento também faz referência ao “Físico – educador”, que “dedica-se preferencialmente à formação e à disseminação do saber científico em diferentes instâncias sociais, seja através da atuação no ensino escolar formal, seja através de novas formas de educação científica, como vídeos, “software”, ou outros meios de comunicação” (Brasil, 2001b, p. 3).

Apesar dessa concepção do papel do professor, ainda persistem lacunas estruturais na formação dos professores, com pouca articulação entre teoria e prática e com uma limitada

abordagem experimental. Muitos professores de Física enfrentam desafios para tornar os conteúdos acessíveis e grande parte dos estudantes considera o componente curricular abstrato e distante de sua realidade. Essa dificuldade decorre, em parte, de uma formação historicamente fragmentada, marcada por modelos elitistas e pouco contextualizados. Assim, compreender a história do ensino de Física e da formação dos professores é essencial para repensar práticas pedagógicas e políticas educacionais.

4.2. PROFESSORES DE FÍSICA: OS DESAFIOS NA CONSTRUÇÃO DOS SABERES DIDÁTICOS

O ensino de Física no EM está diretamente ligado à formação dos professores que atuam nessa etapa da EB. Entretanto, a realidade brasileira ainda é marcada por um cenário preocupante: muitos professores que lecionam Física não possuem formação específica na área. Além dessa formação específica, há também carências na formação didático-pedagógica destes profissionais.

Dominar os conteúdos de Física não é o mesmo que saber ensinar Física. A construção de saberes didáticos exige o domínio das teorias de ensino e aprendizagem, a capacidade de selecionar estratégias metodológicas adequadas e a sensibilidade para lidar com as dificuldades dos estudantes. Como apontam Gauthier *et al.* (1998), o conhecimento profissional docente é composto por saberes que vão além do conteúdo disciplinar, incluindo saberes experienciais, curriculares e pedagógicos.

Além disso, é importante ressaltar que a formação de professores engloba não só o domínio da Física, mas também o entendimento de como esse conhecimento vai ser acessado e compreendido pelos estudantes. Segundo Pacca e Villani (2018, p. 62), [...] “como incluir as “concepções prévias” dos alunos no trabalho em sala de aula? De fato, trabalhar com as concepções que os alunos já trazem e seguir um planejamento com objetivos predeterminados exige uma competência que o professor dificilmente possui”.

Como bem sintetiza Vasconcellos (2011, p. 33), “para ensinar o latim à João, é preciso conhecer o latim e o João”, ou seja, ensinar não se resume apenas ao domínio do conteúdo, mas requer a compreensão das necessidades, dificuldades e características dos estudantes. Nessa linha, Moreira (2021b, p. 1) reforça que “ensinar e aprender Física envolve conceitos e

conceitualização, modelos e modelagem, atividades experimentais, competências científicas, situações que façam sentido, aprendizagem significativa, dialogicidade e criticidade”.

Outro aspecto importante a ser considerado está na formação inicial dos professores. Em muitos cursos de Licenciatura em Física, há uma ênfase nos conteúdos teóricos e matemáticos, em detrimento dos aspectos metodológicos e pedagógicos. Segundo Carvalho (2010), a origem das dificuldades enfrentadas no ensino está relacionada à forma como os professores são formados durante a graduação. Para superar esse problema, o autor defende a reformulação das práticas pedagógicas desenvolvidas nas universidades e a ampliação das oportunidades de formação continuada.

Diante desse contexto, torna-se necessário refletir: os professores ensinam Física reproduzindo a forma como foram ensinados? Essa repetição de métodos realmente favorece o aprendizado dos estudantes? Como podemos tornar o ensino de Física mais significativo? A introdução de novas metodologias, poderia aproximar a Física do cotidiano dos estudantes? Como os professores podem integrar as necessidades, os anseios e os interesses dos estudantes ao ensinar conceitos complexos? E, diante dos atuais avanços tecnológicos, como a IA poderia contribuir para o ensino de Física?

Refletindo sobre essas questões, Moreira (2018b) propõe nove tópicos que podem favorecer a aprendizagem e o ensino de Física. Sendo eles: 1) Respeitar e valorizar o conhecimento prévio dos estudantes; 2) Superar o modelo tradicional, [...] “o ensino precisa ser centrado no aluno” (Moreira, 2018b, p. 91); 3) Incentivar os estudantes a perguntar/questionar; 4) Utilizar vários recursos para o processo de ensino e aprendizagem; 5) Ensinar que os significados são construídos pelas pessoas, ou seja, [...] “os significados existem nas pessoas, não em palavras ou objetos” (Moreira, 2018b, p. 91); 6) Reconhecer o erro como parte do processo de aprendizagem; 7) Apresentar o conhecimento como algo provisório em constante mudança/transformação; 8) Utilizar diversificadas estratégias de ensino; e 9) Ajudar o estudante a superar desafios no processo de ensino e aprendizagem, pois o “[...] ensino deveria inspirar o aluno a desaprender, no sentido de não usar conhecimentos que possam bloquear a aprendizagem significativa de outros conhecimentos” (Moreira, 2018b, p. 92).

Assim, repensar o ensino de Física exige compreender que a função do professor vai além da simples transmissão de conteúdos. Como afirma Moreira (2017, p. 12), “ensinar Física não é uma questão de encher um cérebro de conhecimentos, mas de desenvolver esse cérebro em Física”. Desta forma, é preciso criar condições para que os estudantes construam

sentidos, relacionem os conceitos com suas vivências e desenvolvam competências que lhes permitam interpretar o mundo de forma crítica e científica. Esse processo desafia os professores a reinventarem suas práticas pedagógicas, tornando o ensino mais acessível e instigante, levando os estudantes a refletirem: será que a Física é realmente tão difícil quanto parece?

4.3. ENTRE O INVISÍVEL E O INCOMPREENDIDO: A DIFICULDADE DE ABSTRAÇÃO DOS CONTEÚDOS DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

O ensino de Física desempenha um papel fundamental na formação dos estudantes, pois oferece as bases necessárias para compreender os fenômenos naturais e tecnológicos presentes no cotidiano (Maia, 2021). No entanto, apesar de sua importância, o componente curricular frequentemente representa desafios para os estudantes do EM, uma vez que trabalha com conceitos que muitas vezes são difíceis de visualizar, como forças invisíveis, interações de partículas subatômicas e a natureza das ondas.

Para muitos estudantes, a dificuldade em relacionar essas concepções com o mundo real gera uma barreira de compreensão. Além disso, o nível de abstração necessário para compreender conteúdos como o Eletromagnetismo ou até mesmo de Mecânica Quântica pode parecer desconectado de suas experiências cotidianas. Como aponta Moreira (2017, p. 2), “estamos no século XXI, mas a Física ensinada não passa do século XIX”, evidenciando essa defasagem entre os conteúdos e a realidade.

Entre os principais obstáculos enfrentados no processo de aprendizagem da Física, está a forte dependência da Matemática. Estudantes que possuem dificuldades com operações matemáticas básicas, funções e álgebra frequentemente enfrentam barreiras para realizar os cálculos físicos. Nessa perspectiva, muitos professores de Física, pressupõem que os estudantes já possuem essa base matemática, o que nem sempre é o caso, resultando em lacunas significativas no entendimento (Karam; Pietrocola, 2009).

Conforme destacam Karam e Pietrocola (2009), os estudantes encontram dificuldades para compreender os conceitos básicos relacionados aos temas/conteúdos apresentados em sala de aula. Tais dificuldades se intensificam com a falta de domínio de conceitos matemáticos, problemas na leitura e na interpretação de gráficos, além da ausência de discussões mais aprofundadas sobre os conceitos fundamentais do componente curricular.

Machado (2017) pondera que a transição do concreto para o abstrato requer uma mediação cuidadosa por parte do professor. Para que o estudante desenvolva a capacidade de abstração, é necessário que ele percorra um caminho progressivo, partindo de experiências sensíveis e contextualizadas, até alcançar a representação simbólica e formal dos conceitos físicos. Quando esse processo não é respeitado, o ensino torna-se fragmentado e desconectado da realidade vivida pelos estudantes.

Outro agravante presente neste cenário é a apropriação pouco eficiente dos recursos didáticos pelos professores em sala de aula. Muitos livros didáticos disponíveis nas escolas, priorizam a apresentação de um grande número de fórmulas e exercícios mecânicos, voltados especialmente para a preparação dos estudantes para os vestibulares e os exames nacionais (Machado, 2017).

Vasconcellos (2011, p. 35), reforça que “ao afirmarmos que os alunos não estão aprendendo, queremos dizer que não estão se apropriando daqueles elementos indispensáveis da cultura ou que não estão aprendendo tudo o que podem e têm direito”. Essa afirmação evidencia que o desafio não está apenas no conteúdo e na metodologia adotada, mas também no olhar do professor sobre e com o estudante.

Moreira (2017, p. 1), amplia esta discussão ao reforçar que o ensino de Física na EB:

[...] está em crise: além falta e/ou despreparo de professores, das más condições de trabalho, do reduzido número de aulas e da progressiva perda da identidade no currículo, o ensino da Física na educação contemporânea estimula a aprendizagem mecânica de conteúdos desatualizados. É preciso, urgentemente, mudar este panorama. O que fazer? Pleitear mais aulas? Tornar a Física opcional no Ensino Médio? Ensinar conceitos físicos desde as séries iniciais? Melhorar e valorizar o ensino de Física na universidade? Combater o publicacionismo que leva à desvalorização, ao descaso, do ensino na universidade? Ensino centrado no aluno? Aprendizagem ativa? Desenvolver talentos ao invés de selecionar talentos? Desenvolver competências científicas ao invés de tentar de encher cabeças com conhecimentos memorizados mecanicamente? Incorporar, de fato, as tecnologias de informação e comunicação no ensino da Física? Laboratórios virtuais? Valorizar os professores de Física? Mudar a formação de professores de Física? ... Enfim, são muitos os desafios.

Nesse sentido, Nascimento (2010, p. 7) afirma o quão “lamentável quando se ouve “eu odeio física”, e mais lastimável ainda é lembrar que essa disciplina dispõe de todos os requisitos para estar entre as mais simpatizadas por se tratar de uma ciência experimental e cotidiana”. Mesmo assim, diante deste cenário, é comum que o componente curricular seja trabalhado e ensinado de maneira excessivamente abstrata, com forte ênfase em fórmulas e cálculos, sem a devida contextualização com a realidade dos estudantes (PET Licenciatura em

Física, 2023), ou seja, se “[...] *treina para os testes*, ensina respostas corretas sem questionamentos” (Moreira, 2017, p. 2).

Diante dos inúmeros desafios enfrentados pelos estudantes no processo de aprendizagem da Física, torna-se necessário repensar as práticas pedagógicas desenvolvidas no componente curricular no contexto do EM. A Física precisa deixar de ser vista como um conjunto de fórmulas e cálculos a serem decorados e passar a ser compreendida como uma importante ferramenta de leitura e transformação no mundo.

4.4. DOS EXPERIMENTOS AOS RECURSOS TECNOLÓGICOS: A APROPRIAÇÃO NAS AULAS DE FÍSICA

Entre a criação dos primeiros cursos de Física e a chegada efetiva dos recursos tecnológicos digitais às salas de aula, houve um longo intervalo. Durante boa parte do século XX, o ensino de Física esteve fortemente apoiado na exposição oral do professor, na utilização do quadro, dos livros didáticos, na resolução de exercícios e, quando possível, na realização de experimentos em laboratórios. A tecnologia computacional ainda era distante da realidade escolar. Os computadores eram equipamentos caros, grandes, de difícil acesso e concentrados principalmente em universidades, centros de pesquisa e instituições com maior investimento.

Na década de 1960, começaram a surgir experiências importantes de inserção do computador na educação. Um exemplo significativo foi o sistema *Programmed Logic for Automated Teaching Operations (PLATO)*, desenvolvido na Universidade de Illinois (Valente, s.d.). O *PLATO* é considerado um dos primeiros sistemas generalizados de instrução assistida por computador.

Ele permitia apresentar conteúdos, propor atividades, registrar respostas e estabelecer interações entre estudantes e materiais digitais. Apesar de sua importância histórica, não se tratava de um *software* específico para o ensino de Física, nem de um recurso amplamente disponível para as instituições escolares. Sua integração dependia de uma estrutura tecnológica avançada, normalmente restrita a universidades e centros especializados.

O PLATO foi um ambiente de aprendizagem baseado em computador desenvolvido por físicos e engenheiros da Universidade de Illinois por volta de 1960. Foi o primeiro uso de um computador para fins pedagógicos e o primeiro sistema de educação com tempo compartilhado (University Library, s.d., n.p.).

É importante destacarmos que, no campo da Física, os computadores começaram a ser utilizados inicialmente nas pesquisas científicas do que na prática escolar. Eram usados para cálculos complexos, modelagem matemática, análise de dados e simulações de fenômenos que exigiam grande capacidade de processamento. Isso significa que, antes de chegar às instituições escolares como recurso didático, o computador foi manuseado principalmente por pesquisadores, professores universitários e estudantes em formação científica mais avançada. Não era uma realidade na qual cada estudante tivesse acesso a um aplicativo ou *software* em sala de aula. Pelo contrário, o acesso era limitado, caro e dependente da infraestrutura das instituições.

A partir do final da década de 1980 e início da década de 1990, os *softwares* de simulação passaram a ganhar maior presença no ensino de Física. Um exemplo desse período foi o *Interactive Physics*³³. Este programa permitia criar simulações em ambiente digital, inserindo objetos, forças, molas, colisões, trajetórias e diferentes situações relacionadas à conteúdos da Mecânica. Esses recursos não serviam apenas para “fazer contas”, mas para representar visualmente fenômenos físicos e possibilitar que os usuários manipulassem suas variáveis. Assim, tanto o estudante quanto o professor poderiam observar as consequências dessas mudanças no comportamento do sistema.

O Interactive Physics (IP) é resultado de uma década de esforço conjunto entre professores de Física, autores, editores, e também engenheiros de software. [...] o IP permite acompanhar a evolução de um sistema mecânico que está representado graficamente na tela do computador. O sistema é definido através de desenhos e movimentos do mouse. Molas, cordas, amortecedores, e uma variedade de objetos estão disponíveis para uso. Forças de gravidade e atrito podem ser aplicadas ou retiradas, assim como forças "externas". O software IP possui inúmeros recursos que permitem construir simulações computacionais com alto grau de interatividade e próximas de situações reais (Silva; Lopes; Silva, 2010, p. 4-5).

Mesmo assim, é importante destacar que esses *softwares* ainda estavam longe de serem amplamente acessíveis. Muitos eram comerciais, exigiam licenças pagas e precisavam ser instalados em computadores específicos. Além disso, a presença de laboratórios de informática nas instituições escolares era limitada e muitos professores não tinham formação adequada para integrar esses recursos ao planejamento pedagógico.

Ter um *software* disponível não significava, automaticamente, saber apropriar-se tecnologicamente e integrá-lo de maneira didática. Por isso, antes da consolidação de políticas

³³ Disponível para acesso em: <https://www.design-simulation.com/ip/>.

públicas mais amplas, a utilização do computador no ensino de Física no Brasil ainda aparecia de forma pontual, experimental e bastante dependente das universidades. A apropriação tecnológica não é apenas equipar uma sala de aula ou ter elas com computadores e ligadas à internet. Os professores precisam melhorar sua qualificação em termos de tecnologia.

Quando falamos de tecnologia da informação e da comunicação não nos referimos apenas a Internet, mas ao conjunto de tecnologia microeletrônicas, informáticas e de telecomunicações que permitem a aquisição, produção, armazenamentos, processamento e transmissão de dados forma de imagem, vídeo, texto ou áudio. É necessário ter em mente que a incorporação de novas tecnologias não pretende substituir as velhas ou convencionais que continuam sendo utilizadas (Tedesco, 2004, p. 96).

A passos curtos, o Brasil apresentou algumas experiências isoladas com o uso do computador na educação, mas ainda não havia uma política nacional consolidada de formação de professores para essa finalidade. Desde 1971, já se discutia a utilização de computadores no ensino de Física, como ocorreu na USP de São Carlos, em um seminário realizado em colaboração com a Universidade de Dartmouth.

Em 1973, iniciaram experiências acadêmicas na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), envolvendo simulações, avaliação da aprendizagem e experimentos de Física com terminais de computador. Essas ações indicam que a aproximação entre Física, ensino e informática já estava presente no cenário brasileiro, embora ainda restrita a grupos universitários e projetos específicos.

Na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), nesse mesmo ano, realizaram-se algumas experiências, usando simulações de fenômenos de Física com alunos de graduação. O Centro de Processamento de Dados da UFRGS desenvolveu o software SISCAI para avaliação de alunos de pós-graduação em Educação. Em 1982, o SISCAI foi traduzido para os microcomputadores de 8 bits como CAIMI (CAI para Microcomputadores), funcionando como um sistema CAI e foi utilizado no ensino do 2º grau pelo grupo de pesquisa da Faculdade de Educação (FACED), liderado pela Profª. Lucila Santarosa (Valente, s.d., p. 6).

Nos anos seguintes, a UFRGS por meio do Laboratório de Estudos Cognitivos, também desenvolveu experiências com a linguagem Logo, influenciada pelas ideias de Jean Piaget e Seymour Papert, especialmente com crianças de escolas públicas que apresentavam dificuldades de aprendizagem (Valente, s.d.).

[...] essa linguagem foi implementada em computadores de médio e grande porte, fato que fez com que, até o surgimento dos microcomputadores, o uso do Logo ficasse restrito às universidades e laboratórios de pesquisa. As crianças e professores se deslocavam até esses centros para usarem o Logo, e nessas circunstâncias, os resultados das experiências com o Logo se mostraram interessantes e promissores. Na verdade, foi a única alternativa que surgiu para o uso do computador na educação com uma fundamentação teórica diferente, passível de ser usado em diversos domínios do conhecimento e com muitos casos documentados, que mostravam a sua eficácia como meio para a construção do conhecimento por intermédio do seu uso (Valente, s.d., p. 3-4).

Cabe destacar ainda, que nos anos de 1980, o Ministério da Educação (MEC), a Secretaria Especial de Informática (SEI), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) passaram a organizar discussões nacionais sobre informática na educação. O I Seminário Nacional de Informática na Educação foi realizado em 1981 na UnB e o II Seminário Nacional de Informática na Educação em 1982 na Universidade Federal da Bahia (UFBA) (Finn; Scheffer, 2021).

Destaca-se que não eram cursos de formação de professores, mas funcionaram como espaços de debate, articulação institucional e definição de diretrizes. Esses seminários reuniram pesquisadores, educadores e representantes de órgãos públicos, preparando o caminho para a criação dos projetos-piloto que dariam origem ao EDUCOM (Valente, s.d.).

O Projeto EDUCOM foi elaborado em 1983, onde previa o uso do computador em diversas áreas, defendendo uma concepção diferente daquela baseada apenas em exercícios repetitivos, perguntas de múltipla escolha e memorização (UNICAMP, 1983).

[...] o presente projeto pretende imprimir uma filosofia diferente ao uso do computador na educação, nas áreas de Matemática, Física, Química, Biologia e Letras (Língua Portuguesa). Segundo esta filosofia, o computador é fundamentalmente uma ferramenta para a aprendizagem, não uma máquina de ensinar. Nesta ótica, a aprendizagem que decorre do uso adequado do computador na educação é uma aprendizagem por exploração e descoberta, sendo dado ao aluno, neste processo, o papel ativo de construtor de sua própria aprendizagem, que se caracteriza não como mera absorção de informações, mas, isto sim, como um fazer ativo (UNICAMP, 1983, p. 2).

A proposta era compreender o computador como uma ferramenta de aprendizagem, capaz de favorecer a exploração, a descoberta e a atuação ativa do estudante. Além disso, o documento previa o desenvolvimento de materiais didáticos e o treinamento de professores para que as ideias de “programação Logo” pudessem ser implementadas na sala de aula, dentro do currículo regular (UNICAMP, 1983).

Nesse sentido, é possível afirmar que a formação voltada ao uso do computador não surgiu inicialmente como uma formação específica para os professores de Física. Ela apareceu, em primeiro lugar, como uma proposta mais ampla de formação em informática educativa, destinada a diferentes áreas do conhecimento. A Física estava presente nessas experiências, principalmente pelas simulações e pelas possibilidades de representação de fenômenos naturais, mas não havia ainda um programa nacional detalhado e exclusivo para a formação de docentes desse componente curricular.

Por isso, antes do século XXI, a situação pode ser considerada limitada quando comparada ao contexto atual. Não havia ampla disponibilidade de internet, os computadores eram pouco potentes, os programas eram mais restritos e nem sempre havia políticas de formação docente voltadas à apropriação pedagógica das tecnologias digitais.

Somente em 2002, com a criação do *PhET Interactive Simulations*³⁴ na Universidade do Colorado Boulder, ocorreu um avanço importante na popularização das simulações digitais para o ensino de Física e de outras Ciências. Fundado por Carl Wieman, o projeto *PhET* passou a disponibilizar simulações gratuitas, interativas e baseadas em pesquisas educacionais.

O predecessor do PhET tinha como objetivos tornar a Física acessível a todos e combater a sua imagem negativa, através do desenvolvimento de um website inovador, focado na interatividade. A partir de dispositivos familiares, visou demonstrar conexões entre tecnologia, pesquisa, teorias e experimentos básicos. Além disso, buscava promover a apreciação das conquistas relativas à Física do século XX, destacando a importância da pesquisa, por meio de cursos interdisciplinares para estudantes de todas as áreas do conhecimento (Goldman *et al.*, 2000 *apud* Medeiros Jr.; Naia; Lopes, 2024, n.p.).

Assim a plataforma permite explorar conteúdos como movimento, forças, energia, eletricidade, ondas, óptica e fenômenos microscópicos por meio de ambientes visuais e manipuláveis. Esse modelo ampliou o acesso, principalmente porque as simulações passaram a estar disponíveis gratuitamente, favorecendo sua interação com os professores e os estudantes.

O diferencial de plataformas como o *PhET* está na possibilidade de tornar visíveis fenômenos que, muitas vezes, são abstratos para os estudantes. Em uma aula sobre campo elétrico, por exemplo, o estudante não consegue “ver” o campo no espaço, mas uma simulação pode representar linhas de campo, cargas, forças e variações de intensidade. Desse

³⁴ Disponível para acesso em: <https://phet.colorado.edu/>.

modo, os recursos digitais não substituem o conteúdo físico, mas oferecem e apresentam formas de representação que auxiliam o estudante a “construir” imagens mentais sobre fenômenos que não são diretamente observáveis.

Apesar disso, é necessário ter cuidado para não compreender a tecnologia como apenas uma solução automática para os problemas do ensino de Física. Um *software* ou uma plataforma, por si só, não garante aprendizagem. O recurso tecnológico precisa ser mediado pelo professor, articulado aos objetivos da aula e relacionado aos conceitos científicos que se pretende desenvolver. A tecnologia pode favorecer a visualização, a manipulação de variáveis e a formulação de hipóteses, mas é a ação pedagógica que transforma essa interação em conhecimento.

Como afirma Scheffer, Finn e Zeiser (2021, p. 128):

[...] as tecnologias digitais devem fazer a diferença e estimular os estudantes a verem sentido em seu uso. Assim, para obtermos mudanças que influenciem os processos de ensino e de aprendizagem com as tecnologias digitais, o professor precisa refletir sobre suas vantagens e limitações e incorporá-las em suas práticas sempre que possível.

Nesse sentido, a história do ensino de Física apresenta que a busca por tornar os fenômenos mais compreensíveis aos estudantes não começou com os recursos digitais. Antes da popularização dos *softwares*, aplicativos e ou plataformas interativas, os professores já enfrentavam o desafio de aproximar a teoria da prática.

Quando não havia laboratórios estruturados ou equipamentos sofisticados, muitos recorriam a experimentos simples, materiais de baixo custo e demonstrações práticas para explicar/trabalhar os conceitos. Essa realidade demonstra que a experimentação sempre ocupou um espaço importante no ensino de Física, pois “ensinar Física não é fácil, aprender menos ainda” (Gleiser, 2000, p. 4).

5. PERCURSOS METODOLÓGICOS: ESTRUTURANDO A PESQUISA

A essência de nosso clamor evolutivo agora exige que exploremos e abracemos essa nova trajetória da educação, incorporando o poder educacional da IA aos salões sagrados de nossas escolas (Pscheidt, 2024, p. 18).

Neste capítulo, apresenta-se a metodologia proposta para o desenvolvimento da pesquisa. A metodologia refere-se ao caminho que orienta o pensamento e a prática na análise da realidade, integrando a teoria da abordagem (o método), os instrumentos que operacionalizam o conhecimento (as técnicas) e a criatividade do pesquisador, que envolve sua experiência, habilidades e sensibilidade (Minayo, 2007). Assim, entende-se a metodologia como o estudo do método para alcançar determinado conhecimento.

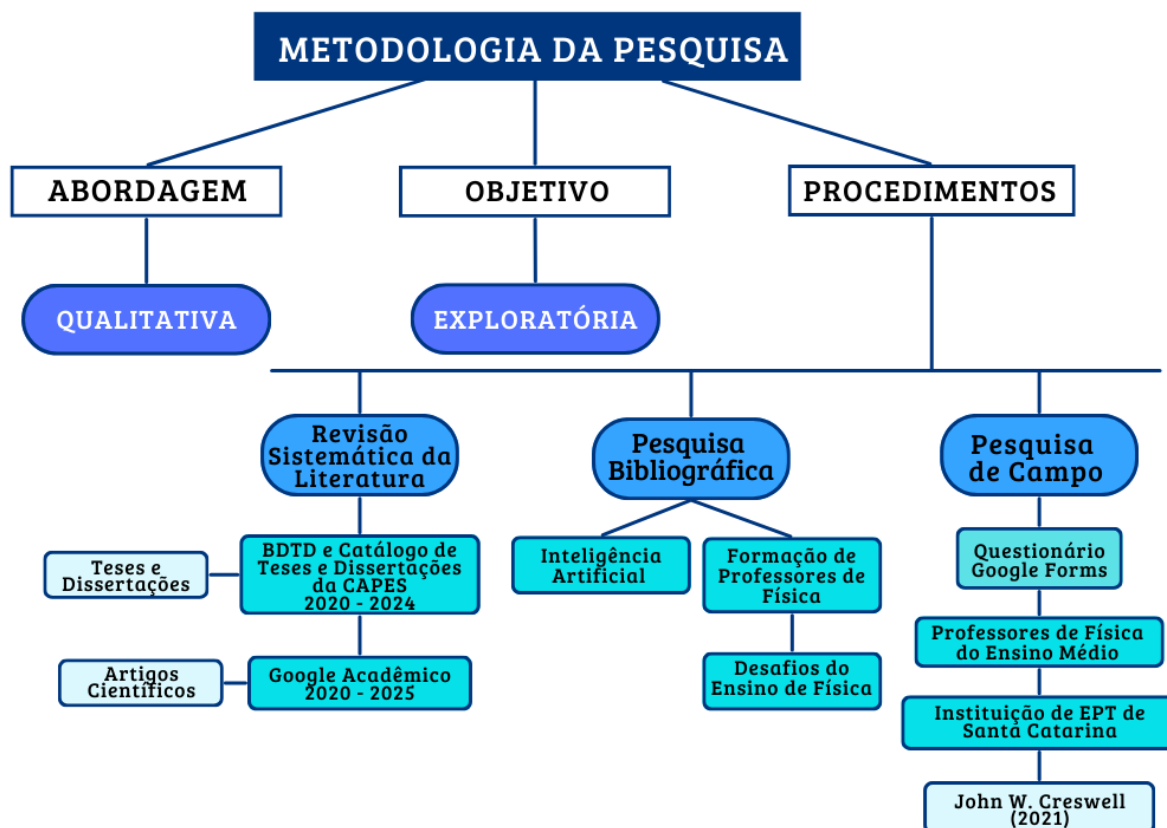
Para Demo (1985, p. 19), trata-se “das formas de se fazer Ciência, cuidando dos procedimentos, das ferramentas e dos caminhos. A finalidade da Ciência é tratar a realidade teórica e praticamente. Para atingirmos tal finalidade, colocam-se vários caminhos”. Desta forma, diante das transformações impulsionadas pela IA, a educação está passando por mudanças significativas que impactam tanto o ensino quanto a aprendizagem. Esta pesquisa, portanto, investiga as compreensões dos professores de Física do EM acerca da apropriação tecnológica da IA em suas práticas pedagógicas.

Segundo Vicari *et al.* (2023), a IA tem conquistado cada vez mais espaço no cenário educacional, oferecendo novos recursos que potencializam os processos de ensino e aprendizagem, sua integração nas práticas pedagógicas pode não apenas enriquecer o conteúdo ensinado, mas também promover um ensino personalizado e interativo. Para investigar essa questão, adota-se uma abordagem qualitativa de natureza exploratória. O percurso metodológico desta pesquisa qualitativa incluirá a pesquisa bibliográfica e a pesquisa de campo, será apresentado também o Produto Educacional, atendendo ao requisito deste Mestrado Profissional em Educação.

A pesquisa qualitativa é uma metodologia investigativa que visa a compreensão de fenômenos sociais, comportamentais e culturais, focando na perspectiva dos indivíduos envolvidos. Diferente da pesquisa quantitativa, que enfatiza medições numéricas, a pesquisa qualitativa explora o “universo da produção humana que pode ser resumido no mundo das relações, das representações e da intencionalidade e é objeto da pesquisa qualitativa dificilmente pode ser traduzido em números e indicadores quantitativos” (Minayo, 2007, p. 24).

Nesse tipo de investigação, explora-se o “universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes” (Minayo, 2007, p. 24), com o objetivo de compreender e interpretar a realidade a partir de fenômenos humanos construídos socialmente. A metodologia proposta para o projeto é apresentada no fluxograma (Figura 6), estruturando a pesquisa em três dimensões: abordagem, objetivos e procedimentos.

Figura 6: Representação do fluxo da pesquisa.



Fonte: Elaborada pela autora (2026).

Na dimensão da abordagem, destaca-se que esta pesquisa utiliza uma metodologia qualitativa. Quanto aos objetivos, a pesquisa é classificada como exploratória, uma vez que "busca respostas para questionamentos e se dedica a identificar e compreender fatos e acontecimentos da educação que necessitam ser explorados" (Lösch; Rambo; Ferreira, 2023, p. 3). Nesse contexto, ressalta-se que a pesquisa exploratória "tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições" (Gil, 2002, p. 41).

Para Oliveira (2011), as pesquisas exploratórias são realizadas na fase inicial de um processo de investigação mais amplo, onde se busca esclarecer e definir a natureza de um problema, além de gerar informações adicionais que possam ser úteis para a realização de futuras pesquisas. Quanto aos procedimentos, destaca-se a utilização de pesquisa bibliográfica que caracteriza-se como uma etapa fundamental em estudos científicos, pois possibilita ao pesquisador explorar, compreender e analisar as contribuições já existentes sobre um determinado tema. Esse processo fornece a base teórica necessária para embasar o trabalho, ao mesmo tempo em que permite o diálogo com diversas perspectivas e teorias, enriquecendo a compreensão do tema investigado.

Para Macedo (1995, p. 13), este tipo de pesquisa representa o “primeiro passo em qualquer tipo de pesquisa científica, com o fim de revisar a literatura existente e não redundar o tema de estudo ou experimentação”. Marconi e Lakatos (2017, p. 57) complementam que a pesquisa bibliográfica “é feita com base em textos, como livros, artigos científicos, ensaios críticos, dicionários, enciclopédias, jornais, revistas, resenhas, resumos”. Assim, o uso de fontes variadas na pesquisa bibliográfica contribui para que o pesquisador se fundamente em uma análise de produções anteriores e evite duplicações de estudos.

Gil (2002, p. 60) afirma que a pesquisa bibliográfica pode

[...] ser entendida como um processo que envolve as etapas: a) escolha do tema; b) levantamento bibliográfico preliminar; c) formulação do problema; d) elaboração do plano provisório de assunto; e) busca das fontes; f) leitura do material; g) fichamento; h) organização lógica do assunto; e i) redação do texto.

Já a pesquisa de campo é uma metodologia que se caracteriza pela coleta de dados diretamente no ambiente em que ocorre o fenômeno estudado, possibilitando um contato mais próximo entre o pesquisador e seu objeto de investigação. Para Marconi e Lakatos (2017, p. 219) este tipo de pesquisa possui como objetivo obter “informações e/ou conhecimentos sobre um problema, para o qual se procura uma resposta, ou sobre uma hipótese, que se queira comprovar, ou, ainda, com o propósito de descobrir novos fenômenos ou relações entre eles”.

Neto (2002) destaca quatro considerações importantes sobre a pesquisa de campo: I) a aproximação com as pessoas da área selecionada para o estudo, o que possibilita estabelecer uma relação de respeito pelas pessoas e suas manifestações; II) a apresentação da proposta de estudo aos grupos envolvidos, possibilitando uma situação de troca; III) a postura do pesquisador em relação à problemática a ser investigada, o qual deve compreender o campo

como oportunidade para novas revelações, e IV) o cuidado teórico-metodológico com a temática a ser explorada. De acordo com Gil (2002, p. 132):

Os estudos de campo requerem a utilização de variados instrumentos de pesquisa, tais como formulários, questionários, entrevistas e escalas de observação. Torna-se necessário, portanto, pré-testar cada instrumento antes de sua utilização, com vista em: (a) desenvolver os procedimentos de aplicação; (b) testar o vocabulário empregado nas questões; e (c) assegurar-se de que as questões ou as observações a serem feitas possibilitem medir as variáveis que se pretende medir.

Seguindo esses princípios, a coleta de dados foi realizada em uma instituição de EPT de Santa Catarina, especificamente no IFC - *Campus* Concórdia. Neste contexto, destaca-se que os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IF) foram criados por meio da Lei nº 11.892 de 29 de dezembro de 2008, constituindo um novo modelo de Instituição de EPT, com a finalidade de responder às crescentes demandas por formação profissional. A partir dessa legislação, ocorreu a criação de 38 IF, distribuídos em 314 *campi* espalhados em todos os estados brasileiros (Pacheco, 2011).

O IFC resultou da integração das antigas Escolas Agrotécnicas Federais de Concórdia, Rio do Sul e Sombrio, juntamente com os Colégios Agrícolas de Araquari e de Camboriú, anteriormente vinculados à Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atualmente o IFC conta com 15 *campi* distribuídos nas cidades de Abelardo Luz, Araquari, Blumenau, Brusque, Camboriú, Concórdia, Fraiburgo, Ibirama, Luzerna, Rio do Sul, Santa Rosa do Sul, São Bento do Sul, São Francisco do Sul, Sombrio e Videira, além de uma unidade urbana em Rio do Sul e da Reitoria localizada em Blumenau (IFC, 2022).

O IFC - *Campus* Concórdia iniciou suas atividades pedagógicas em março de 1965, com a denominação de Ginásio Agrícola. Posteriormente, passou a ser denominado Colégio Agrícola em 1972 e em 1979 recebeu o nome de Escola Agrotécnica Federal de Concórdia (IFC, 2022). Atualmente, oferta cursos Técnicos Integrados ao EM, entre eles: Agropecuária, Alimentos e Informática para Internet.

Além disso, a instituição oferece cursos de Graduação nas áreas de Agronomia (Bacharelado), Ciência da Computação (Bacharelado), Engenharia de Alimentos (Bacharelado), Física (Licenciatura), Matemática (Licenciatura) e Medicina Veterinária (Bacharelado). No âmbito da pós-graduação, o *campus* oferta cursos de Especialização em Educação Matemática, bem como Mestrado e Doutorado Profissional em Produção e Sanidade Animal, consolidando sua atuação no ensino, na pesquisa e na extensão.

Os participantes da pesquisa são professores de Física que atuam no EM, totalizando aproximadamente oito docentes. A coleta de dados foi realizada por meio de um questionário (Apêndice A), elaborado na plataforma do *Google Forms*, estruturado com perguntas abertas e fechadas e disponibilizado aos participantes via *e-mail*. Para Marconi e Lakatos (2017, p. 235):

Questionário é um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador. Em geral, o pesquisador envia o questionário ao informante, pelo correio ou por um portador (hoje se pode fazer por *e-mail*); depois de preenchido, o pesquisado devolve-o da mesma forma que o recebeu (se for usado *e-mail*, maiores chances de retorno, sobretudo pela praticidade).

As perguntas fechadas do questionário contemplaram questões relacionadas ao perfil dos professores participantes, tais como gênero, faixa etária, nível de formação acadêmica e tempo de experiência docente. Por outro lado, as perguntas abertas foram estruturadas visando explorar quatro temas definidos *a priori*, conforme apresentado no Quadro 8:

Quadro 8: Temas elencados *a priori* das perguntas abertas do questionário.

I	Compreensão dos Professores sobre IA
II	Apropriação Tecnológica da IA nas Práticas Pedagógicas
III	Avanços e Desafios da IA no Ensino de Física
IV	Formação docente sobre IA

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Marconi e Lakatos (2017, p. 237) orientam que o

[...] questionário deve ser limitado em extensão e em finalidade. Se for muito longo, causa fadiga e desinteresse; se curto demais, corre o risco de não oferecer suficientes informações. Deve conter de 20 a 30 perguntas e demorar cerca de 30 minutos para ser respondido. É claro que este número não é fixo: varia de acordo com o tipo de pesquisa e dos informantes.

Desta forma, o questionário configura-se como um instrumento utilizado em sondagens ou inquéritos, com o intuito de coletar informações relevantes para a pesquisa. Para garantir a ética na participação dos sujeitos, será incluído no questionário, o TCLE (Apêndice B), para que os participantes possam lê-lo antes de decidirem se desejam ou não participar do

estudo. Marconi e Lakatos (2017) ressaltam que, em média, apenas 25% dos questionários enviados são devolvidos.

Primeiramente, o questionário foi encaminhado à Direção de Ensino, Pesquisa e Extensão (DEPE) da referida instituição e divulgado pela própria Direção aos docentes de Física que atuam no EM, via *e-mail*. Ressalta-se que a pesquisadora não teve acesso aos endereços eletrônicos dos professores participantes, assegurando a confidencialidade dos dados de contato e reforçando o compromisso ético da investigação.

O convite aos docentes foi realizado no corpo da mensagem eletrônica e todas as informações pertinentes à pesquisa estavam disponíveis no TCLE, cabendo ao professor decidir de forma voluntária, se aceita ou não participar do estudo. O acesso ao questionário somente foi liberado após a leitura e o aceite do TCLE. O instrumento permaneceu disponível para coleta de respostas durante o período de um mês. As informações de contato da pesquisadora responsável constaram no TCLE, para esclarecimento de eventuais dúvidas por parte dos participantes.

No que se refere aos aspectos éticos, os professores foram informados de que suas identidades e as informações fornecidas seriam mantidas em sigilo, sendo assegurado o direito de desistir da participação na pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo algum. Para garantir a confidencialidade, os dados coletados foram armazenados exclusivamente no notebook de uso pessoal da pesquisadora, não permanecendo em plataformas virtuais ou em ambientes de armazenamento em nuvem. Com isso, elencaram-se os critérios de inclusão e exclusão para a participação na pesquisa:

- **Critério de inclusão:** I) Docentes de Física que atuam no EM em uma Instituição de EPT de Santa Catarina; II) Professores que estejam em efetivo exercício da docência durante o período da coleta de dados; e, III) Professores que aceitarem voluntariamente colaborar com a pesquisa, mediante leitura e aceite do TCLE.
- **Critério de exclusão:** I) Professores que atuam em outras áreas do conhecimento, mesmo dentro da referida instituição, visto que o objetivo da investigação está voltado ao ensino de Física; II) Professores que não manifestarem interesse ou que não aceitarem o TCLE; e, III) Professores que, após o início da pesquisa, optarem por retirar seu consentimento, podendo fazê-lo a qualquer momento, conforme asseguram as diretrizes éticas.

A presente proposta de investigação foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) da UFFS, sendo registrada na Plataforma Brasil³⁵ sob o número de identificação **91679225.9.0000.5564**, correspondente ao Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE), tendo recebido aprovação para pesquisa de campo no mês de outubro de 2025.

No que se refere à análise dos dados coletados, esta constituiu a etapa central da pesquisa. Conforme destacam Marconi e Lakatos (2017, p. 268), é nesse momento “que são transcritos os resultados, agora sob a forma de evidências para a confirmação ou a refutação das hipóteses. Estas se dão segundo a relevância dos dados, demonstrados na parte anterior”.

Neste estudo, a análise dos dados foi realizada a partir das respostas ao questionário, respondido pelos professores de Física do EM de uma Instituição de EPT de Santa Catarina. Inicialmente, o questionário foi organizado em temas *a priori*, definidos com base na pesquisa bibliográfica realizada pela pesquisadora. Posteriormente, após a coleta dos dados, procedeu-se à análise *a posteriori*, processo desenvolvido com o auxílio do *software ATLAS.ti*³⁶.

Para o desenvolvimento do processo de análise de dados, adotou-se como referência o livro “*Projeto de Pesquisa: Métodos Qualitativo, Quantitativo e Misto*” de Creswell (2021), o qual possibilitou captar novas dimensões emergentes da realidade investigada. De acordo com Creswell (2021, p. 217), a análise de dados “na pesquisa qualitativa, a intenção é explorar o conjunto complexo de fatores que envolvem o fenômeno central e apresentar as perspectivas ou os significados variados dos participantes”. Deste modo, a análise dos dados visa compreender as percepções, concepções e práticas dos professores de Física em relação à apropriação tecnológica da IA no contexto do EM.

5.1. DA PESQUISA À SALA DE AULA: O PRODUTO EDUCACIONAL

O Mestrado Profissional em Educação da UFFS - *Campus* Erechim tem como foco principal “contribuir para a formação de docentes-pesquisadores que fortaleçam a Educação Básica por meio da criação de práticas curriculares e produtos aplicáveis de imediato no desenvolvimento educacional” (Sartori; Pereira, 2019, p. 22).

³⁵ Disponível para acesso em: <https://plataformabrasil.saude.gov.br/login.jsf>.

³⁶ Disponível para acesso em: <https://atlasti.com/>.

Diferentemente dos Mestrados Acadêmicos, que se concentram principalmente na pesquisa teórica, os Mestrados Profissionais enfatizam a aplicação prática do conhecimento. Essa abordagem permite que os docentes-pesquisadores desenvolvam soluções concretas para os desafios enfrentados na EB, possibilitando uma conexão significativa entre teoria e prática. Gabriel e Allevato (2021, p. 79) afirmam que os produtos educacionais podem se apresentar nas seguintes formas:

[...] mídias educacionais; protótipos educacionais e materiais para atividades experimentais; propostas de ensino; material textual; materiais interativos; aplicativos, entre outros. A dissertação produzida no Mestrado Profissional deve ser uma reflexão sobre a elaboração e aplicação do Produto Educacional respaldado no referencial teórico e metodológico escolhido para fundamentação do estudo e do produto desenvolvido.

Considerando a problemática investigada e os objetivos definidos nesta pesquisa, propõe-se o desenvolvimento de uma proposta de formação pedagógica voltada para os professores de Física do EM, com foco na apropriação tecnológica da IA no âmbito das práticas pedagógicas. Esta proposta de formação, construída com base nos resultados da pesquisa desenvolvida, configura-se como um espaço de reflexão, experimentação e construção, voltado principalmente para o fortalecimento das práticas pedagógicas no ensino de Física com IA. Busca-se oportunizar aos docentes o contato com recursos, *softwares*, *chatbots*, aplicativos e novas estratégias, bem como a compreensão das possibilidades e dos limites da apropriação tecnológica da IA no contexto educacional.

Como Produto Educacional deste mestrado profissional, à proposta será desenvolvida por meio de um projeto extensionista. Nessa perspectiva, a extensão constitui um espaço para a socialização dos conhecimentos produzidos pela pesquisa, favorecendo a articulação entre investigação científica, formação continuada de professores e intervenção social. Ao aproximar a universidade da comunidade escolar, a proposta busca promover o diálogo entre os conhecimentos acadêmicos e as demandas da EB, contribuindo para o desenvolvimento profissional docente e para a qualificação das práticas pedagógicas no ensino de Física.

A proposta de formação está organizada com carga horária total de 40 horas, com a disponibilização de 30 vagas. A participação será gratuita, não havendo cobrança de taxa de inscrição. O período de inscrições ocorrerá de 20 de julho de 2026 a 31 de julho de 2026, sendo realizadas por meio do *Google Forms*. O início da formação está previsto para o mês de agosto de 2026, com encontros realizados quinzenalmente, aos sábados, no período matutino.

Assim, a proposta envolve seis encontros a serem realizados com os professores de Física da EB, conforme apresentado no Quadro 9:

Quadro 9: Síntese dos Encontros.

Encontro	Descrição	Horário	Modalidade
I.	Entre a Mágica e a Ciência: Desvendando a Inteligência Artificial	08h às 11h30min Sábado 08/08/2026	Presencial
II.	Tecnologia que Ensina? Inteligência Artificial na Educação	08h às 11h30min Sábado 22/08/2026	<i>On-line</i> síncrono
III.	Planejando para Ensinar: Apropriação Tecnológica da Inteligência Artificial	08h às 11h30min Sábado 05/09/2026	Presencial + 05h - Atividade assíncrona
IV.	Transformando o ensino de Física com Inteligência Artificial	08h às 11h30min Sábado 19/09/2026	Presencial + 05h - Atividade assíncrona
V.	Experiências com Inteligência Artificial no Ensino de Física	08h às 11h Sábado 03/10/2026	<i>On-line</i> síncrono + 10h - Atividade assíncrona
VI.	Da Teoria à Prática: Propostas Pedagógicas com Inteligência Artificial	08h às 11h Sábado 31/10/2026	Presencial

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

Nesse contexto, o produto educacional intitulado “***IA + Física: Formação de Professores para a Nova Era da Educação***” configura-se como uma proposta formativa que visa contribuir para a qualificação docente dos professores de Física.

6. ANÁLISE DOS DADOS: O QUE DIZEM OS PROFESSORES?

A combinação de IA com a criatividade humana promete um futuro em que a aprendizagem seja verdadeiramente reimaginada (Pscheidt, 2024, p. 33).

Os dados desta pesquisa foram obtidos por meio da realização de um questionário aos professores de Física que atuam no EM de uma Instituição de EPT de Santa Catarina. Ao todo, sete docentes participaram voluntariamente, respondendo às perguntas abertas e fechadas, compondo o *corpus* de análise deste estudo. Ressalta-se que apenas um docente não respondeu ao questionário, em virtude dos critérios de inclusão e exclusão estabelecerem que somente poderiam participar professores em efetivo exercício da docência durante o período de coleta de dados.

Com o objetivo de assegurar o anonimato e preservar a identidade dos participantes, foram atribuídos nomes fictícios a cada professor participante, conforme apresentado no Quadro 10. A escolha por utilizar estes nomes justifica-se pelo reconhecimento histórico e simbólico que cada um representa para a Ciência. Os nomes escolhidos remetem-se à cientistas que contribuíram de forma significativa para o avanço e o desenvolvimento da Física.

Quadro 10: Identificação dos participantes.

Código das Respostas	Identificação Fictícia
Resposta 1	Professor Einstein
Resposta 2	Professor Newton
Resposta 3	Professor Galilei
Resposta 4	Professor Planck
Resposta 5	Professor Faraday
Resposta 6	Professor Maxwell
Resposta 7	Professor Lattes

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A análise dos dados seguiu as etapas propostas por Creswell (2021) para pesquisas qualitativas, conforme representado na Figura 7. Esse processo “envolve preparar os dados para a análise, conduzir diferentes análises, ir cada vez mais fundo no processo de

compreensão dos dados (alguns pesquisadores qualitativos gostam de pensar nisso como descascar as camadas de uma cebola)” (Creswell, 2021, p. 217).

Figura 7: Etapas da análise de dados.



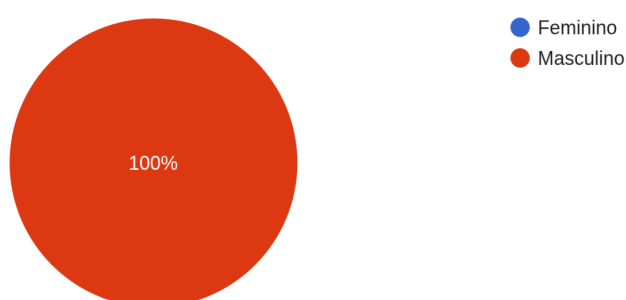
Fonte: Adaptado de Creswell (2021).

Inicialmente, todos os dados brutos obtidos no questionário foram transcritos integralmente, à fim de assegurar a fidedignidade das respostas. A parte inicial do questionário teve como objetivo caracterizar o perfil dos professores participantes, esta etapa contou com quatro questões de múltipla escolha.

A primeira pergunta dizia respeito ao gênero dos participantes, sendo todos do gênero masculino (Gráfico 1). Assim, não houve participação de professoras que lecionam a disciplina de Física. Essa ausência pode ser relacionada ao cenário apontado por Carvalho, Silva e Rodrigues (2020, p. 127), ao afirmarem que “há profissões que são ditas como “profissões masculinas”, e este é o caso de áreas como as Ciências Exatas”.

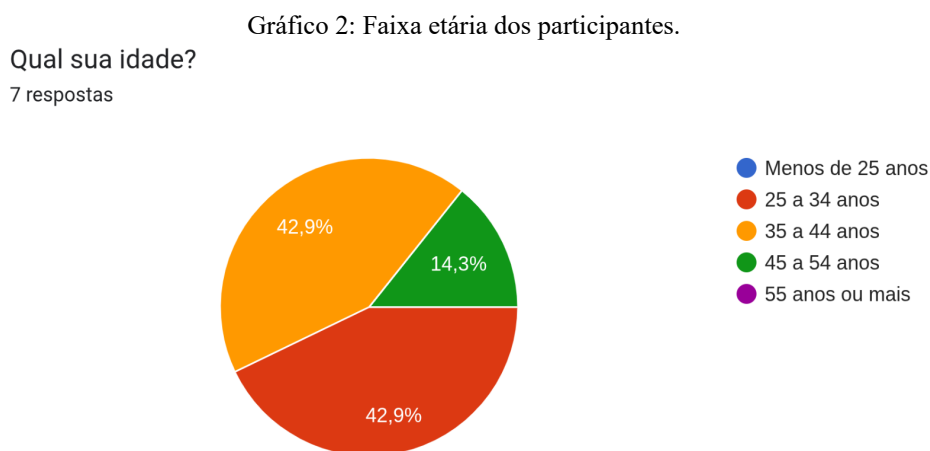
Gráfico 1: Gênero dos participantes.

Qual seu gênero?
7 respostas



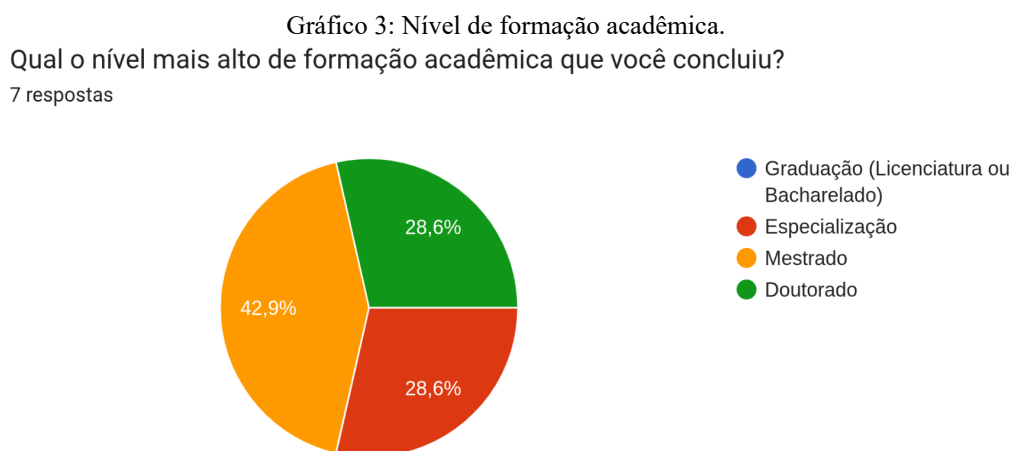
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Em sequência, a segunda pergunta do questionário diz respeito à faixa etária dos participantes (Gráfico 2). Verificou-se que 42,9% dos docentes possuem entre 25 a 34 anos, outros 42,9% encontram-se na faixa de 35 a 44 anos. Já 14,3% dos participantes têm entre 45 a 54 anos. Observa-se que nenhum dos professores possui menos de 25 anos ou mais de 55 anos.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A terceira pergunta aborda o nível de formação acadêmica dos participantes (Gráfico 3). Verifica-se que 28,6% dos docentes possuem especialização, 42,9% possuem mestrado e 28,6% possuem doutorado.

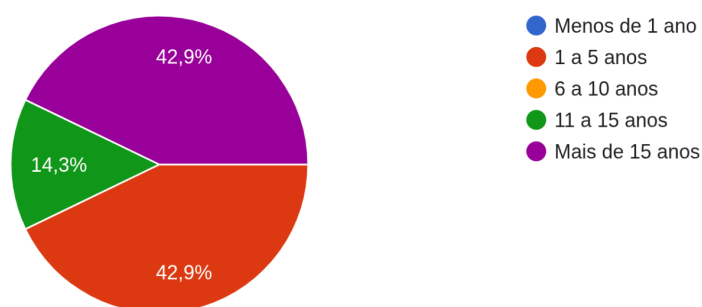


Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A última pergunta desta seção, aborda o tempo de atuação na docência em Física (Gráfico 4). Constatou-se que 42,9% dos participantes lecionam entre 1 a 5 anos, enquanto 14,3% atuam entre 11 a 15 anos e 42,9% possuem mais de 15 anos de experiência. Observa-se

que nenhum dos professores participantes atua há menos de um ano, assim como não foram registradas respostas referentes ao intervalo de 6 a 10 anos.

Gráfico 4: Tempo de atuação na docência em Física.
Há quanto tempo você atua como professor(a) de Física?
7 respostas



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Esta parte inicial do questionário não será incluída nas demais etapas da análise de dados, pois corresponde à caracterização do perfil dos participantes. Cabe lembrar que o questionário foi organizado em temas elencados *a priori*, tendo como base as leituras realizadas para a construção do referencial teórico.

O primeiro tema refere-se à “*Compreensão dos Professores sobre IA*”, cujo objetivo é identificar como os docentes compreendem e veem possibilidades de inserir a IA no contexto educacional. Essa seção foi composta por cinco questões, sendo três descritivas e duas de múltipla escolha. A primeira pergunta desta seção é: “*Para você, o que é Inteligência Artificial?*” (Quadro 11).

Quadro 11: Compreensão dos professores sobre o que é IA.

Professor Einstein	Uma IA é um <i>software</i> que "aprende" uma linguagem ou padrão e executa comandos diversos baseado nessa aprendizagem e na sua base de dados.
Professor Newton	É um aparato virtual e lógico destinado a suprir dúvidas, opinar sobre problemas (e até mesmo propor soluções), auxiliando de alguma maneira seus usuários.
Professor Galilei	Sistema computacional que tenta imitar a inteligência humana ao realizar determinadas tarefas.
Professor Planck	Uma ferramenta computacional para agilizar rotinas que antes demandavam muito tempo e proporcionar pesquisas rápidas.
Professor Faraday	Um modelo de linguagem treinado em repetir padrões presentes em uma enorme quantidade de produções humanas, como em livros e internet.
Professor Maxwell	Uma ferramenta capaz de auxiliar em tarefas braçais.

Professor Lattes	São sistemas ou computadores que desenvolvem tarefas ou funções para as pessoas ou para linhas de locomoção - exemplos na indústria.
-------------------------	--

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Em continuidade, a segunda pergunta desta seção busca aprofundar essa compreensão, enfocando especificamente o contexto educacional. Assim, questionou-se: *“Como você compreende a apropriação tecnológica da Inteligência Artificial no contexto educacional?”* (Quadro 12).

Quadro 12: Compreensão dos professores sobre a apropriação tecnológica da IA no contexto educacional.

Professor Einstein	A IA, em especial as generativas como o <i>DeepSeek</i> e <i>ChatGPT</i> , podem ser utilizadas na educação como uma ferramenta que facilita o desenvolvimento e planejamento de atividades e na elaboração dos planejamentos. Pode ser usada também para analisar projetos e identificar pontos falhos.
Professor Newton	É capaz de oferecer inúmeras ideias e propor ferramentas para uma aprendizagem significativa e personalizada. Porém, atualmente os discentes estão utilizando-a sem freio, de modo que praticamente todas as atividades que lhes são sugeridas, realizam-na com total uso da IA, sem sequer ler, interpretar textos e problemas dessa atividade, deixando a tarefa a cargo da própria IA, que lhes dará as respostas. Os alunos, por sua vez, se quer leem essas respostas/comentários/soluções para diagnosticar uma possível inconsistência ou erros e passam-as para a atividade que lhes foi proposta "copiando e colando". Com o tempo, cria-se o hábito que nada mais será resolvido sem o uso da IA, nem mesmo em suas vidas fora do ambiente educacional.
Professor Galilei	Pode ser útil para o professor organizar atividades, como apresentações, provas, adaptações para alunos com necessidades especiais, etc.
Professor Planck	A IA pode ser uma aliada no trabalho docente, pois diminui tempo para elaboração de materiais didáticos, produção de vídeos e aulas on-line, além de agilizar a pesquisa de temas para o professor inserir nas suas aulas. Porém, quando mal usada pode trazer um certo comodismo, ou seja, a IA não substitui a leitura, a pesquisa e planejamento de tópicos importantes no trabalho docente.
Professor Faraday	Compreendo ser um excelente auxílio para o professor, desde o desafogamento de trabalho burocrático até preparação de materiais, além de uma ferramenta útil em suas pesquisas.
Professor Maxwell	A IA está presente de forma maciça em nossas vidas. Não seria diferente no contexto educacional. No entanto, precisamos tomar cuidado com o uso indiscriminado dela.
Professor Lattes	Essa IA tem duplo sentido: quem vai usar ela? O professor, o aluno ou a escola? Eu analiso na relação professor-aluno: o professor usa esses mecanismos para melhorar as aulas. Vejo que é benéfico porque a IA ajuda com coisas que demandam mais tempo, como corrigir provas, preparar aulas, montar slides para a aula, produzir simulações.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A terceira questão desta seção é voltada à percepção do papel do professor frente ao impacto da IA. Assim, perguntou-se: “*Qual sua percepção sobre o impacto da Inteligência Artificial na função do(a) professor(a)?*” (Quadro 13).

Quadro 13: Percepções dos professores sobre o impacto da IA na função docente.

Professor Einstein	As IAs trazem tanto vantagens quanto desvantagens. Ao mesmo tempo que facilita o trabalho por parte do professor, ela facilita o trabalho por parte do aluno, mas para o processo de ensino e aprendizagem se faz necessário que o aluno enfrente desafios que demandem dele o uso do próprio raciocínio e com as IAs generativas os alunos deixam de construir o conhecimento e acabam saindo da pergunta diretamente para a resposta, sem se questionar se a resposta tem sentido.
Professor Newton	Nunca será capaz de substituir o docente, mas pode auxiliá-lo no quesito de identificar as dificuldades dos alunos mostrando lacunas nos conhecimentos prévios, dificuldades de interpretações e até mesmo sugerir como o docente pode abordar tais lacunas com materiais que ela mesmo irá propor, ou modificar os do professor para que se adapte àquelas dificuldades.
Professor Galilei	Os alunos não estão sabendo usar de maneira adequada. Poucos que se esforçam para responder questões, fazer exercícios, resumir um artigo, ler um livro. Pedem para a IA fazer e nem sequer dão ao trabalho de analisar o resultado.
Professor Planck	Percebo positiva quando bem utilizada. O professor não deve substituir a IA como fonte de pesquisa ou material para leitura. Acredito que a IA agilize o trabalho do professor, ou seja, não se perde tempo com rotinas ou elaboração de materiais para as aulas. A IA dinamiza o tempo gasto, por exemplo, no planejamento. Mas não pode ser usada como única fonte de pesquisa.
Professor Faraday	Acredito que o professor terá mais tempo livre para se dedicar a atividades de produção de conhecimento, poupando-se de outros trabalhos mecânicos inerentes à profissão.
Professor Maxwell	Como toda ferramenta ela pode ser um auxílio importante ou pode ser uma bengala para o professor.
Professor Lattes	A minha percepção é que o impacto da IA na função do professor não é de substituição, mas sim de transformação e potencialização. É preciso desmistificar, a IA automatiza tarefas rotineiras (como correção e elaboração de materiais), liberando o docente para o que é insubstituível: mediação humana.

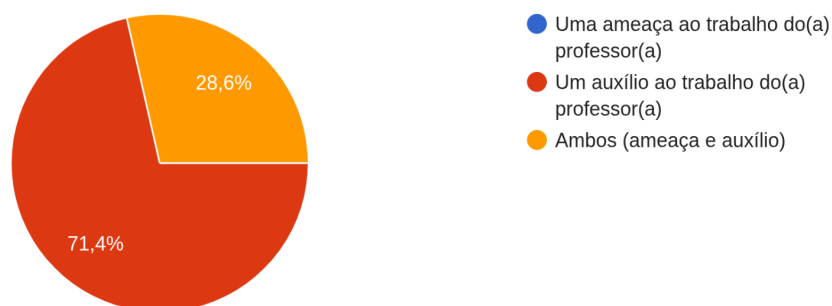
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Em seguida, ao serem indagados sobre o que a IA representa (Gráfico 5), verificou-se que 71,4% dos professores afirmam que a IA constitui um auxílio ao trabalho docente, enquanto 28,6% consideram que ela representa simultaneamente uma ameaça e um auxílio ao papel do professor. Observa-se que nenhum dos participantes assinalou a opção que indicava a IA como uma ameaça ao trabalho docente.

Gráfico 5: Representação da IA pelos professores.

Na sua opinião, a Inteligência Artificial representa:

7 respostas



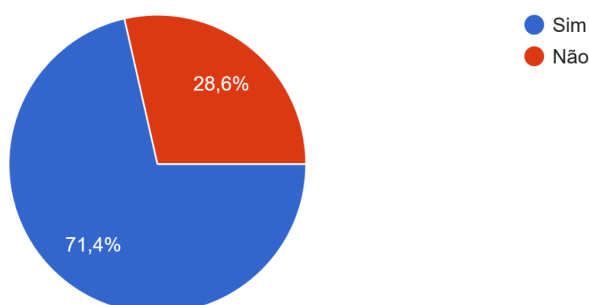
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Por fim, a última questão desta seção buscou compreender se os professores se sentem preparados para integrar recursos de IA em suas práticas pedagógicas (Gráfico 6). Verificou-se que 71,4% afirmaram sentir-se preparados, enquanto 28,6% assinalaram que não se sentem aptos.

Gráfico 6: Percepção dos professores sobre a apropriação da IA.

Enquanto professor(a) de Física, você se sente preparado(a) para integrar recursos de Inteligência Artificial em sua prática pedagógica?

7 respostas



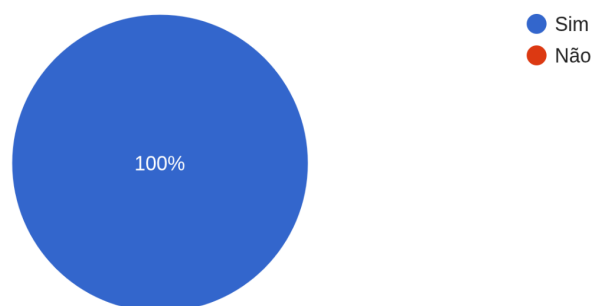
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O segundo tema refere-se à “*Apropriação Tecnológica da IA nas Práticas Pedagógicas*”, tendo como objetivo identificar se e como os professores têm integrado recursos baseados em IA em suas práticas pedagógicas. Esta seção foi composta por oito questões, sendo sete de múltipla escolha e uma descritiva. Em primeiro lugar, questionou-se se os docentes conhecem o *ChatGPT* (Gráfico 7). Todos os participantes afirmaram conhecê-lo.

Gráfico 7: Conhecimento dos professores sobre o *ChatGPT*.

Você conhece o ChatGPT?

7 respostas



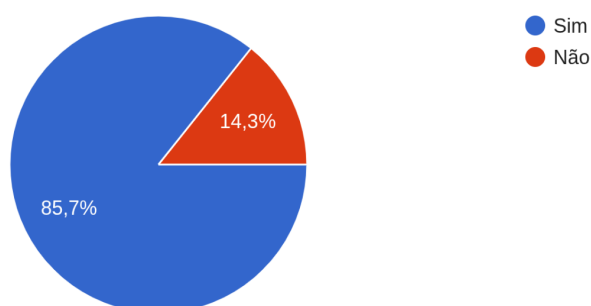
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Em seguida, foi perguntado aos docentes se já haviam utilizado o *software ChatGPT* (Gráfico 8). Constatou-se que 85,7% afirmaram que sim, já utilizaram, enquanto 14,3% responderam que não.

Gráfico 8: Apropriação tecnológica do *software ChatGPT* pelos professores.

Você já utilizou o ChatGPT?

7 respostas



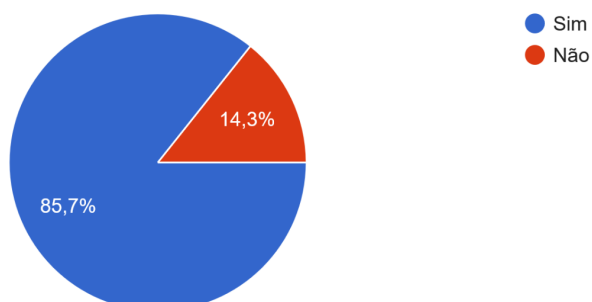
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Dando sequência, questionou-se se os docentes já recorreram a recursos de IA para a elaboração, preparação ou durante as aulas de Física (Gráfico 9). Verificou-se que 85,7% afirmaram que já utilizaram, em contrapartida 14,3% declararam que não utilizam tais recursos.

Gráfico 9: Integração da IA nas práticas pedagógicas de Física.

Você já recorreu a algum recurso de Inteligência Artificial para a elaboração, preparação ou durante as suas aulas de Física?

7 respostas



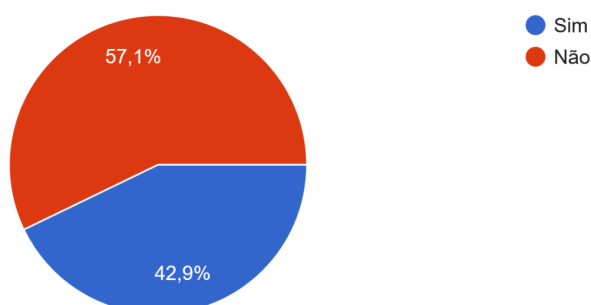
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Posteriormente, questionou-se se os docentes conhecem ou já recorreram a algum recurso de IA especificamente voltado ao ensino de Física (Gráfico 10). Observou-se que 57,1% afirmaram não conhecer ou não recorrer, enquanto 42,9% responderam positivamente, indicando algum nível de familiaridade ou apropriação tecnológica desses recursos.

Gráfico 10: Familiaridade dos professores com o recursos de IA voltados ao ensino de Física.

Você conhece ou já recorreu a algum recurso de Inteligência Artificial voltada para o ensino de Física?

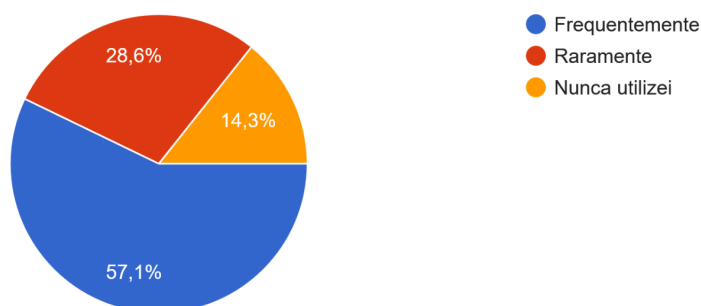
7 respostas



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Na questão seguinte, os professores foram indagados sobre a frequência com que incorporam recursos de IA nas aulas de Física (Gráfico 11). Entre os respondentes, 57,1% afirmaram fazê-lo frequentemente, 28,6% relataram fazê-lo raramente e 14,3% declararam nunca recorrer a esses recursos durante as aulas.

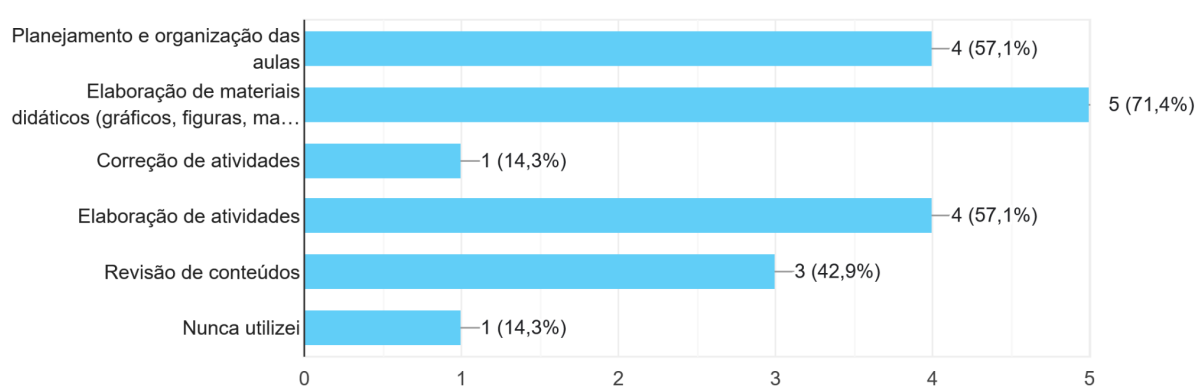
Gráfico 11: Frequência de recorrência aos recursos de IA nas aulas de Física.
Com que frequência você incorpora recursos de Inteligência Artificial nas aulas de Física?
7 respostas



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Nesta questão, os professores puderam assinalar mais de uma opção disponível. Foi questionado para quais finalidades eles recorrem à IA (Gráfico 12). Os dados indicam que 71,4% recorrem à IA para a elaboração de materiais didáticos, como gráficos, figuras, entre outros recursos. Além disso, 57,1% afirmam recorrer para planejamento e organização das aulas, bem como para a elaboração das atividades pedagógicas. Já 42,9% recorrem a esse recurso para a revisão de conteúdos, enquanto 14,3% a utilizam para correção de atividade. Por fim, 14,3% dos professores assinalaram que nunca recorreram à IA para nenhuma das afirmativas apresentadas.

Gráfico 12: Finalidades de recorrência à IA pelos professores de Física.
Para quais finalidades você recorre à Inteligência Artificial? (Marque todas as que se aplicam)
7 respostas



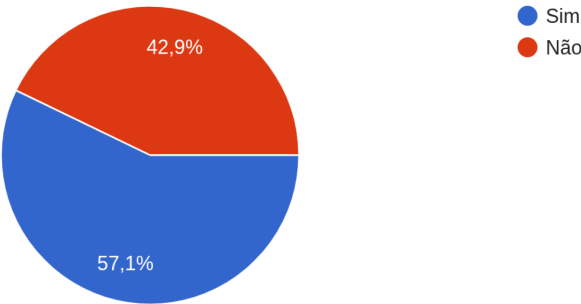
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Com o intuito de complementar a questão anterior, questionou-se se os estudantes demonstram interesse quando são utilizados recursos de IA nas aulas de Física (Gráfico 13). Observou-se que 57,1% dos professores afirmaram que sim, que os estudantes apresentam

maior interesse, enquanto 42,9% indicaram que não percebem aumento no engajamento estudantil.

Gráfico 13: Percepção dos professores referente ao engajamento estudantil.

Os(as) estudantes demonstram interesse nas aulas quando você utiliza recursos de Inteligência Artificial?
7 respostas



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Por fim, esta seção encerra-se com a seguinte pergunta: “*Quais conteúdos de Física você trabalha ou acredita que poderiam ser trabalhados, com a integração da Inteligência Artificial?*” (Quadro 14).

Quadro 14: Conteúdos de Física que podem ser trabalhados com a integração da IA.

Professor Einstein	Todos. O interesse dos alunos não está no fato de simplesmente usar ou não IA, ela é uma ferramenta e como toda ferramenta pode ou não ser bem utilizada, depende de quem a utiliza. Os professores têm que ter a capacidade de analisar de maneira crítica se o gráfico, imagem, texto elaborado estão de acordo com o que é certo, real.
Professor Newton	Eletromagnetismo, Física Quântica e Radiações, pois são conteúdos abstratos e a IA pode gerar figuras interessantes.
Professor Galilei	De alguma forma, todos podem ser trabalhados.
Professor Planck	Praticamente todos os conteúdos de Física.
Professor Faraday	Utilizo principalmente para preparo de slides a partir de conteúdos produzidos por mim ou retirados de referências bibliográficas ou artigos. Desta forma, a IA poderia ser utilizada em qualquer disciplina do curso. Além disso, a utilizo como ferramenta de auxílio na análise de dados de pesquisa em ensino de Física.
Professor Maxwell	Todos.
Professor Lattes	Leis de Newton: Simulações interativas de movimento e força - <i>Algodoo</i> + <i>ChatGPT</i> ; Energia e Trabalho: Cálculos e comparações automáticas - <i>ChatGPT</i> + <i>WolframAlpha</i> ; Termodinâmica: Experimentos virtuais de calor e temperatura - <i>WhimsyLabs</i> +

	<i>Virtual Labs</i> ; Eletromagnetismo: Montagem de circuitos com IA; Ondas e Luz: Análises e simulações de som e interferência.
--	--

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O terceiro tema refere-se aos “*Avanços e Desafios da IA no Ensino de Física*”, nesta seção buscou-se identificar as percepções dos professores sobre os avanços e os desafios da integração da IA ao ensino de Física. Esta seção foi composta por quatro questões descritivas. Inicialmente, questionou-se: “*Enquanto professor(a), como você avalia sua preparação para integrar a IA no ensino de Física?*” (Quadro 15).

Quadro 15: Autoavaliação dos professores quanto à sua preparação para integrar a IA no ensino de Física.

Professor Einstein	Não conheço todas as ferramentas mas sinto que estou preparado. O que me falta é aprender ou desenvolver os mecanismos para impedir que os alunos recorram às IAs sem se questionar sobre a veracidade e compreender o que foi apresentado.
Professor Newton	Pouco, ou raramente uso, de modo que atualmente opto pelo uso dos livros didáticos para meu próprio desenvolvimento cognitivo e profissional. Ainda tenho certo receio de utilizar a IA.
Professor Galilei	A minha preparação é fraca.
Professor Planck	Minha qualificação ou preparação para o uso da IA nas aulas de Física é deficitária. Acredito que necessite cursos de qualificação para o uso de todas as potencialidades que a IA tem.
Professor Faraday	Eu me sinto preparado.
Professor Maxwell	Como é algo novo, não temos preparação específica. A questão é ir aprendendo enquanto se utiliza.
Professor Lattes	Ainda é fraca, minha formação ainda não complementa toda essa área.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Para complementar a questão anterior, questionou-se aos docentes: “*De que forma a Inteligência Artificial pode contribuir nas aulas de Física?*” (Quadro 16).

Quadro 16: Percepções dos professores sobre como a IA pode contribuir nas aulas de Física.

Professor Einstein	No planejamento, elaboração de atividades, sugestões de ideias, etc.
Professor Newton	Na elaboração ou planejamento de atividades laboratoriais, experimentação, desenvolvendo roteiros, slides com figuras que podem exemplificar temas abstratos e questões didáticas e estratégicas para tais atividades.
Professor Galilei	Sugestão de atividades sobre um determinado tema, elaboração de questões, roteiro de atividade experimental.

Professor Planck	De várias formas, desde o planejamento de aulas e instrumentos de planejamento (planos de aula e ensino) até elaboração de apresentações e textos de apoio. Também a IA pode ser útil na programação (códigos fonte) em alguma atividade que envolve elaboração de um programa ou atividade computacional que envolve Física.
Professor Faraday	Resumo de materiais com fins de produção de slides; ideias de contextualizações para questões técnicas; auxílio em identificação e organização de referências bibliográficas.
Professor Maxwell	Como auxílio para preparar provas e corrigir atividades.
Professor Lattes	Aulas ficarem mais interativas, gerar materiais didáticos mais rápido, permitir criar simulações e laboratórios virtuais interativos.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Em continuidade, buscou-se compreender a percepção dos docentes acerca dos impactos da IA no aprendizado dos estudantes. Para isso, perguntou-se: *“Como a integração da Inteligência Artificial pode favorecer o desempenho dos estudantes no componente curricular de Física?”* (Quadro 17).

Quadro 17: Percepções dos professores sobre como a IA pode favorecer o desempenho dos estudantes.

Professor Einstein	Pode, de maneira virtual, melhorar as notas dos estudantes, à medida que as IAs conseguem resolver problemas diversos mesmo quando quem as utiliza não compreende. Mas isso mascara a realidade que é a do aluno que depende da IA para pensar, do aluno que sem a ferramenta é incapaz de enfrentar um desafio. Por isso acredito que na realidade a IA só atrapalha, no lugar de desenvolver a criatividade ele gera uma imagem de IA, no lugar de desenvolver o raciocínio lógico ele copia a questão resolvida pela IA, ao invés de pensar ele pergunta para IA como se ela fosse o Oráculo da verdade sendo que na realidade ela apenas está juntando palavras por uma questão de probabilidade sem entender o que de fato escreveu.
Professor Newton	Oferecendo um aprendizado personalizado e interativo.
Professor Galilei	Aulas mais organizadas pelo professor poderão gerar um melhor desempenho nos alunos.
Professor Planck	Sinceramente não sei como a IA pode contribuir com o desempenho. Mas acredito que ela minimiza tempo na realização de atividades e contribui para uma material didático mais coerente. Porém, acredito sempre no potencial humano, ou seja, no nosso poder criativo. A IA é apenas mais um instrumento de auxílio no desempenho acadêmico de nossos estudantes.
Professor Faraday	Acredito que um uso indiscriminado seja prejudicial. Vejo que o uso mais prudente e benéfico seja para tirar dúvidas teóricas ou práticas, apenas após metódico estudo do tema em questão sem o uso de IA.
Professor Maxwell	Se bem utilizada pode ser uma importante ferramenta para o aprendizado.
Professor Lattes	A utilização da IA favorece o desempenho por personalizar o estudo. Se estivéssemos em uma plataforma de estudos on-line, ela poderia identificar exatamente as dúvidas e as dificuldades de cada aluno, como se fosse um tutor particular. Com isso, ela ofereceria simulações interativas e exercícios específicos para os pontos fracos, dando <i>feedback</i> imediato. Na aula, o aluno, caso tivesse dúvida de algum esquema explicado,

	poderia solicitar para a IA, uma simulação do exercício ou então a geração de uma imagem para poder compreender melhor o assunto.
--	---

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Por fim, nesta seção, buscou-se identificar as dificuldades percebidas pelos docentes diante da integração da IA no ensino de Física. Assim, foi realizada a seguinte pergunta: **“Quais são os desafios que você enfrenta (ou imagina enfrentar) ao integrar Inteligência Artificial no ensino de Física?”** (Quadro 18).

Quadro 18: Desafios enfrentados ou imaginados pelos professores na apropriação da IA no ensino de Física.

Professor Einstein	O desafio está em como utilizar essa e outras ferramentas para facilitar meu trabalho. O professor planeja, leciona, avalia, corrige, pesquisa, desenvolve, executa, administra, cuida, orienta, encaminha e em meio a cada vez mais atribuições passamos a não ter tempo para de fato construir um ambiente de aprendizagem efetivo dentro de sala de aula.
Professor Newton	Incentivar uma dependência excessiva da tecnologia que diminuirá a interação humana e a capacidade dos alunos de desenvolverem um pensamento crítico e a resolução de problemas de forma independente também em suas vidas fora da escola.
Professor Galilei	O que o aluno deve fazer para aprender? Penso que a aprendizagem requer esforço para assimilar as informações e gerar o conhecimento. Como fazer isso diante das IAs que oferecem respostas prontas?
Professor Planck	Principalmente domínio da ferramenta e explorar as diversas potencialidades que a IA possui.
Professor Faraday	O maior desafio deve ser escrever exatamente o que se deseja no <i>prompt</i> .
Professor Maxwell	Geralmente os desafios são relativos aos trabalhos entregue pelos alunos. Eles simplesmente pedem para a IA fazer os trabalhos e não pensam.
Professor Lattes	Estrutura das escolas, pois a maior dificuldade é garantir que todos os alunos tenham acesso a bons computadores ou internet de alta qualidade para usar as plataformas de IA e simulações. Além disso, a formação e preparação docente. Hoje muitos professores ainda não têm a formação técnica necessária para integrar a IA de forma eficaz e pedagogicamente correta nas aulas de Física. Ainda tem os custos, pois a implementação de <i>software</i> de simulação e tutoria inteligente de alta qualidade geralmente envolve custos altos para as escolas. E o pior dos medos que eu acho é o risco de dependência, pois os alunos poderiam ficar muito dependentes da IA, para resolver problemas, prejudicando o desenvolvimento do pensamento crítico e da habilidade de fazer cálculos e análises manuais.

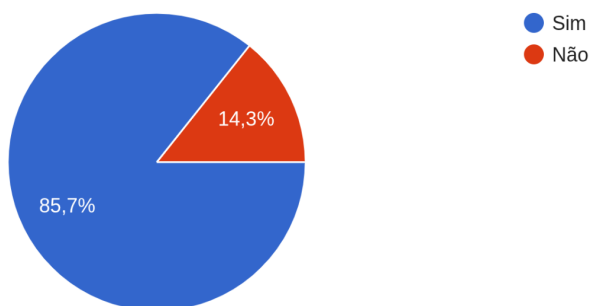
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

O quarto tema refere-se à “*Formação docente sobre IA*”, nesta seção buscou-se compreender a percepção dos professores de Física sobre a importância da formação continuada. Esta seção foi composta por quatro questões de múltipla escolha e duas questões

descritivas. Inicialmente, questionou-se se os docentes consideram importante participar de formações sobre IA (Gráfico 14). Constatou-se que 85,7% afirmaram que sim, reconhecendo a relevância dessas formações, quanto 14,3% assinalaram que não consideram essa participação importante.

Gráfico 14: Percepção dos professores sobre a importância da formação em IA.

Você considera importante participar de formações sobre Inteligência Artificial na educação?
7 respostas

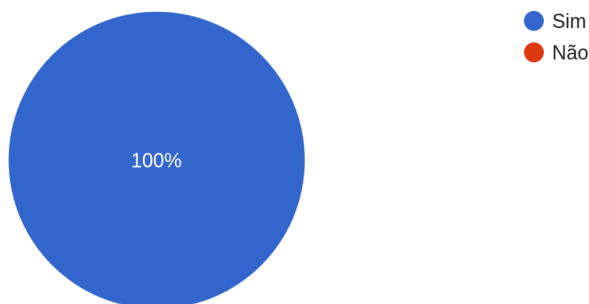


Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Em complemento à pergunta anterior, questionou-se se os docentes já participaram de alguma formação, como palestras, cursos ou *workshops* voltados à IA (Gráfico 15). Todos os participantes afirmaram que sim, já tiveram algum tipo de formação relacionada ao tema.

Gráfico 15: Participação em formações sobre IA.

Você já participou de formações (palestras, cursos, workshop etc.) sobre Inteligência Artificial?
7 respostas



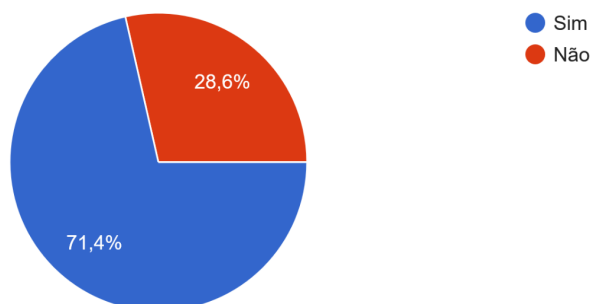
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Em seguida, foi perguntado aos docentes se teriam interesse em participar de uma formação voltada à IA especificamente para o ensino de Física (Gráfico 16). Do total, 71,4% afirmaram que sim, possuem interesse, enquanto 28,6% assinalaram não ter interesse.

Gráfico 16: Interesse dos professores em formação sobre IA no ensino de Física.

Você teria interesse em participar de uma formação voltada à apropriação da Inteligência Artificial no ensino de Física?

7 respostas



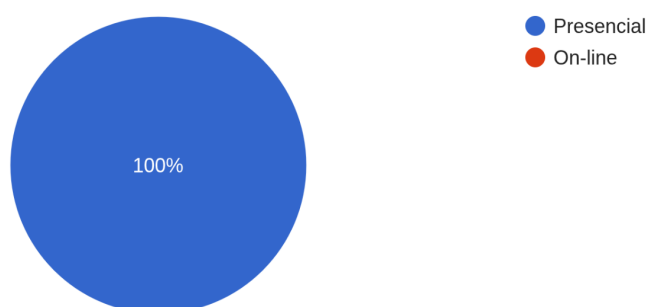
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A última pergunta de múltipla escolha desta seção teve como objetivo identificar qual formato os docentes consideram mais adequado para uma formação pedagógica sobre IA voltada ao ensino de Física (Gráfico 17). Todos os participantes (100%) indicaram preferência pelo formato presencial.

Gráfico 17: Preferência dos professores quanto ao formato da formação em IA.

Qual formato você considera mais adequado para essa formação?

7 respostas



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Para finalizar o questionário, foram incluídas duas perguntas abertas. A primeira buscava responder a seguinte questão: *“Para você, como seria uma formação de professores voltada para a apropriação da Inteligência Artificial que contribuísse efetivamente para o ensino de Física?”* (Quadro 19).

Quadro 19: Sugestões dos professores sobre como poderia ser uma formação voltada à apropriação da IA no ensino de Física.

Professor Einstein	Uma formação que me apresentasse novas ferramentas desenvolvidas e que me mostrasse como evitar que os alunos façam uso das IAs.
Professor Newton	Não focada apenas na ferramenta tecnológica e não somente o "como usar", mas o "por que e para que usar" a IA.
Professor Galilei	Tem que conter exemplos práticos de aplicação, bem como métodos de avaliação dos alunos.
Professor Planck	Explorar todas as potencialidades das ferramentas que a IA proporciona. Pode-se criar materiais didáticos muito bons com o auxílio das IA.
Professor Faraday	Essa formação deveria abordar um número limitado de tópicos e se aprofundar em cada um deles, em detalhes sutis que geram diferenças substanciais nos resultados. Conteúdo extenso e superficial é comum e não vale o tempo dedicado a uma formação.
Professor Maxwell	Não sei.
Professor Lattes	Uma formação com uma carga horária mínima de 50 horas, onde pudéssemos debater sobre o assunto e além disso trabalhar com novas ferramentas. Treinamento com a mão na massa no uso de plataformas de simulação baseadas em IA, <i>chatbots</i> educativos e <i>software</i> de análise de dados e para finalizar uma prática onde teríamos a aplicação didática, após as oficinas de estudos, aplicar isso em uma aula com os alunos e saber deles o que acharam do método.

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Finalizando, a última questão buscou identificar os conhecimentos considerados essenciais pelos docentes, por meio da pergunta: “*Quais conhecimentos você acha que os(as) professores(as) de Física deveriam adquirir em uma formação sobre Inteligência Artificial?*” (Quadro 20).

Quadro 20: Conhecimentos que os professores de Física consideram essenciais em uma formação sobre IA.

Professor Einstein	De como usar as IAs de uma forma crítica.
Professor Newton	Como planejar, abordar e incentivar o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico nos alunos.
Professor Galilei	Conhecer alguns exemplos de IAs e saber usar as IAs de forma didática dentro da realidade escolar em que ele trabalha.
Professor Planck	Conhecimento sobre as diversas ferramentas disponíveis para o trabalho com as IAs e, explorar, de forma prática, essas ferramentas.
Professor Faraday	O principal conhecimento para um professor de Física deve ser saber lidar com sua base de dados (livros, artigos e suas anotações) no ambiente de IA. Em segundo lugar, como utilizá-la para lhe poupar de parte do trabalho burocrático. Por fim, como produzir conteúdo a partir de sua base de dados visando suas aulas: slides, infográficos, vídeos e imagens.

Professor Maxwell	Não sei.
Professor Lattes	Os professores de Física deveriam adquirir conhecimentos práticos e críticos sobre IA, focando em como ela pode melhorar a didática e a gestão da aprendizagem. Por hora, saber usar simulações e laboratórios virtuais baseados em IA para visualizar fenômenos complexos, usar tutores inteligentes (<i>chatbots</i>) para auxiliar os alunos na resolução de problemas, aprender a interpretar os dados gerados pela IA para identificar padrões de dificuldade e personalizar as intervenções pedagógicas, desenvolvimento de <i>prompts</i> e conteúdo (ser capaz de utilizar ferramentas de IA generativa para criar exercícios, roteiros de aula e desafios personalizados de forma eficiente).

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Assim, após a transcrição, organização e preparação do material obtido, realizou-se uma leitura integral de todos os dados obtidos. Em seguida, iniciou-se o processo de codificação. Segundo Creswell (2021), alguns pesquisadores preferem realizar o processo manualmente, utilizando esquema de cores e anotações, embora este seja um processo demorado. Outros optam por utilizar *softwares* de análise qualitativa para auxiliar na codificação, na organização e na separação das informações úteis para o estudo.

Nesta pesquisa, a etapa de codificação dos dados foi realizada com o auxílio do *software ATLAS.ti*. Desenvolvido em 1989, na Alemanha, por Thomas Muhr, o *ATLAS.ti* é um *software* destinado à análise de dados qualitativos e à organização de grandes volumes de informações, sejam textuais, gráficos, auditivos ou visuais (Silva Junior; Leão, 2018). No que se refere à análise qualitativa dos dados, “o software destaca-se pela visualização gráfica dos dados, permitindo ao pesquisador explorar as inter-relações entre diferentes temas e conceitos emergentes” (Herbst; Frizzarini; Herbst, 2024, p. 6).

Contudo, conforme salientam Silva Junior e Leão (2018), embora o *software* auxilie na organização e sistematização da análise dos dados, ele não realiza a análise de forma autônoma. Todas as interpretações e categorizações são de responsabilidade do pesquisador, que precisa fundamentá-las em sua base teórica e nos objetivos da sua investigação. Neste sentido, o *ATLAS.ti* foi utilizado como um apoio ao longo do processo analítico dos dados. Inicialmente, acessou-se o *software* (Figura 8), optando-se pela opção “*Experimente de graça*”, o que exigiu a criação de uma conta para prosseguir.

Figura 8: Interface do *software ATLAS.ti*.

Em seguida, escolheu-se utilizar a versão *ATLAS.ti Web*, o que dispensou a necessidade de instalar o programa no computador. Ao acessar a conta, o *software* apresenta um projeto de demonstração de uma entrevista. Após verificarmos seu funcionamento, prosseguimos selecionando a opção “Adicionar projeto”, e, em seguida, “Criar projeto”, etapa esta na qual delimitamos um nome e uma descrição para o novo projeto. Posteriormente, importamos o arquivo contendo as respostas obtidas no questionário, ressaltando que, para este processo de análise, foram inseridas apenas as questões abertas.

Após essa etapa, o *software* apresenta a opção “Análise de sentimentos”, recurso que identifica sentimentos positivos, neutros ou negativos presentes nas respostas do questionário. Ao selecionar essa opção, realizou-se a análise considerando a unidade “parágrafo”, o que possibilitou ao *software* apresentar uma classificação individual para cada resposta dos professores em relação a cada pergunta do questionário, conforme ilustrado na Figura 9. Destaca-se que o *software Atlas.ti* não disponibiliza, de forma automática, o quantitativo dos sentimentos identificados.

Figura 9: Análise de Sentimentos.



Fonte: *ATLAS.ti* (2025).

Ao realizar a análise dos sentimentos apresentados pelo *software*, observou-se a predominância de respostas classificadas como negativas. Entretanto, esse resultado não apresenta uma compreensão aprofundada dos significados atribuídos pelos docentes às questões investigadas. Neste sentido, prosseguiu-se para o processo de codificação dos dados. Em seguida, selecionou-se a opção “*Codificação de IA (+ Intenção)*” conforme apresentado na Figura 10.

Figura 10: Opção de codificação por IA no *software ATLAS.ti*.

← RESPOSTAS - QUESTIONÁRIO.docx.pdf

🔍 Pesquisa Ferramentas ...

🔍 Análise de Sentimento

FERRAMENTAS DE IA

- 🔍 Codificação de IA (+ Intenção)
- 🔍 IA conversacional

PARA VOCÊ, O QUE É INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL?	
Professor Einstein	Uma IA é um <i>software</i> que "aprende" uma linguagem ou padrão e executa comandos diversos baseado nessa aprendizagem e na sua base de dados.
Professor Newton	É um aparato virtual e lógico destinado a suprir dúvidas, opinar sobre problemas (e até mesmo propor soluções), auxiliando de alguma maneira seus usuários.
Professor Galilei	Sistema computacional que tenta imitar a inteligência humana ao realizar determinadas tarefas.
Professor Planck	Uma ferramenta computacional para agilizar rotinas que antes demandavam muito tempo e proporcionar pesquisas rápidas.
Professor Faraday	Um modelo de linguagem treinado em repetir padrões presentes em uma enorme quantidade de produções humanas, como em livros e internet.
Professor Maxwell	Uma ferramenta capaz de auxiliar em tarefas braçais.
Professor Lattes	São sistemas ou computadores que desenvolvem tarefas ou funções para as pessoas ou para linhas de locomoção - exemplos na indústria.

COMO Página 1 de 11 Automatic 2x ELIGÊNCIA

Fonte: *ATLAS.ti* (2025).

Ao selecionarmos essa funcionalidade, o *software* solicitou os objetivos da pesquisa, a fim de orientar o processo de codificação. Com base nessas orientações, o sistema gerou quatro perguntas norteadoras, cada uma acompanhada de um código que irá orientar à análise. Em seguida, selecionou-se à opção “*Aplicar codificação de IA*”, cujo resultado pode ser visualizado na Figura 11.

Figura 11: Resultado do processo de codificação no *software ATLAS.ti*.



Fonte: *ATLAS.ti* (2025).

O *software* gerou uma lista de códigos, neste caso, palavras-chave, que sintetizam os principais tópicos identificados. De acordo com Creswell (2021, p. 219), o processo de codificação consiste em “manter os dados de texto, ou as figuras, reunidos durante a coleta de dados, segmentando sentenças (ou parágrafos) ou imagens em categorias e rotulando essas categorias com um termo, com frequência um termo baseado na linguagem real do participante”.

A partir disso, selecionou-se a opção “*Vá para o resumo*” e, posteriormente, “*Códigos gerados*”, onde foram apresentados os quatro temas centrais da pesquisa, conforme ilustrado na Figura 12.

Figura 12: Códigos gerados no *software ATLAS.ti*.

Nome	Grupos	Citações	Comentário
> ☐ Apropriação IA	85	Códigos de IA	140
> ☐ Compreensões dos Professores	131	Códigos de IA	173
> ☐ Formação Pedagógica	36	Códigos de IA	49
> ☐ Recursos de IA	32	Códigos de IA	46

Fonte: *ATLAS.ti* (2025).

Ao selecionarmos um dos códigos gerados, é possível verificar as palavras-chave que o compõem e o delimitam. Da mesma forma, ao clicar em cada uma das respostas descritivas obtidas no questionário é possível verificar as palavras que justificam sua vinculação a determinado tema. Para Creswell (2021, p. 223) “esses temas são aqueles que aparecem como principais resultados nos estudos qualitativos e são com frequência utilizados para criar títulos nas seções de resultados dos estudos”.

Desta forma, elenca-se os temas *a posteriori*, resultantes da codificação realizada no *software*. Relembrando que antes do envio do questionário, já haviam sido elencados os temas *a priori*. Ao realizar a comparação entre os temas *a priori* e *a posteriori*, observa-se que houve apenas uma alteração, caracterizada pela exclusão do tema “*Avanços e desafios da IA*” e pela inserção do tema “*Recursos de IA*”. Assim, ficaram estabelecidos os seguintes temas (Quadro 21):

Quadro 21: Temas identificados na análise dos dados.

I	Compreensão dos Professores sobre IA
II	Apropriação Tecnológica da IA
III	Recursos de IA
IV	Formação docente sobre IA

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Este processo foi desenvolvido no mês de novembro de 2025. Como optou-se pela utilização gratuita, realizamos três vezes este processo, a fim de assegurar a estabilidade dos resultados. Observou-se que as alterações não apresentaram grande impacto, alterando apenas alguns sinônimos.

Para complementar o processo de codificação, Creswell (2021) destaca a importância da elaboração de um quadro de códigos qualitativos, no qual se apresente a lista de códigos utilizados pela pesquisadora ao longo da análise. Neste sentido, o Quadro de Códigos (Figura 13) é apresentado na íntegra no Apêndice C.

Figura 13: Fragmento do Quadro de Códigos.

I. Compreensão dos Professores sobre IA			
Código	Quantidade	Código	Quantidade
Abordagem Pedagógica	1	Agilidade	2
Adaptação	2	Aliada	1
Ambiente de Aprendizagem	1	Análise de Projetos	3
Aplicação	1	Apoio	1
Aprendizagem	4	Aprendizado Personalizado	1
Aprendizagem Significativa	1	Apropriação Tecnológica	2
Atividades	2	Auxílio	5
Avaliação	1	Benefícios	2
Capacidade Crítica	2	Cautela	1
Comodismo	1	Complexidade	1
Compreensão	1	Conhecimento	5

Fonte: Elaborado pela autora (2026).

O Quadro de Códigos é composto pelos quatro temas identificados na análise dos dados. Em cada tema, são apresentados os respectivos códigos e a quantidade de vezes em que cada um foi identificado no processo de codificação. Conforme afirma Creswell (2021, p. 221), “ter um livro de códigos desse tipo é valioso [...]”.

Concluído o processo de codificação, procedeu-se à elaboração e à organização dos quatro temas que se apresentaram na análise dos dados. Para a nomeação dos títulos dos temas, optou-se pela utilização de fragmentos das respostas dos professores participantes da pesquisa.

6.1. “SOFTWARE QUE ‘APRENDE’ UMA LINGUAGEM OU PADRÃO”: COMPREENSÃO DOS PROFESSORES SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Nos últimos anos, observa-se um verdadeiro “boom” da IA, fenômeno este que tem despertado o interesse de diversos setores da sociedade, incluindo o campo educacional. Segundo o Professor Maxwell, “*a IA está presente de forma maciça em nossas vidas. Não seria diferente no contexto educacional. No entanto, precisamos tomar cuidado com o uso indiscriminado dela*”.

Muitas pessoas passaram a recorrer a esses recursos motivadas, principalmente pela percepção de “novidade”. Contudo, essa compreensão pode ser equivocada, uma vez que a IA não constitui um fenômeno recente, mas sim, um campo de estudo que vem sendo desenvolvido há décadas, podendo ser metaforicamente compreendida como uma “*velha senhora de bengala*”, cuja presença, embora discreta em determinados períodos, sempre esteve presente. Diante deste cenário, emerge uma questão: “O que é, afinal, IA?”.

Russell e Norvig (2013), bem como Machado (2021), apresentam quatro dimensões para a compreensão da IA: 1) Pensam como humanos: refere-se a sistemas que buscam reproduzir processos cognitivos semelhantes aos do pensamento humano; 2) Pensam racionalmente: diz respeito a sistemas que pensam de forma racional; 3) Agem como humanos: sistemas cujas ações se assemelham às ações humanas; e 4) Agem racionalmente: sistemas que atuam de forma racional. Já Figueiredo *et al.*, (2023) e Sichman (2021), caracterizam a IA como um ramo da Ciência da Computação voltado ao desenvolvimento de sistemas computacionais que solucionam problemas.

As respostas dos docentes revelam compreensões plurais acerca do que seja a IA. Para o Professor Einstein, trata-se de “*um software capaz de ‘aprender’ uma linguagem ou padrão*”. Já o Professor Newton a define como um “*aparato virtual e lógico destinado a suprir dúvidas*”. O Professor Galilei a compreende como um “*sistema computacional que busca imitar a inteligência humana*”. O Professor Planck define-a como uma “*ferramenta computacional que agiliza rotinas antes demoradas e possibilita pesquisas rápidas*”. O Professor Faraday destaca a IA como “*um modelo de linguagem treinado para repetir padrões*”. O Professor Maxwell a entende como um “*auxiliar em tarefas braçais*”, enquanto o Professor Lattes a descreve como “*sistemas ou computadores que desenvolvem tarefas ou funções*”.

Nesse sentido, tais compreensões dialogam com o que afirmam Azambuja e Silva (2024, p. 3):

A definição do que seja a IA é multifacetada e de difícil compreensão. Como disse recentemente o CEO da OpenAI, Sam Altman, quando acreditamos que entendemos a IA, é porque na verdade, nada entendemos. Ao contrário, começamos a entender algo da IA quando imaginamos que não a entendemos.

Essa diversidade de compreensão sobre a IA repercute diretamente em sua apropriação no contexto educacional. Santos (2023) afirma que a IA oferece uma série de benefícios e potencialidades para a educação, como exemplo, a personalização do ensino, a adaptação do conteúdo e do ritmo de aprendizagem conforme as necessidades e as habilidades dos estudantes e a criação de sistemas de tutoria inteligente. Para o Professor Planck, *“a IA pode ser uma aliada no trabalho docente, pois diminui tempo para elaboração de materiais didáticos, produção de vídeos e aulas on-line, além de agilizar a pesquisa de temas para o professor inserir nas suas aulas”*.

Nessa perspectiva, a IA também se destaca pela capacidade de realizar atividades repetitivas e burocráticas, como exemplo, à correção de atividades e avaliações, o gerenciamento de notas e da frequência escolar, bem como a análise de dados educacionais em larga escala, contribuindo deste modo, para a otimização do tempo docente. Assim, possibilita que os professores se concentrem em suas práticas pedagógicas (Santos, 2023).

Outros pontos positivos elencados para a apropriação da IA, referem-se segundo o Professor Einstein no *“desenvolvimento e planejamento de atividades e na elaboração dos planejamentos. Pode ser usada também para analisar projetos e identificar pontos falhos”*. De modo semelhante, o professor Faraday compreende a IA como *“um excelente auxílio para o professor, desde o desfogamento de trabalho burocrático até preparação de materiais, além de uma ferramenta útil em suas pesquisas”*.

Porém, assim como uma moeda possui dois lados, com a IA não seria diferente. Apesar das potencialidades apresentadas, os desafios relacionados à sua apropriação são inúmeros. Conforme destacado pelo Professor Galilei *“os alunos não estão sabendo usar de maneira adequada. Poucos que se esforçam para responder questões, fazer exercícios, resumir um artigo, ler um livro. Pedem para a IA fazer e nem sequer dão ao trabalho de analisar o resultado”*. Segundo Santos (2023), questões relacionadas à ética e à responsabilidade configuram-se como desafios centrais da IA.

Fernandes *et al.*, também problematizam questões relacionadas à ética e a autonomia do professor e do estudante. Os autores apontam que a autonomia docente pode ser afetada pela apropriação da IA, principalmente no que se refere às questões relacionadas ao planejamento didático e aos métodos pedagógicos adotados. Diante desse cenário,

[...] É essencial que as ferramentas de IA sejam desenvolvidas e utilizadas de maneira a complementar e enriquecer o processo educacional, ao invés de restringir as liberdades pedagógicas dos professores ou a capacidade dos alunos de dirigir sua própria aprendizagem. Este equilíbrio requer uma reflexão cuidadosa sobre o design, a implementação e o uso contínuo da IA no ambiente educativo (Fernandes *et al.*, 2024, p. 351).

Neste viés, o Professor Einstein afirma que “*as IAs trazem tanto vantagens quanto desvantagens*”, complementando o Professor Newton destaca que a IA “*nunca será capaz de substituir o docente, mas pode auxiliá-lo*”. De acordo com Valente (2021 *apud* Novais; Zan, 2024, p. 396) o “[...] professor que pensa que a tecnologia, a Inteligência Artificial (IA), vai substituí-lo, ele realmente merece ser substituído, porque ele não entendeu qual é o seu papel, qual a sua função nesses processos de ensino e aprendizagem”.

Sob essa perspectiva, em 23 de janeiro de 2026 foi aprovado na Câmara dos Deputados, o Projeto de Lei nº 3.003/2025, que dispõe sobre a vedação da substituição dos docentes da EB e do Ensino Superior, em instituições públicas e privadas por sistemas de IA. A referida lei prevê os sistemas de IA como apoio ao trabalho docente (Brasil, 2026, n.p.). Nesta lógica, observa-se que 71,4% dos professores participantes da pesquisa afirmaram que a IA constitui um auxílio ao trabalho docente, enquanto 28,6% consideraram que ela representa simultaneamente uma ameaça e um auxílio ao papel do professor. Desta forma, cabe ao professor assumir um papel crítico e reflexivo mediante à incorporação da IA em sua prática pedagógica.

Diante do exposto, é possível perceber que as compreensões docentes acerca da IA são diversas e, por vezes, marcadas por ambiguidades, refletindo tanto suas potencialidades quanto seus desafios no contexto educacional. Embora a maioria dos professores reconheça a IA como um recurso de apoio ao trabalho docente, é necessário a incorporação crítica, ética e pedagogicamente orientada dessas tecnologias.

6.2. “ESCREVER EXATAMENTE O QUE SE DESEJA NO PROMPT”: APROPRIAÇÃO TECNOLÓGICA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Falar sobre apropriação tecnológica da IA no contexto educacional não significa apenas acessar um recurso digital e utilizá-lo para obter respostas. A apropriação da IA não se reduz ao simples procedimento de acessar um navegador, localizar uma plataforma, realizar um cadastro, formular uma pergunta e aguardar alguns segundos até que o sistema produza uma resposta textual aparentemente coerente. Embora essas ações representem o contato inicial com a tecnologia, elas não caracterizam, por si só, um processo de apropriação. Apropriar-se tecnologicamente dos recursos de IA exige mais do que domínio técnico operacional, requer compreender seus fundamentos, suas implicações didáticas, seus dilemas éticos e seus impactos sociais, implica reconhecer seus limites, suas potencialidades e seus efeitos formativos (Lima; Bruno, 2024).

Essa distinção torna-se fundamental quando analisamos as respostas dos professores participantes da pesquisa. Ao serem questionados sobre o que é IA, observa-se que a maioria dos docentes a compreendem sob uma perspectiva funcional e instrumental. Anteriormente, o Professor Einstein já havia conceituado a IA como um sistema computacional capaz de identificar padrões linguísticos ou estruturais e, a partir desse processo de aprendizagem e do conjunto de dados que compõem sua base, realizar diferentes tipos de comandos e operações. Essa definição indica uma compreensão técnica do funcionamento do sistema, centrada na ideia de reconhecimento de padrões e execução de comandos. A IA é percebida como um recurso capaz de processar grandes volumes de dados e de gerar respostas, mas ainda não aparece, nesse momento, como mediadora ativa da construção do conhecimento.

Quando questionados sobre a apropriação tecnológica da IA no contexto educacional, os docentes reforçam essa perspectiva instrumental. O Professor Planck afirma que a IA diminui o tempo dedicado à elaboração, produção e desenvolvimento de materiais didáticos, enquanto o Professor Lattes destaca que a IA auxilia na prática docente ao “*corrigir provas, preparar aulas, montar slides e produzir simulações*”. Essa percepção docente alinha-se aos objetivos da automação via IA, que busca não apenas acelerar processos, mas também liberar recursos intelectuais para enfrentar desafios mais complexos e criativos.

No campo técnico, à apropriação destes recursos já demonstra eficácia real, reduzindo o tempo de execução de tarefas manuais e repetitivas em proporções significativas (Lima; Bruno, 2024). Percebe-se, então, que a apropriação tecnológica, nesse primeiro nível,

manifesta-se como ampliação da produtividade docente. A IA é integrada às rotinas profissionais, sobretudo nas etapas preparatórias do ensino: planejamento, organização de conteúdos, elaboração de materiais e revisão de atividades. Essa incorporação também aparece nos dados quantitativos do questionário. A totalidade dos participantes afirmou conhecer o *software ChatGPT* e a maioria declarou já ter integrado o recurso para fins pedagógicos. Além disso, uma parcela significativa relatou recorrer frequentemente à IA nas aulas de Física, sobretudo para elaboração de materiais didáticos e planejamento das aulas.

Contudo, essa integração funcional não elimina as inquietações. A naturalização da apropriação tecnológica, como destaca Faceli *et al.* (2021), acompanha o crescimento exponencial da produção de dados e da infraestrutura digital. A IA já organiza *e-mails*, recomenda conteúdos, orienta decisões financeiras e médicas.

[...] a IA que já opera em nosso dia a dia nos influencia em todas as dimensões humanas, desde pagamentos bancários, comunicação, relacionamentos, até a nanotecnologia produzida em laboratórios de medicamentos e repórteres robôs que editam em segundos reportagens sobre os mais diversos temas (Cruz, 2022, p. 48).

Essa presença disseminada torna inviável qualquer proposta de simples interrupção da apropriação da tecnologia. Como alerta Joy (2000), a dependência estrutural pode alcançar níveis em que desligar sistemas automatizados equivaleria a comprometer a própria organização social. No entanto, no campo educacional, a questão central desloca-se: não se trata de impedir o contato com a IA, mas de compreender como esse contato ocorre. O risco pedagógico não reside exclusivamente na presença da tecnologia, mas na forma como ela é incorporada às práticas cognitivas.

Essa preocupação aparece de maneira explícita nas falas dos professores quando analisamos o impacto da IA nos estudantes. O Professor Newton observa que muitos discentes realizam atividades com “*total uso da IA, sem sequer ler, interpretar textos e problemas, copiando e colando as respostas*”. O Professor Einstein complementa afirmando que, nesse processo, os estudantes “*deixam de construir o conhecimento e acabam saindo da pergunta diretamente para a resposta*”. E o Professor Maxwell destaca que os estudantes “*simplesmente pedem para a IA fazer os trabalhos e não pensam*”.

Para Lima e Bruno (2024), o risco de substituição do esforço humano por processos automatizados levanta questões fundamentais sobre a responsabilidade e a transparência dos sistemas. A apropriação da IA sem o devido filtro ético e crítico pode gerar resultados enviesados ou uma dependência estrutural perigosa. Essas falas revelam uma tensão

importante: enquanto os professores apropriam-se da IA como recurso de apoio, parte dos estudantes a mobiliza como substituta do esforço cognitivo. Assim, a apropriação tecnológica docente não coincide necessariamente com a apropriação dos estudantes.

A inquietação não se limita ao comportamento estudantil. O Professor Faraday sintetiza um dos desafios centrais ao afirmar que “*o maior desafio deve ser escrever exatamente o que se deseja no prompt*”. Essa declaração revela que a apropriação tecnológica não está apenas na incorporação do recurso, mas sim, na capacidade de interação qualificada com ela. É justamente nesse ponto que a discussão vai avançar.

No campo educacional, a presença da IA não altera apenas os recursos disponíveis, mas modifica a própria dinâmica da interação cognitiva. Diferentemente de mecanismos tradicionais de busca, a IAG constrói respostas a partir das condições linguísticas fornecidas pelo usuário. Assim, a qualidade do resultado depende da estrutura da pergunta formulada. Aprender e apropriar-se da IA, portanto, não se resume ao domínio técnico da plataforma, mas exige organização prévia do pensamento. Formular um *prompt* implica delimitar contexto, explicitar objetivos, definir critérios e antecipar o tipo de resposta desejada.

Alcarde (2023, p. 10) afirma que “o *prompt*, em sua essência, é uma instrução, um estímulo, um convite à IA para que ela processe informações e, a partir disso, gere respostas, *insights* ou, até mesmo, novas perguntas”. Isso ocorre porque os sistemas de IA operam através de algoritmos de aprendizado de máquina que possibilitam ao sistema aprender padrões e executar tarefas sem programação explícita para cada situação. Assim, a interação via *prompt* funciona como o fornecimento de dados de entrada para que o sistema identifique padrões e relações complexas (Lima; Bruno, 2024).

Essa concepção desloca o foco do acesso à informação para a estruturação cognitiva. Perguntas genéricas tendem a gerar respostas superficiais, enquanto perguntas bem delimitadas produzem resultados mais consistentes. A interação, portanto, não é passiva. Ela é construída. Entretanto, a rapidez e a coerência textual das respostas podem produzir uma sensação de domínio do conteúdo. O risco pedagógico, como apontam os professores, não está apenas na eventual imprecisão da IA, mas na confiança automática depositada na resposta pronta.

A apropriação tecnológica, nesse sentido, não é simplesmente aprender a “usar” um recurso, mas desenvolver uma postura crítica diante dela. A educação passa a ter papel fundamental nesse processo: ensinar a perguntar, a interpretar, a validar e a confrontar respostas. Se, no âmbito social, a IA reorganiza práticas econômicas e políticas, no âmbito

educacional ela reorganiza processos cognitivos. A questão deixa de ser “usar ou não usar” e passa a ser “como usar” e “para que usar”.

O desafio, portanto, não consiste em impedir a apropriação da tecnologia, mas em estruturar práticas pedagógicas em que ela favoreça processos reflexivos. A qualidade da resposta depende da qualidade da pergunta e a qualidade da pergunta depende da organização do pensamento de quem a formula. Nesse contexto, a apropriação tecnológica da IA revela-se como fenômeno ambíguo. De um lado, amplia a capacidade docente de planejamento, organização e mediação didática, porém de outro, pode fragilizar a autonomia intelectual dos estudantes quando utilizada de forma substitutiva. O mesmo recurso que otimiza o trabalho pedagógico pode, se não orientada criticamente, reduzir o espaço de elaboração cognitiva dos estudantes.

Compreender a IA no campo educacional, portanto, exige deslocar o foco da existência da tecnologia para a qualidade das interações estabelecidas com ela (Lima; Bruno, 2024). Sua presença não é circunstancial nem transitória. Integra a infraestrutura social contemporânea e permeia práticas de comunicação, produção de conhecimento e organização do trabalho. O desafio pedagógico não reside em sua eliminação, mas na construção de modos de apropriação que preservem e fortaleçam os processos formativos. É justamente nessa qualidade da relação que emergem tensões específicas entre os diferentes sujeitos do processo educativo. A forma como professores e estudantes se apropriam da IA não é idêntica, tampouco produz os mesmos efeitos formativos. Torna-se, então, necessário analisar essa diferença.

O Professor Galilei problematiza essa questão ao indagar: *“O que o aluno deve fazer para aprender? Penso que a aprendizagem requer esforço para assimilar as informações e gerar o conhecimento. Como fazer isso diante das IAs que oferecem respostas prontas?”*. Sua reflexão desloca o debate para o cerne do processo educativo: a aprendizagem exige esforço intelectual e elaboração cognitiva, elementos que podem ser fragilizados quando a resposta precede o raciocínio. De modo semelhante, o Professor Newton manifesta preocupação ao afirmar que o uso indiscriminado pode *“incentivar uma dependência excessiva da tecnologia que diminuirá a interação humana e a capacidade dos alunos de desenvolverem um pensamento crítico e a resolução de problemas de forma independente também em suas vidas fora da escola”*. Aqui, a tensão não se limita ao desempenho escolar, mas alcançar a formação integral do sujeito.

O Professor Lattes amplia essa inquietação ao destacar o “*risco de dependência*”, alertando que os estudantes poderiam tornar-se excessivamente dependentes da IA para resolver problemas, prejudicando o desenvolvimento do pensamento crítico e das habilidades de cálculo e análise manual. Sua fala evidencia que a questão ultrapassa o âmbito metodológico e assume dimensão formativa e cognitiva. Paralelamente, os próprios docentes reconhecem desafios relacionados à sua posição nesse cenário. O Professor Einstein observa que o professor acumula múltiplas funções: planeja, avalia, corrige, orienta e questiona como apropriar-se desses recursos de modo a realmente contribuir para a construção de um ambiente de aprendizagem efetivo. Essas falas permitem compreender que a tensão não se estabelece entre tecnologia e educação, mas entre diferentes modos de relação com a tecnologia. A IA pode tanto ampliar a mediação pedagógica quanto fragilizar a autonomia intelectual, dependendo da intencionalidade e das condições de apropriação.

No contexto escolar, pesquisas indicam que a apropriação da IA pode gerar benefícios relevantes quando aplicada com acompanhamento pedagógico e orientação ética, especialmente ao possibilitar a personalização da aprendizagem, a criação de ambientes mais interativos e o desenvolvimento de habilidades cognitivas, como resolução de problemas, raciocínio lógico e criatividade. Quando orientada pedagogicamente, a IA pode oferecer contribuições relevantes ao processo de aprendizagem. Entre essas contribuições, destaca-se a possibilidade de retorno imediato ao estudante, permitindo que ele identifique erros, revise procedimentos e ajuste sua compreensão de forma mais dinâmica do que nos métodos tradicionais de correção (Costa Júnior *et al.*, 2024).

A apropriação de recursos como o *software ChatGPT*, por exemplo, possibilita ao estudante receber devolutivas em tempo real, favorecendo a autonomia e o acompanhamento contínuo do próprio desempenho. Oliveira e Silva (2023, p. 27), destacam o “*feedback* imediato e detalhado sobre os exercícios e problemas resolvidos pelos alunos” constitui uma das principais contribuições da IA para o ensino das Ciências Exatas.

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (Brasil, 2018, p. 9).

Ou seja, a questão não reside na presença da tecnologia, mas na forma como ela é integrada às práticas pedagógicas. O *feedback* automatizado pode potencializar a

aprendizagem quando apropriado como complemento à mediação docente e não como substituição do acompanhamento formativo realizado pelo professor. Assim, à apropriação da IA no EM exige critérios claros, monitoramento docente e intencionalidade formativa de modo que sua apropriação contribua para o fortalecimento da autonomia intelectual dos estudantes e não para a substituição do esforço reflexivo.

Almeida (2003) complementa que sua implementação exige atenção a aspectos éticos fundamentais, especialmente no que se refere à apropriação responsável destes recursos, pois à facilidade de acesso às respostas, a rapidez na produção textual e a aparente coerência argumentativa podem gerar a ilusão de autoria e compreensão. Formular uma pergunta não é parecer que aprendeu algo. A ética na apropriação da IA envolve honestidade acadêmica, transparência quanto à autoria e compromisso com o desenvolvimento do pensamento crítico. Além disso, o Professor Lattes alerta para o *“risco de dependência, pois os alunos poderiam ficar muito dependentes da IA para resolver problemas, prejudicando o desenvolvimento do pensamento crítico”*. Essa preocupação amplia o debate pois não se trata apenas de plágio ou cópia, mas da possibilidade de enfraquecimento das habilidades cognitivas essenciais à formação científica. Assim, a apropriação tecnológica exige não apenas competência técnica, mas também maturidade ética e clareza formativa.

Diante dessas tensões, a responsabilidade docente amplia-se. O desafio não consiste em proibir a integração da IA, mas em estruturar práticas pedagógicas que orientem sua apropriação de maneira consciente, crítica e ética. Ensinar a apropriar-se da IA implica ensinar a questionar, a interpretar, a confrontar respostas e a reconhecer limites.

6.3. *“GERAR MATERIAIS DIDÁTICOS MAIS RÁPIDO, PERMITIR CRIAR SIMULAÇÕES E LABORATÓRIOS VIRTUAIS”*: RECURSOS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

A crescente presença das tecnologias digitais no contexto educacional tem provocado transformações significativas nas formas de ensinar e aprender. Nos últimos anos, a IA passou a integrar esse cenário de maneira cada vez mais evidente, ampliando as possibilidades de apropriação dos recursos tecnológicos no cotidiano escolar. Nesse contexto, diferentes recursos baseados em IA começam a ser explorados como instrumento de apoio às práticas pedagógicas, permitindo aos professores acessar novas formas de organizar conteúdos, planejar atividades e desenvolver estratégias de ensino mais dinâmicas.

Os professores poderiam utilizá-la como recurso de apoio e de agilidade na execução das diversas demandas pedagógicas, sobretudo em tarefas que exigem tempo e dedicação para além da sala de aula, como a elaboração de recursos (exercícios, avaliações e adaptações), o planejamento de aulas e metodologias ativas, a correção de atividades, o fornecimento de feedback individualizado e coletivo, bem como a produção de devolutivas à coordenação pedagógica e à orientação educacional (Castro, 2025, p. 95).

Em 13 de março de 2026, o MEC disponibilizou o “Referencial para Desenvolvimento e uso Responsável de Inteligência Artificial na Educação”, o material destaca que a introdução da IA nos sistemas de ensino deve ser compreendida a partir de uma perspectiva que considere simultaneamente seus potenciais e suas limitações (Brasil, 2026). Embora essas tecnologias possam contribuir para qualificar as práticas pedagógicas, apoiar a gestão educacional e ampliar as possibilidades de acompanhamento dos processos de ensino e aprendizagem, também geram preocupações relacionadas a aspectos éticos, pedagógicos, institucionais e sociais. Nesse contexto, destaca-se a importância de mecanismos de regulação, governança e acompanhamento humano constante, de modo que a utilização dessas ferramentas ocorra de maneira crítica e alinhada às finalidades educacionais.

Os sistemas de IA podem gerar respostas que apresentam aparência de coerência discursiva ou correção formal, mas os conteúdos produzidos por essas tecnologias podem conter informações imprecisas ou incorretas, ainda que sejam apresentados de forma aparentemente convincente. Diante dessa característica, a apropriação da IA em contextos educacionais precisa ser acompanhada por supervisão humana qualificada, processos de validação crítica das respostas geradas e critérios claros de responsabilidade pedagógica, especialmente porque, no ambiente escolar, estão envolvidos processos formativos, direitos educacionais e a credibilidade do conhecimento compartilhado (Brasil, 2026). Essa preocupação também se manifesta entre os docentes, como aponta o Professor Einstein ao destacar a necessidade de evitar que os estudantes recorram às IAs “*sem se questionar sobre a veracidade e compreender o que foi apresentado*”.

Nessa perspectiva, a implementação da IA em um espaço depende de um conjunto de condições estruturais e institucionais que ultrapassam o simples acesso ou utilização dos recursos tecnológicos. O funcionamento desses sistemas está associado a uma infraestrutura material complexa, que envolve centros de processamento de dados, sistemas de armazenamento em grande escala, redes de comunicação de alta capacidade e elevado consumo energético (Brasil, 2026). Entre essas condições destacam-se a disponibilidade de

acesso à internet de qualidade, espaços escolares adequados para o desenvolvimento de atividades de discussão e reflexão coletiva, bem como a formação de professores capazes de interpretar, problematizar e orientar os estudantes diante das respostas produzidas por sistemas de IA.

No campo do ensino de Física, essas possibilidades assumem particular relevância. Historicamente, essa área do conhecimento apresenta desafios relacionados à abstração de conceitos, à necessidade de experimentação e à dificuldade de visualização de determinados fenômenos naturais. Nesse sentido, a incorporação de recursos digitais pode contribuir para ampliar as formas de representação desses fenômenos, possibilitando aos estudantes uma compreensão mais concreta de conceitos que, muitas vezes, são trabalhados apenas de maneira teórica.

Os professores participantes da pesquisa, ao serem indagados sobre quais conteúdos de Física poderiam ser trabalhados com a integração da IA, indicaram, de forma unânime, que todos os conteúdos podem ser explorados com o auxílio dessa tecnologia. O Professor Newton apresenta alguns exemplos, como “*Eletromagnetismo, Física Quântica e Radiações, pois são conteúdos abstratos e a IA pode gerar figuras interessantes*”. Essa percepção aproxima-se da análise de Parreira (2025, p. 18.277), que afirma que “a IA, em especial, tem demonstrado um grande potencial para transformar a maneira como os conteúdos são abordados e como os alunos interagem com a aprendizagem”. Desta forma,

Torna-se necessário avaliar, de forma equilibrada, tanto o potencial dessas tecnologias para ampliar e aprimorar práticas pedagógicas, de gestão e de acompanhamento educacional quanto os riscos associados à sua incorporação nos processos formativos. Essa avaliação deve considerar, de maneira integrada, dimensões pedagógicas, éticas, sociais e institucionais, de modo a orientar uma adoção responsável da inteligência artificial, comprometida com a promoção da equidade, a proteção de direitos e o alinhamento às demandas da sociedade contemporânea (Brasil, 2026, p. 32).

A IA caracteriza-se como um recurso pedagógico capaz de auxiliar os professores em diferentes momentos do processo de ensino e aprendizagem. Entre essas possibilidades, destacam-se a produção de materiais didáticos, o desenvolvimento de exemplos e exercícios, a elaboração de explicações conceituais e o apoio ao planejamento das aulas. Tais recursos podem contribuir para otimizar o tempo dedicado às atividades pedagógicas, permitindo ao docente concentrar seus esforços em aspectos mais reflexivos e estratégicos do ensino. Como afirma o Professor Newton a IA pode auxiliar “*na elaboração ou planejamento de atividades*

laboratoriais, experimentação, desenvolvendo roteiros, slides com figuras que podem exemplificar temas abstratos e questões didáticas e estratégias para tais atividades”. Complementando essa perspectiva, o Professor Maxwell ressalta a IA “*como auxílio para preparar provas e corrigir atividades*”.

Entretanto, mesmo diante desse potencial, a incorporação efetiva da IA na prática docente ainda ocorre de maneira limitada, sendo frequentemente restrita a usos pontuais ou experimentais. Em termos técnicos, os recursos disponíveis atualmente já demonstram capacidade de apoiar o professor em diversas tarefas. Para Castro (2025), o êxito dessa integração depende diretamente da forma como a tecnologia é integrada ao trabalho pedagógico. A ausência de formação específica para a apropriação educacional da IA, a escassez de discussões institucionais sobre sua inserção em sala de aula e a falta de orientações pedagógicas claras contribuem para que muitos docentes ainda não explorem plenamente esses recursos.

Soma-se a isso um conjunto de fatores estruturais e culturais, como a sobrecarga de tarefas burocráticas, como preenchimento de diários, relatórios e registros administrativos, que reduz o tempo disponível para experimentação tecnológica, bem como certas inseguranças profissionais, entre elas, o receio de que a automação possa diminuir a centralidade do papel docente. Assim, mais do que uma limitação técnica da própria IA, o cenário atual parece refletir um processo ainda inicial de apropriação pedagógica dessa tecnologia, que depende de formação continuada, tempo institucional para experimentação e reflexão coletiva sobre seu lugar no trabalho educativo.

Moriconi, Gimenes e Leme (2021), destacam que é necessário dar atenção ao volume de trabalho enfrentado pelos profissionais da educação no Brasil, uma vez que muitos docentes precisam lidar com um grande número de estudantes ou atuar simultaneamente em mais de uma instituição de ensino. Esse cenário tende a impactar negativamente a saúde desses profissionais e também a qualidade do trabalho pedagógico desenvolvido.

Um docente exausto tem menos tempo e energia para planejar aulas significativas, acompanhar o desenvolvimento individual de seus alunos e promover intervenções pedagógicas eficazes. Nesse contexto, a IA deve ser compreendida não como um atalho, mas como uma ferramenta de apoio que pode contribuir para a sustentabilidade da prática docente, favorecendo um ambiente educacional mais humanizado, equilibrado e centrado no processo ensino-aprendizagem (Castro, 2025, p. 98-99).

A essas demandas somam-se ainda a realização da chamada diária, os registros em diário de classe, o planejamento das aulas, a produção de slides e materiais didáticos, a organização de atividades experimentais e o preenchimento de diferentes documentos administrativos exigidos pelas redes de ensino.

[...] no Brasil os professores são contratados para serem “fornecedores de aulas”. Os contratos brasileiros são majoritariamente em tempo parcial para uma ou mais escolas e essencialmente para lecionar um conjunto de aulas, sendo adicionado um pequeno período para atividades que as viabilizem [...] essa forma de contratação é uma das geradoras das desigualdades observadas na quantidade de turmas ministradas e no total de alunos, outros indicativos do volume de trabalho docente (Moriconi; Gimenes; Leme, 2021, p. 7).

Por hora, um dos principais obstáculos para uma apropriação mais consistente da IA no trabalho docente não parece estar necessariamente na recusa do professor em integrá-las ao trabalho docente, mas sobretudo na escassez de tempo concreto para estudar os diferentes recursos, compreender seus limites, experimentar possibilidades pedagógicas e planejar materiais de qualidade com o auxílio dessas tecnologias (Moriconi; Gimenes; Leme, 2021).

Nesse sentido, somente com a combinação entre tempo institucional para planejamento, formação docente e infraestrutura tecnológica adequada seria possível avançar de maneira mais consistente na apropriação da IA ao trabalho pedagógico, permitindo que esses recursos contribuam efetivamente para qualificar o ensino e reduzir parte das demandas operacionais que recaem sobre o professor.

É importante destacar que todos os docentes participantes desta pesquisa atuam em regime de 40 horas com dedicação exclusiva (DE). Na instituição de EPT em que a pesquisa se insere, os docentes de Física, em geral, trabalham com um número reduzido de turmas, atendendo simultaneamente ao EM Integrado, com turmas entre 30 a 40 estudantes, e a graduação, cujas turmas costumam contar com cerca de 15 estudantes. Essa organização do trabalho docente favorece a consolidação de um dos princípios centrais da carreira nos IF: a articulação entre ensino, pesquisa e extensão (IFC, 2014).

Como destaca o Professor Einstein, é necessário compreender “*como usar as IAs de uma forma crítica*”, o que revela uma preocupação não apenas com o uso instrumental, mas com a compreensão das implicações pedagógicas e epistemológicas dessas tecnologias no ensino de Física.

[...] os educadores, precisam preparar-se e preparar seus alunos para enfrentar exigências desta nova tecnologia, a Informática, e de todas que estão à sua volta: a Internet, a TV, o vídeo, a telefonia celular, os novos processos de editoração, enfim, à telemática. A introdução da Informática na educação causa muitos questionamentos, considerando os aspectos positivos e negativos da sua utilização (Melo; Koerich, 2011, p. 2).

Além disso, os professores ressaltam que a formação deve estar diretamente vinculada ao desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes e não restrita a utilização mecânica dos recursos. Nesse sentido, o Professor Newton aponta a importância de compreender “*como planejar, abordar e incentivar o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico nos alunos*”, indicando que a IA precisa ser incorporada como meio para qualificar o processo de ensino e não como um fim em si mesma. Tal perspectiva reforça a necessidade de formações que articulem tecnologia, didática e intencionalidade pedagógica.

Uma formação que englobe todos esses temas e que seja contínua, pois ela possibilita a atualização constante, a aquisição de novas habilidades e a adaptação às mudanças que ocorrem no ambiente educacional. Nóvoa (2002, p. 38), destaca que “a formação contínua deve contribuir para a mudança educacional e para a redefinição da profissão”.

[...] formação continuada não deve ser confundida com ações pontuais ou extensivas de formação, cujos efeitos são bastante limitados e discutíveis. Mesmo quando são planejados visando divulgar novas ideias ou sensibilizar os professores para aspectos importantes de seu trabalho (através de minicursos ou oficinas, por exemplo), esses eventos não carregam as características da formação continuada. Esse tipo de intervenção não tem como potencializar o processo de tematização da prática, bem como a observação sistemática de outras experiências (Ferreira; Albuquerque; Leal, 2007, p. 25).

Outro aspecto relevante presente nas falas refere-se à necessidade de aproximação entre a formação e a realidade concreta da sala de aula. O Professor Galilei destaca que é fundamental “*conhecer alguns exemplos de IAs e saber usar as IAs de forma didática dentro da realidade escolar em que se trabalha*”, evidenciando que os professores demandam de formações com exemplos práticos e contextualizados. Essa necessidade também aparece quando os docentes indicam que o processo formativo deve incluir estratégias que possam ser efetivamente implementadas no cotidiano escolar.

[...] no que se refere ao planejamento pedagógico e à produção de materiais didáticos, a inteligência artificial pode atuar como recurso de apoio ao trabalho docente ou como assistente pedagógico. Sistemas de IA generativa, por exemplo, podem elaborar propostas iniciais de planos de aula a partir de objetivos de aprendizagem previamente definidos, sugerir estratégias e atividades didáticas

diversificadas ou gerar versões preliminares de textos, imagens, vídeos, exercícios e instrumentos de avaliação (Brasil, 2026, p. 34).

Os docentes também apontam para a importância de ampliar o conhecimento sobre os recursos disponíveis e suas possibilidades de apropriação. O Professor Planck ressalta a necessidade de “*conhecimento sobre as diversas ferramentas disponíveis para o trabalho com as IAs e explorar, de forma prática, essas ferramentas*”. Já o Professor Faraday apresenta uma visão mais aprofundada ao destacar que o professor precisa saber utilizar sua própria base de materiais, como livros, artigos e anotações dentro do ambiente da IA para “*produzir conteúdo a partir da sua base de dados visando suas aulas: slides, infográficos, vídeos e imagens*”.

E o Professor Lattes descreve alguns conteúdos e *softwares* que poderiam ser trabalhados no ensino de Física, destacando as “*Leis de Newton: Simulações interativas de movimento e força - Algodoo + ChatGPT; Energia e Trabalho: Cálculos e comparações automáticas - ChatGPT + WolframAlpha; Termodinâmica: Experimentos virtuais de calor e temperatura - WhimsyLabs + Virtual Labs; Eletromagnetismo: Montagem de circuitos com IA e Ondas e Luz: Análises e simulações de som e interferência*”. A partir das falas dos docentes, observa-se que a IA é percebida não apenas como um recurso tecnológico, mas sim, como um recurso pedagógico capaz de ampliar as possibilidades de abordagem dos conteúdos de Física.

6.4. “ABORDAR UM NÚMERO LIMITADO DE TÓPICOS E SE APROFUNDAR EM CADA UM DELES”: FORMAÇÃO DOCENTE SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Nas instituições escolares, nas salas dos professores e nas telas dos celulares que acompanham o cotidiano docente, a IA já não é apenas um tema distante, ela se faz presente, seja nas reuniões pedagógicas, nas formações continuadas e em várias manchetes digitais. Essa presença no ambiente escolar é nítida. Neste sentido, questionou-se se os docentes já haviam participado de alguma formação, como palestras, cursos ou *workshops* voltados à IA. Todos os professores participantes da pesquisa afirmaram que sim, indicando que já tiveram algum tipo de formação relacionada ao tema, o que demonstra que a discussão sobre IA vem, de algum modo, sendo incorporada aos espaços de formação docente.

Contudo, em meio a esse cenário, emerge uma contradição, discute-se com frequência o que abordar nas formações sobre IA, mas nem sempre se aprofunda como e, sobretudo, porque trabalhá-la em sala de aula. Conforme afirma o Professor Newton, a formação não

pode estar “*focada apenas na ferramenta tecnológica e não somente o "como usar", mas o "por que e para que usar" a IA*”. Santos, Pereira e Pereira (2025, p. 644), afirmam que a “capacidade dos educadores de compreender, adaptar e aplicar as ferramentas de IA, em especial a IA Generativa (IAG), é crucial para que o potencial inovador dessas tecnologias seja plenamente explorado em sala de aula”. Na mesma direção, Nóvoa (2021) ressalta que a formação dos professores precisa contemplar uma cultura digital crítica em que o educador entenda o funcionamento e as implicações das tecnologias.

No contexto brasileiro, a Lei nº 14.533 de 11 de janeiro de 2023, que institui a Política Nacional de Educação Digital, contempla em seu art. 3º, inciso X, a “promoção de tecnologias digitais como ferramenta e conteúdo programático dos cursos de formação continuada de gestores e profissionais da educação de todos os níveis e modalidades de ensino” (Brasil, 2023, n.p.). No que se refere à formação docente sobre IA no ensino de Física, Silva (2024b) afirma que a apropriação da IA na sala de aula tem o potencial de revolucionar a forma como os docentes trabalham conceitos complexos, favorecendo um ambiente de aprendizagem dinâmico, participativo e interativo.

Ao serem indagados sobre como deveria ser uma formação docente voltada à apropriação da IA que contribuísse efetivamente para o ensino de Física, evidenciou-se uma pluralidade de perspectivas. Para o Professor Einstein “*uma formação que me apresentasse novas ferramentas desenvolvidas*”, já para o Professor Galilei “*tem que conter exemplos práticos de aplicação, bem como métodos de avaliação dos alunos*”, o Professor Planck destacou a necessidade de “*explorar todas as potencialidades das ferramentas que a IA proporciona*”.

O Professor Faraday afirmou que uma “*formação deveria abordar um número limitado de tópicos e se aprofundar em cada um deles, em detalhes sutis que geram diferenças substanciais nos resultados. Conteúdo extenso e superficial é comum e não vale o tempo dedicado a uma formação*”. Por sua vez, o Professor Lattes destacou a importância de um espaço “*onde pudéssemos debater sobre o assunto e além disso trabalhar com novas ferramentas. Treinamento com a mão na massa no uso de plataformas de simulação baseadas em IA, chatbots educativos e software de análise de dados e para finalizar uma prática onde teríamos a aplicação didática, após as oficinas de estudos, aplicar isso em uma aula com os alunos e saber deles o que acharam do método*”.

As percepções docentes apresentadas, embora apresentem respostas distintas, convergem para a defesa de uma formação que articule fundamentação pedagógica,

aprofundamento técnico e teórico e experimentação prática. Não se trata apenas de conhecer o recurso, mas de compreendê-lo em sua intencionalidade e nas suas implicações no processo de ensino e aprendizagem. Observa-se, ainda, uma crítica recorrente a propostas formativas extensas e superficiais, pelas quais os professores muitas vezes transitam, bem como a reivindicação de espaços que possibilitem o “mão na massa”, evidenciando a insatisfação com modelos centrados exclusivamente na escuta passiva de palestrantes, que pouco dialogam com a realidade da sala de aula. Neste sentido, Spagnolo (2017, p. 33) afirma “a emergência de formação continuada de acordo com as complexidades cotidianas da sala de aula, ou seja, uma formação continuada provida de diálogo, de trocas e que possa realmente desenvolver competências para auxiliar nos desafios que emergem diariamente”.

No contexto do ensino de Física, Silva (2024b) cita a formação docente como uma “iniciativa vital para a modernização do ensino, equipando os professores com as habilidades necessárias para integrar tecnologias inovadoras em suas práticas pedagógicas”. Essa perspectiva reforça a necessidade de pensar a formação em IA, não apenas como uma atualização tecnológica. Ao serem indagados sobre quais conhecimentos consideram importantes adquirir em uma formação sobre IA, os docentes apresentaram respostas que evidenciam diferentes dimensões dessa apropriação. O Professor Einstein destacou a importância “*de como usar as IAs de uma forma crítica*”. O Professor Galilei complementa essa perspectiva ao afirmar ser fundamental “*conhecer alguns exemplos de IAs e saber usar as IAs de forma didática dentro da realidade escolar em que ele trabalha*”. Já o Professor Faraday organiza sua resposta em três aspectos centrais: “*o principal conhecimento para um professor de Física deve ser saber lidar com sua base de dados (livros, artigos e suas anotações) no ambiente de IA. Em segundo lugar, como utilizá-la para lhe poupar de parte do trabalho burocrático. Por fim, como produzir conteúdo a partir de sua base de dados visando suas aulas: slides, infográficos, vídeos e imagens*”.

De maneira geral, as respostas apontam para uma compreensão de formação docente em IA que articule a reflexão crítica, a possibilidade de apropriação didática e o apropriação voltada a organização do trabalho docente, ou seja, não se trata apenas de incorporar recursos digitais, mas de ressignificar práticas. Nesta direção, Andrade e Paz (2025, p. 8) argumentam que:

[...] para maior desempenho na utilização da IA no cenário educativo em Física, é necessário haver a adoção valorizadora da conduta humana no processo de ensino-aprendizagem. Ou seja, a tecnologia deve atuar como um recurso

complementar, potencializando as práticas pedagógicas, sem substituir o papel fundamental do professor como orientador, facilitador e mediador da construção do conhecimento [...].

Deste modo, as compreensões docentes analisadas oferecem subsídios relevantes para a organização de propostas formativas, principalmente por reivindicarem aprofundamento na prática e na experimentação. Ao indicarem a necessidade de uma formação estruturada em módulos temáticos, com foco delimitado, não apenas em abordagens extensas e superficiais e que não condizem com a prática de sala de aula, mas sim que possibilite o diálogo e a reflexão contínua.

Esses pilares constituem a base de orientação para o Produto Educacional intitulado “**IA + Física: Formação de Professores para a Nova Era da Educação**”, que visa superar modelos de formação meramente expositivos, configurando-se como uma proposta formativa que visa ressignificar a qualificação docente. Sendo assim, “*abordar um número limitado de tópicos e se aprofundar em cada um deles*” não se refere apenas a uma escolha metodológica, mas a uma concepção de formação docente comprometida com a construção de práticas que realmente façam sentido na realidade escolar dos professores de Física. Pois a IA “precisa estar inserida em projetos pedagógicos bem estruturados, que considerem as especificidades dos contextos escolares, respeitem a diversidade dos sujeitos aprendentes e promovam uma educação inclusiva, democrática e humanizada” (Andrade; Paz, 2025, p. 12).

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Chegamos ao final desta incrível jornada de descobertas sobre o uso da Inteligência Artificial na sala de aula. Agora, prepare-se para revolucionar suas aulas e transformar o modo como os estudantes aprendem! (Pscheidt, 2024, p. 139).

Ao longo do desenvolvimento desta pesquisa, foi possível compreender que a IA vem ocupando espaços cada vez mais significativos no campo educacional, especialmente no contexto do ensino de Física, apresentando novos desafios, possibilidades e reflexões acerca da prática docente. Nesse percurso investigativo, as inquietações iniciais que motivaram a pesquisadora foram sendo ampliadas, ressignificadas e aprofundadas. Assim, esta dissertação representa não apenas a conclusão de uma etapa acadêmica, mas também o resultado de um processo de formação, reflexão e principalmente de construção de novos olhares sobre a apropriação tecnológica da IA na educação.

Durante quase dois anos de desenvolvimento, esta pesquisa teve como objetivo investigar as compreensões dos professores de Física do EM em uma Instituição de EPT de Santa Catarina acerca da apropriação tecnológica da IA em suas práticas pedagógicas. Destaca-se que a organização metodológica da pesquisa possibilitou articular a teoria com a prática, ou seja, possibilitou compreender as múltiplas dimensões envolvidas, bem como sua complexidade e especificidade.

Inicialmente, ressalta-se o encontro da pesquisadora com seu objeto de pesquisa. Ao refletir sobre sua trajetória pessoal, acadêmica e profissional, foi possível reconhecer as relações existentes entre a IA e o ensino de Física. Salienta-se que este processo foi fundamental para ressignificar a construção da identidade docente da pesquisadora, pois aquela jovem que, em determinado momento afirmou que nunca sonhou em ser professora de Física, agora escreve, pesquisa e reflete sobre o ensino dessa área do conhecimento.

Em sequência, ao revisitar, por meio de uma RSL, os conceitos de IA e ensino de Física nos repositórios da BDTD, no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e no *Google Acadêmico*, no período de 2020 a 2025, foi possível mapear e analisar as produções acadêmicas existentes que abordam a temática da pesquisa. Os resultados evidenciaram que as relações entre IA e o ensino de Física ainda aparecem de forma limitada nas produções acadêmicas analisadas, sendo encontradas predominantemente em artigos científicos. Nas

dissertações e teses analisadas, observam-se discussões mais amplas sobre a apropriação tecnológica da IA na educação, sem estabelecer conexões com o ensino de Física.

Após a realização do mapeamento das pesquisas, foi possível desenvolver a fundamentação teórica que conferiu consistência a esta pesquisa. Essa fundamentação foi estruturada em duas dimensões, sendo a primeira relacionada à IA e a segunda voltada para a formação de professores de Física, articulada aos desafios presentes nos processos de ensino e de aprendizagem desse componente curricular. Essas dimensões contemplam o primeiro objetivo específico proposto nesta pesquisa, que consistiu em realizar uma revisão de literatura sobre essas temáticas.

Destaca-se que, ao compreender a trajetória histórica da IA, foi possível perceber que seu desenvolvimento não ocorreu de forma linear, mas sim, foi marcado por diversos avanços, rupturas, transformações e interesses, sejam eles, sociais, políticos ou econômicos (Russell e Norvig, 2013; Oliveira, 2018; Barbosa e Bezerra, 2020). Assim, compreender sua história, possibilita reconhecer que sua existência não ocorreu apenas a partir do “*boom*” tecnológico dos últimos anos.

Já no que se refere ao ensino de Física, entre os achados, ressalta-se a compreensão de que esse componente curricular ainda enfrenta desafios significativos relacionados aos processos de ensino e aprendizagem, especialmente no que diz respeito à abstração de conceitos, à contextualização dos conteúdos e ao interesse dos estudantes (Moreira, 2017, 2018b, 2021b; Nascimento, 2010). Desta forma, repensar como a Física é ensinada, trabalhada, explicada e abordada em sala de aula pelos professores torna-se fundamental.

Em seguida, por meio da pesquisa de campo foi alcançado o objetivo específico que consistia em investigar como a IA é inserida nas práticas pedagógicas de docentes e compreendida por esses profissionais que ensinam Física no EM em uma Instituição de EPT de Santa Catarina. As respostas dos professores evidenciaram que a maioria dos docentes já recorreu a recursos de IA para a elaboração, preparação ou desenvolvimento das aulas de Física. Porém, observa-se que mais da metade dos participantes da pesquisa afirmam não conhecer ou recorrer a recursos de IA voltados especificamente para o ensino de Física.

Os dados também revelam que todos os professores consideram possível integrar recursos de IA ao ensino de Física, independentemente do conteúdo abordado. Contudo, a grande maioria afirmou não conhecer plenamente os recursos de IA e que também não se sentem preparados para integrá-los às práticas pedagógicas. Além disso, os participantes

destacaram possuir uma formação considerada deficitária em relação à apropriação tecnológica da IA no contexto educacional.

No que se refere ao objetivo que compreendia verificar de quais recursos, aplicativos, *softwares* ou *chatbots* de IA os professores estão se apropriando para o ensino de Física, destaca-se que todos os participantes afirmaram conhecer o *chatbot ChatGPT*. Destes, apenas um professor afirmou nunca ter acessado esta IAG. Nas respostas também foi possível observar que os docentes mencionaram outros recursos tecnológicos voltados à IA.

De modo geral, os participantes afirmaram que a IA pode se constituir como uma importante aliada no trabalho docente, destacando exemplos, como: a otimização do tempo para elaboração de materiais didáticos, produção de vídeos e aulas on-line, além de agilizar a pesquisa de temas e conteúdos a serem inseridos nas aulas. Também ressaltam contribuições na organização das atividades pedagógicas, como nas apresentações, provas e nas adaptações para os estudantes com necessidades especiais.

Porém, os professores afirmaram que, apesar das vantagens, ela também apresenta desvantagens. Entre os aspectos apontados, destaca-se que muitos estudantes ainda não sabem se apropriar destes recursos de maneira adequada. Além disso, ressaltam que a IA não pode ser usada como única fonte de pesquisa para a elaboração do planejamento didático. Neste sentido, o Professor Maxwell reitera que “*como toda ferramenta ela pode ser um auxílio importante ou pode ser uma bengala para o professor*”, evidenciando suas vantagens e desvantagens dependendo da escolha.

O último objetivo consistia em elaborar uma proposta de formação pedagógica voltada para a apropriação tecnológica da IA no ensino de Física. Porém, antes disso, foi necessário retomar as respostas dos professores acerca da importância da formação continuada relacionada à temática. A maioria dos docentes afirmou considerar importante participar de formações relacionadas à IA, todos relataram já terem participado de alguma atividade formativa, como palestras, cursos ou *workshops* voltados à temática. Entretanto, as respostas revelam que as formações disponíveis são apenas focadas nos recursos tecnológicos e no “como usar”.

Nesse sentido, evidencia-se a necessidade de formações que promovam reflexões mais amplas sobre o “por que” e o “para que” se apropriar tecnologicamente da IA no contexto educacional. Além disso, os docentes destacaram que tais formações deveriam abordar um número limitado de tópicos com aprofundamento. Sendo assim, observa-se que conteúdos extensos e superficiais são comuns e não justificam o tempo dedicado a uma formação.

O retorno dos professores ao instrumento de coleta de dados (questionário), contribuiu para alcançar o objetivo proposto, apresentando-se como base para a elaboração do Produto Educacional intitulado “*IA + Física: Formação de Professores para a Nova Era da Educação*”, o qual visa a superar modelos de formação meramente expositivos. Esta proposta de formação tem como objetivo promover a apropriação tecnológica da IA no âmbito das práticas pedagógicas do ensino de Física, contribuindo para a ampliação das possibilidades didáticas e o aprimoramento da prática docente.

Sendo assim, esta pesquisa contribuiu para ampliar as discussões acerca da apropriação tecnológica da IA no contexto educacional, especialmente no ensino de Física. Componente curricular este que, muitas vezes, é visto pelos estudantes como “difícil” ou até mesmo como um “vilão” no percurso escolar, além de que em alguns contextos é lecionado por professores sem formação específica na área. Nesse sentido, torna-se ainda mais relevante refletir sobre estratégias, recursos e possibilidades pedagógicas que possam contribuir para tornar o ensino de Física mais significativo e contextualizado aos estudantes.

Destaca-se também a importância de promover espaços de formação continuada que possibilitem aos docentes compreender, problematizar e integrar os recursos de IA às suas práticas pedagógicas. Afinal, assim como uma moeda possui duas faces, a IA também apresenta suas potencialidades e os seus desafios. Assim, evidencia-se a relevância de pensar a IA não apenas como um “recurso técnico”, mas como uma tecnologia que produz impactos pedagógicos, éticos e sociais no cotidiano escolar.

Este estudo apresenta algumas limitações, entre elas, destaca-se o recorte contextual da pesquisa, desenvolvida em apenas uma instituição de EPT de Santa Catarina, o que não possibilita generalizações para outros contextos, embora apresente uma compreensão aprofundada da realidade investigada. Soma-se a isso, o número de participantes da pesquisa, sendo apenas sete docentes. Também, ressalta-se que o estudo concentrou-se nos docentes que lecionam Física, não apresentando a compreensão, as percepções e as experiências de professores de outras áreas do conhecimento, bem como, não contemplou a visão dos estudantes sobre a apropriação da IA no ensino de Física.

Por fim, espera-se que esta pesquisa possa contribuir com futuras investigações na área de IA e no ensino de Física, ampliando os debates acerca das possibilidades, dos desafios e dos impactos pedagógicos, éticos e sociais relacionados à inserção dessas tecnologias no contexto educacional. Que ela possa colaborar para que os professores reflitam sobre essas tecnologias, incorporando tais recursos de forma crítica, consciente e pedagógica em suas

práticas docentes. Além disso, almeja-se fomentar o interesse pelo desenvolvimento de pesquisas nos demais componentes curriculares relacionados com a IA.

Retomando a epígrafe que inspira estas considerações finais, espero que esta jornada tenha possibilitado reflexões, inquietações e novos olhares acerca da relação entre a educação, a tecnologia e o ensino de Física, compreendendo que a IA não é um “obstáculo” ou uma “rival” do processo de ensino e aprendizagem, mas sim, um recurso que está transformando os modos de ensinar e aprender. Afinal, “ao abraçarmos a emocionante fronteira da IA na educação, vamos fazê-lo com uma bússola que aponte para o uso responsável e com propósito” (Pscheidt, 2024, p. 26).

REFERÊNCIAS

AHMED, A. **ChatGPT atingiu um milhão de usuários em tempo recorde** - revolucionando a economia de tempo em vários campos. Digital information world: DIW, 2023. Disponível em:

<https://www.digitalinformationworld.com/2023/01/chat-gpt-achieved-one-millionusers-in.html>. Acesso em: 17 mar. 2025.

ALBUQUERQUE, J. C. M. de; DORES, J. L. R. das. Uso da Inteligência Artificial no Ensino de Física: Potencialidades e Desafios. **Caminhos da Educação Diálogos, Culturas e Diversidades**, v. 5, n. 3, p. 1-14, 18 dez. 2023. Universidade Federal do Piauí. Disponível em: <https://periodicos.ufpi.br/index.php/cedsd/article/view/4657>. Acesso em: 13 mar. 2025.

ALCARDE, C. C. **Prompt: o Elo Mágico na Comunicação com a Inteligência Artificial**. 2023. 73 p. Formato: eBook Kindle, Amazon.

ALCOFORADO, J. G. D. **Uso do ChatGPT na Pesquisa Acadêmica**. 2023. 31 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharel em Sistemas de Informação, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém. Disponível em: <https://bdta.ufra.edu.br/jspui/bitstream/123456789/3345/1/Uso%20do%20chatgpt%20na%20pesquisa%20acad%C3%AAmica.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2025.

ALMEIDA, M. E. B. de. Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem. **Educação e Pesquisa**, v. 29, n. 2, p. 327-340, dez. 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ep/a/dSsTzcBQV95VGCf6GJbtpLy/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 11 mar. 2026.

ALMEIDA JUNIOR, J. B. de. **A Evolução do Ensino de Física no Brasil**. Faculdade de Educação - UNICAMP, s.d., p. 45-58. Disponível em: <https://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol01a17.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2025.

ANDRADE, M. V.; PAZ, F. S. da. Ensino de Física e Inteligência Artificial. **Revista de Estudos Interdisciplinares**, v. 7, n. 5, p. 1-14, 10 set. 2025. Centro de Estudos Interdisciplinares. Disponível em: <https://revistas.ceeinter.com.br/revistadeestudosinterdisciplinar/article/view/2357/2078>. Acesso em: 16 fev. 2026.

ANJOS, E. dos S. **Dificuldades no Ensino e Aprendizagem da Física para alunos da 1º Série do Ensino Médio**. 2023. 42 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharelado/Licenciatura em Física, Universidade Federal de Alagoas, Maceió. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/123456789/11460/1/Dificuldades%20no%20ensino>

[%20e%20aprendizagem%20da%20f%C3%ADsica%20para%20alunos%20da%201.pdf](#).

Acesso em: 15 maio 2025.

ANJOS, A. M. do; SILVA, G. E. G. da. **Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação (TDIC) na Educação**. Secretaria de Tecnologia Educacional: Universidade Federal de Mato Grosso, 2018. 28 p. Disponível em:

[https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/429662/2/Tecnologias%20Digitais%20da%20Informa%C3%A7%C3%A3o%20e%20da%20Comunica%C3%A7%C3%A3o%20\(TDIC\)%20na%20Educa%C3%A7%C3%A3o.pdf](https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/429662/2/Tecnologias%20Digitais%20da%20Informa%C3%A7%C3%A3o%20e%20da%20Comunica%C3%A7%C3%A3o%20(TDIC)%20na%20Educa%C3%A7%C3%A3o.pdf). Acesso em: 31 maio 2026.

ARAUJO, R. S.; VIANNA, D. M. A História da Legislação dos cursos de Licenciatura em Física no Brasil: do colonial presencial ao digital a distância. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 32, n. 4, p. 4403-4412, dez. 2010. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbef/a/jN5gBypgXBDCpf6GQMDcNHh/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 21 maio 2025.

ASAI, C. N.; TSUZUKI, R. K. W. **Desenvolvimento de um Chatbot Informacional sobre a Covid-19**. 2020. 67 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenheiro Mecatrônico, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Disponível em:

<https://bdta.abcd.usp.br/item/003128052>. Acesso em: 03 mar. 2025.

AZAMBUJA, C. C. de; SILVA, G. F. da. Novos desafios para a Educação na Era da Inteligência Artificial. **Filosofia Unisinos**, v. 25, n. 1, p. 1-16, 26 mar. 2024. Universidade do Vale do Rio Dos Sinos - UNISINOS. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/fun/a/jWKkyjpRzxjm6c85yCKv4MN/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 06 fev. 2026.

AZEVEDO, M. P.; MACHADO, L. S. R.; BEHAR, P. A. Competências digitais do professor de Física da Educação Básica: o uso de tecnologias digitais e Inteligência Artificial.

Cuadernos de Educación y Desarrollo, v. 17, n. 1, 16 jan. 2025. *Brazilian Journals*.

Disponível em:

<https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/7279/5129>. Acesso em: 19 mar. 2025.

BARBOSA, C. V. T. **Chatbots e Acessibilidade**: Uma investigação sobre a acessibilidade dos assistentes virtuais com enfoque em pessoas com deficiência visual. 2019. 152 f.

Dissertação (Mestrado) - Curso de Design, Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. Disponível em:

<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/37942/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Cec%C3%ADlia%20Vital%20Torres%20Barbosa.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2025.

BARBOSA, X. de C.; BEZERRA, R. F. Breve introdução à História da Inteligência Artificial. **Jamaxi**: Revista de História e Humanidades, [s. l], v. 4, n. 2, p. 90-97, 2020. Semestral.

Universidade Federal do Acre. Disponível em:

<https://periodicos.ufac.br/index.php/jamaxi/article/view/4730>. Acesso em: 06 abr. 2025.

BENIN, K. R. do A. **Processamento de Linguagem Natural e a Ciência da Informação: Inter-Relações e Contribuições**. 2023. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência da Informação, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Universidade Estadual de Londrina, Londrina. Disponível em:

<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/32098/3/processamentolinguagemnaturalcienciainformacao.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2025.

BONI, K. T. **História da Física**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A, 2018. 246 p.

BRASIL. Congresso. Câmara dos Deputados. **Comissão aprova Projeto que proíbe que Professores sejam substituídos por Inteligência Artificial nas Escolas**. 2026. Disponível em:

<https://www.camara.leg.br/noticias/1239823-comissao-aprova-projeto-que-proibe-que-professores-sejam-substituidos-por-inteligencia-artificial-nas-escolas/>. Acesso em: 10 fev. 2026.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 13 jun. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 19.890, de 18 de abril de 1931**. Dispõe sobre a organização do ensino secundário. Rio de Janeiro. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/d19890.htm. Acesso em: 20 maio 2025.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 1.190, de 4 de abril de 1939**. Dá organização à Faculdade Nacional de Filosofia. Rio de Janeiro. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946/del1190.htm. Acesso em: 22 maio 2025.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 252, de 28 de fevereiro de 1967**. Estabelece normas complementares ao Decreto-Lei nº 53, de 18 de novembro de 1966, e dá outras providências.

Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1965-1988/del0252.htm. Acesso em: 20 maio 2025.

BRASIL. **Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971**. Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/15692.htm. Acesso em: 19 maio 2025.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 30 jun. 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.533, de 11 de janeiro de 2023**. Institui a Política Nacional de Educação Digital e altera as Leis nºs 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), 9.448, de 14 de março de 1997, 10.260, de 12 de julho de 2001, e 10.753, de 30 de outubro de 2003. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/l14533.htm. Acesso em: 16 fev. 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2018. Disponível em: https://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 11 mar. 2026.

BRASIL. Ministério da Educação. **Referencial para Desenvolvimento e uso Responsáveis de Inteligência Artificial na Educação**. 2026. p. 240. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/media/segape/referencial-oficial-pt.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2026.

BRASIL. Parecer CNE/CP 28/2001. **Dá nova redação ao Parecer CNE/CP 21/2001, que estabelece a duração e a carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena**. 2001a. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/028.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2025.

BRASIL. Parecer CNE/CES nº 1.304 de 06 de dezembro de 2001. **Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física**. 2001b. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1304.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2025.

BUSSOLINI, J. **What is a dispositive?** *Foucault Studies*, n. 10, p. 85-107, nov. 2010.

CALADO, J. **Haja luz!**: uma história da Química através de tudo. Lisboa: IST Press, 2011. 632 p.

CANO, R. J. **Roomba, o aspirador de pó espião**. Jornal El País. 2017. Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2017/07/26/tecnologia/1501047333_849632.html. Acesso em: 13 jan. 2025.

CARVALHO, A. M. P. de. Formação e prática profissional dos professores de Física. In: GARCIA, N. M. D. (org.); HIGA, I.; ZIMMERMANN, É.; SILVA, C. C.; MARTINS, A. F. P. **A pesquisa em ensino de Física e a sala de aula**: articulações necessárias. Sociedade Brasileira de Física, p. 21-43, 2010.

CARVALHO, S. M. de; SILVA, C. A. da; RODRIGUES, J. O. F. Análise da presença feminina no curso de licenciatura em Física da UFT. **Cadernos de Gênero e Tecnologia**, v. 13, n. 42, p. 126, 11 jul. 2020. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/cgt/article/view/11444>. Acesso em: 05 jan. 2026.

CASASSOLA, C. **Chatbots como Mediadores Virtuais de Ensino para o Desenvolvimento de Projetos em Design**. 2022. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Design, Centro de Artes, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <https://repositorio.udesc.br/entities/publication/97a336f8-9829-47fd-924a-fb2124317eae>. Acesso em: 20 jan. 2025.

CASTRO, G. F. de. Inteligência Artificial na Sala de Aula: Suporte para Docentes na Era Digital. **Revista Ciranda**, Montes Claros - MG, v. 2, n. 9, p. 94-109, 2025. Disponível em: <https://www.periodicos.unimontes.br/index.php/ciranda/article/view/9788?articlesBySimilarityPage=14>. Acesso em: 17 mar. 2026.

CAVALCANTE, E. A Sinergia Emergente: Explorando a Relação entre o Ensino de Física no Brasil e o Uso da Inteligência Artificial. **Revista Física no Campus**, v. 3, n. 2, p. 1-5, 2023. Disponível em: <https://revista.uepb.edu.br/fisicanocampus/article/view/2473/2038>. Acesso em: 27 mar. 2025.

COLÉGIO PRÁXIS. **Platão e Aristóteles**: os mestres do pensamento antigo. p. 1-19, s.d., Disponível em: <https://colegiopxsflamboyant.com.br/Documentos/Capitulo4.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2025.

COMARELLA, R. L.; CAFÉ, L. M. A. Chatterbot: conceito, características, tipologia e construção. **Revista Informação & Sociedade**. João Pessoa, v. 18, n. 2, p. 55-67, maio/ago. 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/ies/article/view/1758/2110>. Acesso em: 05 jan. 2025.

COSTA JÚNIOR, J. F.; DIASCÂNIO, J. M.; SOUSA, G. M. de; ALMEIDA, B. P.; CABRAL, I. A. de S.; SIMAS, S. S.; NASCIMENTO, À. L. do; NASCIMENTO, C. O. S. do. Novas tecnologias na educação: a Inteligência Artificial (IA) e o processo de ensino e aprendizagem. **Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales**, São José dos Pinhais, v. 17, n. 5, p. 1-19, 2024. Disponível em: <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/6648/4400>. Acesso em: 12 abr. 2025.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Tradução: Sandra Maria Mallmann da Rosa. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2021, p. 392.

CROZETTA, C. K. **A Formação de Professores de Matemática com Tecnologias Digitais na Educação Básica**: Propostas e Discussões após 2020. 2023. 235 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim - RS. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/6610>. Acesso em: 22 maio 2025.

CRUZ, M. T. de S. A Inteligência Artificial e sua presença na vida cotidiana das pessoas. **Cadernos Adenauer XXIII**. 2022, n. 2, p. 45-62. Disponível em: <https://www.kas.de/documents/265553/265602/Cad+2022-2+-+cap%C3%ADtulo+3.pdf/8970af3c-4ed5-6bf3-c862-58c68d461585?t=1657650607099>. Acesso em: 11 mar. 2026.

DEMO, P. **Introdução à Metodologia da Ciência**. 2. ed. São Paulo: Atlas S. A., 1985. 118 p.

ELIAS, P. S. **Algoritmos e inteligência artificial exigem atenção do Direito**. Consultor Jurídico, 20 nov. 2017. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2017-nov-20/paulo-sa-elias-inteligencia-artificial-requer-atencao-direito/#:~:text=Na%20ess%C3%Aancia%2C%20os%20algoritmos%20s%C3%A3o,em%20uma%20empresa%2C%20por%20exemplo>. Acesso em: 09 abr. 2025.

FACELI, K.; LORENA, A. C.; GAMA, J.; ALMEIDA, T. A. de.; CARVALHO, A. C. P. de L. F. de. **Inteligência Artificial** - Uma Abordagem de Aprendizado de Máquina. 2ª Ed. GrupoGen, 2021, p. 376.

FERNANDES, A. B.; NARCISO, R.; BRAGA, A. da S.; CARDOSO, A. de S.; LIMA, E. S. da C.; VILALVA, E. A. de M. M.; REZENDE, G. U. de M.; MELO JÚNIOR, H. G.; SILVA, L. V. da; LIMA, S. do S. 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, 4 mar. 2024. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/13056/6322>. Acesso em: 09 fev. 2026.

FERRAZ, A.; LINO, A. Investigando o uso da inteligência artificial ChatGPT-3.5 no Ensino de Física. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, v. 12, p. 1-24, 2025. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/rbic/article/view/1797>. Acesso em: 25 mar. 2025.

FERREIRA, A. T. B.; ALBUQUERQUE, E. B. C. de.; LEAL, T. F. **Formação Continuada de Professores**: Questões para Reflexão. 1ª Ed., 2 reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2007. 120 p.

FERREIRA, S. M.; GONÇALVES, A. **A Nova Era da Educação**: Inteligência artificial como ferramenta de aprendizado. Belo Horizonte: Editora Saber, 2023.

FIGUEIREDO, L. de O. ; LOPES, A. M. Z.; VALIDÓRIO, V. C.; MUSSIO, S. C. Desafios e impactos do uso da Inteligência Artificial na educação. **Educação Online**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 44, set./dez. 2023, p. 1-22. Disponível em:

<https://educacaoonline.edu.puc-rio.br/index.php/eduonline/article/view/1506/444>. Acesso em: 27 out. 2024.

FINN, G.; SCHEFFER, N. F. As Políticas Educacionais e as Tecnologias Digitais na Matemática. **Educação Matemática Sem Fronteiras: Pesquisas em Educação Matemática**. v. 2, n. 2, p. 113-133, 2021. Disponível em:

<https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/EMSF/article/view/11764>. Acesso em: 01 jun. 2026.

FLORES, D. **Ensino de Inteligência Artificial: uma Proposta de Formação Docente nas Disciplinas STEAM**. 2022. 164 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ensino de Ciências e Matemática, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul. Disponível em:

https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UCS_a3bcb11b231140491a2dfa75cb0761e4. Acesso em: 03 mar. 2025.

FRANCO, R. J. **ChatEduc - Uma Plataforma de Chatbot para autoavaliação e apoio à formação de Competências Digitais nos Educadores**. 2024. 196 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. Disponível em:

https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNICAMP-30_619aa6dc2fbae51d4e384cd614bbfa6. Acesso em: 10 abr. 2025.

FUNAKI, L. D. C.; CORRALLO, M. V. Chatbots no Ensino de Física: possibilidades e desafios. **EaD em Foco**, v. 14, n. 1, 25 abr. 2024. Fundação CECIERJ. Disponível em: <https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/2142>. Acesso em: 17 mar. 2025.

GABRIEL, L. S.; ALLEVATO, N. S. G. Produtos Educacionais em Mestrados Profissionais: a produção em Ensino de Ciências e Matemática de 2017 a 2019. **Ensino da Matemática em Debate**, [s. l], v. 8, n. 2, p. 73-91, 21 out. 2021. Disponível em:

<https://revistas.pucsp.br/index.php/emd/article/view/53041>. Acesso em: 31 out. 2024.

GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 23, n. 1, p. 183-184, mar. 2014. Disponível em:

http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742014000100018. Acesso em: 08 abr. 2025.

GAMA, C. E. de M. A Real Academia Militar do Rio de Janeiro e a dimensão transcolonial da cultura militar portuguesa (1810-1822). **Anais do XXVI Simpósio Nacional de História -**

ANPUH, São Paulo, p. 1-10, 2011. Disponível em:

https://anpuh.org.br/uploads/anais-simposios/pdf/2019-01/1548855458_c3df9fb691ab4de0ee2dd82d8591f9e3.pdf?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 06 jul. 2025.

GAUTHIER, C.; MARTINEAU, S.; DESBIENS, J.; MALO, A.; SIMARD, D. **Por uma teoria da Pedagogia**: Pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. Ijuí: Unijuí, 1998. 457 p.

GARCIA, E. L.; SANTOS, F. J. **Tecnologias Emergentes em Educação**: O avanço da IA. Salvador: Ed. Inovação, 2023.

GHURON, É.; FONTES, D. T. M.; RODRIGUES, A. M. Tópicos e tendências no ensino de Física utilizando Inteligência Artificial. **Revista de Enseñanza de La Física**, Córdoba, v. 35, p. 167-173, 2023. Universidad Nacional de Córdoba. Disponível em: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/43304>. Acesso em: 23 mar. 2025.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas S. A., 2002. 175 p.

GLEISE, M. Por que ensinar Física? **Física na Escola**, v. 1, n. 1, 2000. Disponível em: <https://www.sbfisica.org.br/fne/Vol1/Num1/artigo1.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2026.

GOMES, C. P. de B. A Exclusão Digital como forma de Violação dos Direitos Humanos. **Revista Sapiência**: Sociedade, Saberes e Práticas Educacionais. [s.l.], v. 12, n. 4, p. 337-350, 2023. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/sapiencia/article/view/14682>. Acesso em: 26 nov. 2024.

GOMES, W. B. **A Psicologia de Platão e de Aristóteles**. História da Psicologia – UFMG/FAFICH, p. 17-23, s.d., Disponível em: <https://www.fafich.ufmg.br/cogvila/dischistoria/Gomes3.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2025.

GUERRA, M. F. de O. **A Licenciatura em Matemática nos Institutos Federais do estado de Minas Gerais**. 2013. 275f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Bandeirante de São Paulo, 2013. Disponível em: https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=127598. Acesso em: 20 jun. 2025.

HAMBURGER, E. W. **O que é Física**. 4. ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1992. 55 p. (Coleção Primeiros Passos).

HERBST, R. S.; FRIZZARINI, S. T.; HERBST, G. M. ATLAS.ti@ na pesquisa qualitativa: ampliando horizontes na análise da história oral. **Revista de Gestão e Secretariado**, São José

dos Pinhais, v. 15, n. 5, p. 1-27, 21 maio 2024. Disponível em:

<https://ojs.revistasegsec.org.br/secretariado/article/view/3816>. Acesso em: 06 fev. 2026.

IFC. Instituto Federal Catarinense. **Instrução Normativa nº 005/2014/IFC, de 15 de Setembro de 2014**. Dispõe sobre a jornada de trabalho dos servidores do Instituto Federal Catarinense, fixa procedimentos para registro e controle e frequência e dá outras providências. 2014. Disponível em:

<https://cgp.luzerna.ifc.edu.br/wp-content/uploads/sites/10/2016/08/INSTRU%C3%87%C3%83O-NORMATIVA-n.05-jornada-de-trabalho-dos-servidores-do-IFC.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2026.

IFC. Instituto Federal Catarinense. **Projeto Pedagógico do Curso Superior de Licenciatura em Física**. Concórdia, 2022. Disponível em:

<https://licenciatura-fisica.concordia.ifc.edu.br/wp-content/uploads/sites/23/2023/01/PPC-F%C3%ADsica.pdf>. Acesso em: 12 maio 2026.

INBOT. **História dos Chatbots**. Disponível em: <https://in.bot/chatbots/historia-dos-bots.php>. Acesso em: 23 mar. 2025.

JORNAL DA USP. **Documentos da USP contam parte da História da Física no Brasil**. 17 out. 2018. Disponível em:

<https://jornal.usp.br/universidade/documentos-da-usp-contam-parte-da-historia-da-fisica-no-brasil/>. Acesso em: 19 maio 2025.

JOY, B. *Why the future doesn't need us*. **Wired**. 2000. Disponível em:

<https://sites.cc.gatech.edu/computing/nano/documents/Joy%20-%20Why%20the%20Future%20Doesn%27t%20Need%20Us.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2026.

KARAM, R. PIETROCOLA, M. Discussão das relações entre Matemática e Física no ensino de Relatividade Restrita: Um estudo de caso. In: **VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2009. Disponível em:

<https://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/1529.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2025.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo - SP: Editora 34 Ltda., 1999. 257 p. Coleção TRANS.

LIMA, E. E. de; BECKER, P. C. de C. A Formação Humana como Ideário Formativo. In: BRANDT, A. G.; MAGALHÃES, N. R. S.; SILVA, F. L. G. R. da (org.). **Didática e Formação de Professores: Desafios e Perspectivas da Articulação entre Teoria e Prática - Volume II**. 2ª Ed. Curitiba-PR: Editora Bagai, 2021. p. 79-90. Disponível em:

<https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/601721/2/Editora%20BAGAI%20-%20Did%C3%A1tica%20e%20Forma%C3%A7%C3%A3o%20de%20Professores%20-%20volume%202.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2025.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas S. A., 2017.

MARDINI. **O Pai da Inteligência Artificial**: Conheça John McCarthy e seu Legado no Marketing Digital. 2023. Disponível em: <https://mardini.com.br/conheca-john-mccarthy-e-seu-legado-no-marketing-digital>. Acesso em: 12 fev. 2025.

MARTINS, R. H. **O uso da Inteligência Artificial na Educação**: análise e percepção dos professores do ensino médio e técnico. 2023. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação, Programa de Mestrado Profissional em Educação, Centro Universitário Adventista de São Paulo, Engenheiro Coelho. Disponível em: https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=13775534. Acesso em: 10 mar. 2025.

MCCARTHY, J. *Programs With Common Sense*. **Teddington Conference On The Mechanization Of Thought Processes**, Teddington - Inglaterra, p. 1-15, 1959. Disponível em: <http://jmc.stanford.edu/articles/mcc59.html>. Acesso em: 04 abr. 2025.

MEDEIROS JR, R. N. de.; NAIA, M. D.; LOPES, J. B. Simulações Interativas do PhET nas Práticas de Ensino da Física: uma meta-análise. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. v. 46, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/HHCwMGhjGmS8rcDB3qrhmbg/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 01 jun. 2026.

MEDINA, E. U.; PAILAQUILÉN, R. M. B. A revisão sistemática e a sua relação com a prática baseada na evidência em saúde. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 18, n. 4, 01 ago. 2010. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rlae/article/view/4225>. Acesso em: 30 mar. 2025.

MELO, D. R.; KOERICH, S. B. **Levantamento da Prática da TIC em uma Escola Pública de Santa Catarina**. 2011. Disponível em: <https://www.ensinosuperior.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/10/Diego-Roberto-Melo.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2026.

MINAYO, M. C. S. O desafio da pesquisa social. In: DESLANDES, S. F.; GOMES, R.; MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa Social**: teoria, método e criatividade. 26 ed. Petrópolis: Vozes, 2007. p. 9-29.

MORAN, J. M.; MASETTO, M.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 11. ed. Campinas - SP: Editora Papirus, 2013. 171 p.

MOREIRA, M. A. Grandes Desafios para o Ensino da Física na Educação Contemporânea. **Revista do Professor de Física**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2017. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/7074>. Acesso em: 18 jun. 2025.

MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do Ensino de Física. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 73-80, dez. 2018a. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/3JTLwqQNsfWPqr6hjzyLQzs>. Acesso em: 14 maio 2025.

MOREIRA, M. A. Ensino de Física no Século XXI: Desafios e Equívocos. **Revista do Professor de Física**, Brasília, v. 2, n. 3, p. 80-94, 4 dez. 2018b. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/19959>. Acesso em: 20 jun. 2025.

MOREIRA, M. A. Aulas de Física: por que os alunos detestam? **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, n. 1, 2021a. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/xpwKp5WfMJsfCRNFCxFhqLy/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 jun. 2025.

MOREIRA, M. A. Desafios no ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, n. 1, 2021b. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/xpwKp5WfMJsfCRNFCxFhqLy/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 19 jun. 2025.

MORICONI, G. M.; GIMENES, N. A. S.; LEME, L. F. **Volume de Trabalho dos Professores dos Anos Finais do Ensino Fundamental**: Uma análise comparativa entre Brasil, Estados Unidos, França e Japão. 1 Ed. Ribeirão Preto - SP. 2021. Disponível em: https://d3e.com.br/wp-content/uploads/relatorio_2110_volume-trabalho-professores.pdf. Acesso em: 17 mar. 2026.

NASCIMENTO, T. L. do. **Repensando o Ensino da Física no Ensino Médio**. 2010. 62 f. Monografia (Licenciatura) - Universidade Estadual do Ceará, CE, Fortaleza. Disponível em: https://www.uece.br/posla/wp-content/uploads/sites/28/2021/08/tiago_lessa_nascimento.pdf. Acesso em: 11 jun. 2025.

NASCIMENTO, J. L. A. do. **O Impacto da Inteligência Artificial na Educação**: uma Análise do Potencial Transformador do ChatGPT. 2024. 47 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de *Master Of Science In Emergent Technologies In Education*, Must University. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/748605/2/O%20Impacto%20da%20Intelig%C3%Aancia%20Artificial%20na%20Educa%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2025.

NETO, O. C. O trabalho de campo como descoberta e criação. In: MINAYO, M. C. de S. (org.). **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 23. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994.

NOVAIS, J. O. de S.; ZAN, D. D. P. e. Desafios e Perspectivas do Trabalho Docente em Tempo de Inteligência Artificial. **Revista Interinstitucional Artes de Educar**, v. 11, n. 1, p. 395-410, 2024. Disponível em:

<https://www.e-publicacoes.uerj.br/riae/article/view/85911/53302>. Acesso em: 10 fev. 2026.

NÓVOA, A. **Formação de Professores e Trabalho Pedagógico**. Lisboa: Educa, 2002.

NÓVOA, A. **Formação de Professores e Profissão Docente no século XXI: novos desafios, novos horizontes**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2021.

OLIVEIRA, M. F. de. **Metodologia científica**: um manual para a realização de pesquisas em Administração. 2011. 72 f. Monografia (Especialização) - Curso de Administração, Universidade Federal de Goiás, Catalão. Disponível em:

https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/567/o/Manual_de_metodologia_cientifica_-_Prof_Maxwell.pdf. Acesso em: 05 nov. 2024.

OLIVEIRA, R. F. de. **Inteligência Artificial**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2018. 224 p.

OLIVEIRA, R. M.; SILVA, M. R. da. O Uso da Inteligência Artificial no Ensino da Matemática. **Caderno Intersaberes**, Curitiba, v. 44, n. 12, p. 19-29, 2023. Disponível em: <https://www.cadernosuninter.com/index.php/intersaberes/article/view/2964>. Acesso em: 12 mar. 2026.

PACCA, J. L. de A.; VILLANI, A. A formação continuada do professor de Física. **Estudos Avançados**, [S.L.], v. 32, n. 94, p. 57-71, dez. 2018. Disponível em: <https://revistas.usp.br/eav/article/view/152656>. Acesso em: 22 jun. 2025.

PACHECO, E. **Institutos federais uma revolução na Educação Profissional e Tecnológica**. São Paulo: Editora Moderna Ltda., 2011. 122 p. Disponível em: https://www.fundacaosantillana.org.br/wp-content/uploads/2019/12/67_Institutosfederais.pdf. Acesso em: 12 maio 2026.

PALMA FILHO, J. C. A Educação Brasileira no Período 1960-2000: de JK a FHC. **Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho**, [s. l.], p. 1-32, 2010. Disponível em: <https://acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/108/3/01d06t06.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2025.

PARREIRA, R. M. Inteligência Artificial no Ensino de Física: Ferramentas para Inovação Educacional. **Aracê**, v. 7, n. 4, p. 18276-18305, 14 abr. 2025. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/4431>. Acesso em: 13 mar. 2026.

PET (Programa de Educação Tutorial) - Licenciatura em Física. **Por que a Física é difícil?**. 28 dez. 2023. Disponível em: <<https://www.petlif.ufscar.br/?p=1360>>. Acesso em: 10 jun. 2025.

PSCHEIDT, A. C. **Inteligência Artificial na Sala de Aula: como a Tecnologia está revolucionando a Educação**. São Paulo: Editora Matrix, 2024. 144 p.

QUERINO, A. L. B. Inteligência Artificial na Educação: avaliações teóricas e práticas em Física com o suporte do ChatGPT e Arduino. **Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 1, p. 13589, 22 jan. 2025. *Brazilian Journals*. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/13589>. Acesso em: 21 mar. 2025.

RIBEIRO, G. R. **Inteligência Artificial Aplicada à Prática Docente na Educação Profissional e Tecnológica**. 2021. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação Tecnológica, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu do Mestrado em Educação Tecnológica, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/CEFETMG_a4ae6598befdcae7bd2a6e105c2d615b. Acesso em: 06 abr. 2025.

RIBEIRO, M. F.; COSTA, A. L. **IA e o Futuro da Educação: Perspectivas inovadoras**. Cuiabá: Ed. Visionária, 2023.

ROSA, J. L. G. **Fundamentos da Inteligência Artificial**. Rio de Janeiro: LTC, 2011. 288 p.

RUDOLPH, J.; TAN, Samson; TAN, Shannon. **ChatGPT: Falar besteira ou o fim das avaliações tradicionais no ensino superior?**. *Journal of Applied Learning and Teaching*, v. 6, n. 1, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.9>. Acesso em: 12 jan. 2025.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. **Inteligência Artificial**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda., 2013. 1.324 p. Tradução de Regina Célia Simille. Tradução de: *Artificial intelligence*, 3rd ed.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. Estudos de Revisão Sistemática: um guia para Síntese Criteriosa da Evidência Científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-89, 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2350/235016477013.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2025.

SANTOS, D. M. A. de A. P. dos. Inteligência artificial na Educação: potencialidades e desafios. **SCIAS - Educação, Comunicação e Tecnologia**, v. 5, n. 2, p. 74-89, 29 dez. 2023. Editora UEMG. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/377069646_Inteligencia_artificial_na_educacao_potencialidades_e_desafios. Acesso em: 09 fev. 2026.

SANTOS, W. R. dos; GALLETTI, R. C. A. F. História do Ensino de Ciências no Brasil: do período colonial aos dias atuais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s.l.], v. 23, p. 1-36, 26, 2023. Disponível em:

<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/39233>. Acesso em: 07 jul. 2025.

SANTOS, C. W. dos; MORORÓ, L. P. O Desenvolvimento das Licenciaturas no Brasil: dilemas, perspectivas e política de formação docente. **Revista HISTEDBR On-Line**, v. 19, p. 1-19, 04 jun. 2019. Disponível em:

<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8652339/20841>. Acesso em: 21 maio 2025.

SANTOS, J. B. da S.; PEREIRA, E. B.; PEREIRA, R. I. S. O uso de Inteligência Artificial na Formação de Professores como Ferramenta de Transformação Digital na Educação 4.0. **Anais do XXXI Workshop de Informática na Escola** (Wie 2025), p. 644-654, 24 nov. 2025.

Sociedade Brasileira de Computação - SBC. Disponível em:

<https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/38402>. Acesso em: 16 fev. 2026.

SARMENTO, H.; SAAVEDRA, N. O.; ROSADO, A. **Revisão Sistemática da Literatura**. Mossoró: Edições UERN, 2024. 96 p. Disponível em:

<https://portal.uern.br/wp-content/uploads/sites/14/2024/06/E-book-Revisao-Sistematica-da-Literatura.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2025.

SARTORI, J.; PEREIRA, T. I. (orgs.). A construção da pesquisa no mestrado profissional em educação. In: SARTORI, J.; PEREIRA, T. I. **A construção do conhecimento no Mestrado Profissional em Educação**. Porto Alegre: Cirkula, 2019, p. 17-34.

SAVIANI, D. **História das ideias pedagógicas no Brasil**. Campinas, SP: Autores Associados, 2007.

SÃO PAULO. **Decreto nº 6.283, de 25 de janeiro de 1934**. Cria a Universidade de São Paulo e dá outras providências. Disponível em:

<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1934/decreto-6283-25.01.1934.html>.

Acesso em: 19 maio 2025.

SCHEFFER, N. F.; FINN, G.; ZEISER, M. H. Tecnologias Digitais na Área de Matemática da Política Educacional da BNCC: Reflexões para o Ensino Fundamental. **ENCITEC - Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**. v. 11, n. 2, p. 119 -131, mai./ago. 2021. Disponível em:

<https://revistas.san.uri.br/revistas/index.php/encitec/article/view/440/219>. Acesso em: 30 maio 2026.

SHRAGER, J. *ELIZA Reinterpreted: The world's first chatbot was not intended as a chatbot at all*. **Cornell University**, Estados Unidos, p. 1-23, 2024. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2406.17650>. Acesso em: 05 abr. 2025.

SICHMAN, J. S. Inteligência Artificial e Sociedade: avanços e riscos. **Estudos Avançados**, v. 35, n. 101, p. 37-50, abr. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/c4sqqrthGMS3ngdBhGWtKhh/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 06 fev. 2026.

SILVA, M. A. B. da. **Do Eliza ao ChatGPT: História e Evolução da Inteligência Artificial**. 2024a. 62 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências da Computação, Escola Politécnica e de Artes, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/7928>. Acesso em: 28 fev. 2025.

SILVA, D. H. da. **O Papel da Inteligência Artificial no apoio à Prática Docente: Estudos de Caso**. 2024b. 52 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Física, Instituto de Física, Universidade Federal de Alagoas, Maceió. Disponível em: https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/123456789/16495/1/O%20papel%20da%20intelig%C3%Aancia%20artificial%20no%20apoio%20%C3%A0%20pr%C3%A1tica%20docente_estudos%20de%20caso.pdf. Acesso em: 16 fev. 2026.

SILVA, L. G. F.; LOPES, R. L. S. U.; SILVA, M. F. Aplicação do Interactive Physics na Avaliação da Aprendizagem nos Cursos de Engenharia da Fundação Universidade Federal de Rondônia. **Anais da Semana Educa**. v. 1 n. 1, p. 1-12, 2010. Disponível em: <https://periodicos.unir.br/index.php/semanaeduca/article/view/118/158>. Acesso em: 28 maio 2026.

SILVA, M. C. da; SOUZA, P. V. S.; MAIA, J. R.; GIRARDI, D.; MONTEIRO, F. F. A Revolução da Inteligência Generativa Artificial e o Aprendizado na Educação Básica: o Caso do ChatGPT no Contexto Brasileiro. **Experiências em Ensino de Ciências**, [s. l], v. 19, n. 1, p. 129-138, 2024. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/1378/1113>. Acesso em: 15 mar. 2025.

SILVA JUNIOR, L. A.; LEÃO, M. B. C. O software Atlas.ti como recurso para a análise de conteúdo: analisando a robótica no ensino de Ciências em teses brasileiras. **Ciência & Educação**, v. 24, n. 3, p. 715-728, set. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/yBwC9L74v4vD3s4PwVXggsk/?lang=pt>. Acesso em: 06 jan. 2026.

SILVEIRA, A. C. J. da; VIEIRA JUNIOR, N. A Inteligência Artificial na Educação: utilizações e possibilidades. **Interitórios**, v. 5, n. 8, p. 206-217, 22 jun. 2019. Universidade

Federal de Pernambuco. Disponível em:

<https://periodicos.ufpe.br/revistas/interritorios/article/view/241622>. Acesso em: 18 fev. 2025.

SOARES, K. M.; TAROUÇO, L. M. R.; SILVA, P. F. da. As contribuições de um agente conversacional no ensino e aprendizagem da Física: uma revisão de literatura. **Revista Educar Mais**, v. 5, n. 5, p. 1313-1329, 26 out. 2021. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense. Disponível em:

<https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/educarmais/article/view/2607>. Acesso em: 23 fev. 2025.

SOUSA, R. L. P. de. **A Inteligência Artificial e a Educação**: uma investigação sobre como docentes percebem a IA e suas potenciais consequências educativas. 2023. 141 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação, Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília. Disponível em:

<https://ppgefe.unb.br/teses-e-dissertacoes/a-inteligencia-artificial-e-a-educacao-uma-investigacao-sobre-como-docentes-percebem-a-ia-e-suas-potenciais-consequencias-educativas/>.

Acesso em: 05 abr. 2025.

SPAGNOLO, C. **A Formação Continuada de Professores: O Design Thinking** como Perspectiva Inovadora e Colaborativa na Educação Básica. 2017. 221 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível em:

<https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/10396/1/000484208-Texto%2BCompleto-0.pdf>. Acesso em: 16 fev. 2026.

TECMUNDO. **O que é o ChatGPT?** Tudo o que você precisa saber sobre este chatbot de IA gratuito. 2023. Disponível em:

<https://www.tecmundo.com.br/mercado/275205-o-chatgpt-tudo-o-que-voce-precisa-saber-chatbot-ia-gratuito.htm>. Acesso em: 13 fev. 2025.

TEDESCO, J. C. **Educação e Novas Tecnologias**: esperança ou incerteza? São Paulo, Cortez, Brasília: UNESCO, 2004, 255 p.

TORIBIO, A. M. V. **História da Física**. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, Secretaria de Ensino a Distância, 2015. 78 p.

UNICAMP. **Projeto EDUCOM**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1983. 37 p. Disponível em:

<https://www.nied.unicamp.br/40-anos-arquivos/educom/01-projeto-educom-1983.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2026.

UNIVERSITY LIBRARY. **Arquivos de notas do sistema PLATO** (Substitutos digitais). Coleções Digitais. Disponível em:

<https://digital.library.illinois.edu/collections/7bfaf980-0727-0130-c5bb-0019b9e633c5-e>.

Acesso em: 30 maio 2026.

VALENTE, J. A. **Informática na Educação no Brasil: Análise e Contextualização Histórica**. p. 1-13. s.d. Disponível em:

http://penta3.ufrgs.br/MEC-CicloAvan/integracao_midias/textos/cap1.pdf. Acesso em: 29 maio 2026.

VASCONCELLOS, C. S. Formação didática do educador contemporâneo: desafios e perspectivas. *In*: Universidade Estadual Paulista. Prograd. **Caderno de Formação: formação de professores didática geral**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2011, p. 33-58, v. 9. Disponível em: <http://www.celsovasconcellos.com.br/Textos/Did%C3%A1tica>. Acesso em: 15 jun. 2025.

VICARI, R. M.; BRACKMANN, C.; MIZUSAKI, L.; GALAFASSI, C. **Inteligência Artificial na Educação Básica**. São Paulo: Editora Novatec, 2023. 168 p.

VICENTE, R. **Perceptrons**. Introdução às Redes Neurais Artificiais. 20 p. 2017. Disponível em: https://www.ime.usp.br/~rvicente/MachineLearning/W2_Perceptrons.pdf. Acesso em: 15 mar. 2025.

WEIZENBAUM, J. *Eliza - A Computer Program for the Study of Natural Language Communication Between man and Machine*. Communications of the ACM, v. 9. n. 1 Massachusetts Institute of Technology. Jan. 1966. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/365153.365168>. Acesso em: 15 mar. 2025.

WOLF, G. A. **Teste de Turing: o que é, sua história e desdobramentos**. Caiena, 18 jul. 2023. Disponível em: <https://www.caiena.net/blog/teste-turing-o-que-e-historia-desdobramentos>. Acesso em: 12 maio 2026.

APÊNDICES

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO

INFORMAÇÕES BÁSICAS

- **Qual seu gênero?**

- ☐ Feminino
- ☐ Masculino

- **Qual sua idade?**

- ☐ Menos de 25 anos
- ☐ 25 a 34 anos
- ☐ 35 a 44 anos
- ☐ 45 a 54 anos
- ☐ Mais de 55 anos

- **Qual o nível mais alto de formação acadêmica que você concluiu?**

- ☐ Graduação (Licenciatura ou Bacharelado)
- ☐ Especialização
- ☐ Mestrado
- ☐ Doutorado

- **Há quanto tempo você atua como professor(a) de Física?**

- ☐ Menos de 1 ano
- ☐ 1 a 5 anos
- ☐ 6 a 10 anos
- ☐ 11 a 15 anos
- ☐ Mais de 15 anos

I. COMPREENSÃO DOS PROFESSORES SOBRE INTELIGÊNCIA
--

ARTIFICIAL

- **Para você, o que é Inteligência Artificial?**

- **Como você compreende a apropriação tecnológica da Inteligência Artificial no contexto educacional?**

- **Qual sua percepção sobre o impacto da Inteligência Artificial na função do professor(a)?**

- **Na sua opinião, a Inteligência Artificial representa:**

- ☐ Uma ameaça ao trabalho do(a) professor(a)
- ☐ Um auxílio ao trabalho do(a) professor(a)
- ☐ Ambos (ameaça e auxílio)

- **Enquanto professor(a) de Física, você se sente preparado(a) para integrar recursos de Inteligência Artificial em sua prática pedagógica?**

- ☐ Sim
- ☐ Não

II. APROPRIAÇÃO TECNOLÓGICA DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NAS PRÁTICAS PEDAGÓGICAS

- **Você conhece o *ChatGPT*?**

- ☐ Sim
- ☐ Não

- **Você já utilizou o *ChatGPT*?**

- ☐ Sim
- ☐ Não

- **Você já recorreu a algum recurso de Inteligência Artificial para a elaboração, preparação ou durante as suas aulas de Física?**

- ☐ Sim
- ☐ Não

- **Você conhece ou já recorreu a algum recurso de Inteligência Artificial voltado para o ensino de Física?**

- ☐ Sim
- ☐ Não

- **Com que frequência você incorpora recursos de Inteligência Artificial nas aulas de Física?**

- ☐ Frequentemente
- ☐ Raramente
- ☐ Nunca utilizei

- **Para quais finalidades você recorre à Inteligência Artificial? (Marque todas as que se aplicam)**

- ☐ Planejamento e organização das aulas;
- ☐ Elaboração de materiais didáticos (gráficos, figuras, mapa conceitual etc.);
- ☐ Correção de atividades;
- ☐ Elaboração de atividades;
- ☐ Revisão de conteúdos;
- ☐ Nunca utilizei.

- **Os(as) estudantes demonstram interesse nas aulas quando você incorpora recursos de Inteligência Artificial?**

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Às vezes

- **Quais conteúdos de Física você trabalha ou acredita que poderiam ser trabalhados, com o auxílio da Inteligência Artificial?**

III. AVANÇOS E DESAFIOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE FÍSICA

- **Enquanto professor(a), como você avalia sua preparação para integrar a Inteligência Artificial no ensino de Física?**

- De que forma a Inteligência Artificial pode contribuir nas aulas de Física?

- Como a integração da Inteligência Artificial pode favorecer o desempenho dos estudantes no componente curricular de Física?

- Quais são os desafios que você enfrenta (ou imagina enfrentar) ao integrar Inteligência Artificial no ensino de Física?

IV. FORMAÇÃO DOCENTE SOBRE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

- Você considera importante participar de formações sobre Inteligência Artificial na educação?

() Sim

() Não

- Você já participou de formações (palestras, cursos, *workshop etc.*) sobre Inteligência Artificial?

☐ Sim

☐ Não

- **Você teria interesse em participar de uma formação voltada à apropriação da Inteligência Artificial no ensino de Física?**

☐ Sim

☐ Não

- **Qual formato você considera mais adequado para essa formação?**

☐ Presencial

☐ On-line

- **Para você, como seria uma formação de professores voltada para a apropriação da Inteligência Artificial que contribuísse efetivamente para o ensino de Física?**

- **Quais conhecimentos você acha que os(as) professores(as) de Física deveriam adquirir em uma formação sobre Inteligência Artificial?**

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) Professor(a),

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “***Inteligência Artificial no Ensino de Física: Compreensões de Professores do Ensino Médio em uma Instituição de Educação Profissional e Tecnológica de Santa Catarina***”, a ser desenvolvida no ano de 2025 pela pesquisadora Gizela Vanessa Hack, discente do Programa de Pós Graduação Profissional em Educação (PPGPE) da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) - *Campus* de Erechim, sob orientação da professora Dra. Bárbara Cristina Pasa.

O estudo tem como objetivo **investigar as compreensões dos professores de Física do Ensino Médio em uma Instituição de Educação Profissional e Tecnológica de Santa Catarina acerca da apropriação tecnológica da Inteligência Artificial em suas práticas pedagógicas.**

O convite à participação deve-se ao fato de que você é professor(a) de Física no Ensino Médio, cuja contribuição é essencial para o desenvolvimento desta pesquisa. Sua participação não é obrigatória e você tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como desistir da colaboração nesta pesquisa no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação e sem nenhuma forma de penalização. Você não será penalizado de nenhuma maneira caso decida não consentir sua participação ou desista da mesma. No entanto, sua colaboração é muito importante!

Você não receberá remuneração e nenhum tipo de recompensa nesta pesquisa, sendo sua participação voluntária. Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações por você prestadas. Qualquer dado que possa identificá-lo será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa e o material armazenado em local seguro.

A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, você poderá solicitar do pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste Termo.

A sua participação consistirá em responder perguntas de um questionário à pesquisadora do projeto. O tempo de duração do questionário é de aproximadamente vinte minutos. As informações prestadas irão compor um diagnóstico sobre o tema e farão parte do relatório da pesquisa. O fato de prestar as informações solicitadas não gera direitos autorais. Os resultados também serão divulgados em eventos e/ou publicações científicas mantendo sigilo dos dados pessoais.

Será realizado o *download* do material coletado, sendo eliminado todo o conteúdo da plataforma ou nuvem. O mesmo será mantido em arquivo no formato digital com senha em equipamento privativo e de uso pessoal da pesquisadora. Caso concorde em participar, é importante que guarde em seus arquivos uma cópia deste Termo, pois é o que garante seu direito de acesso sobre o mesmo.

Riscos:

A participação nesta pesquisa poderá gerar riscos, como: I. Quebra de sigilo e de anonimato; II. Disponibilidade de tempo necessária para responder o questionário; e III. Possibilidade de divulgação de dados confidenciais. Assim, para minimizar esses riscos, será assegurado o sigilo de todas as respostas, que serão consideradas confidenciais e utilizadas exclusivamente para fins científicos. O anonimato será preservado, de modo que nenhum dado nominal seja registrado no questionário ou no banco de dados.

Os participantes estão previamente esclarecidos sobre o caráter anônimo da pesquisa e informados de que poderão interromper sua participação a qualquer momento, sem qualquer prejuízo à pesquisa ou a si mesmos. Também terão liberdade para se recusar a participar ou retirar seu consentimento durante o preenchimento, bastando não enviar o questionário em caso de desistência. A concordância ou não em participar não afetará em nenhuma hipótese sua condição ou relação civil, social, acadêmica ou profissional com a equipe de pesquisa ou com a Instituição de origem.

A pesquisadora responsável assegurará o zelo pelo sigilo dos dados fornecidos e pela guarda adequada das informações coletadas, comprometendo-se a não publicar nomes, iniciais ou qualquer dado que permita a identificação individual dos professores participantes. O acesso ao questionário somente será liberado após a leitura e o aceite do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Concluída a coleta de dados, os registros serão baixados para um dispositivo eletrônico de uso pessoal e restrito à pesquisadora.

Todos os registros armazenados em plataformas virtuais serão excluídos, garantindo a segurança e a confidencialidade das informações. Em conformidade com a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde e com as diretrizes do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), todo o material será mantido em arquivo por, no mínimo, cinco (05) anos e, após esse prazo, será devidamente descartado.

Caso algum dos riscos mencionados se concretize, as seguintes providências serão tomadas: I. Em situações de quebra de sigilo e/ou anonimato, a utilização do dado comprometido será imediatamente interrompida, evitando sua divulgação ou uso inadequado.

A pesquisadora adotará medidas para assegurar a preservação e a integridade dos demais dados coletados; II. Em caso de vazamento de informações confidenciais, os registros afetados serão prontamente removidos dos arquivos, sendo elaborado um relatório detalhado do incidente, de modo a garantir a rastreabilidade e a adoção de medidas corretivas; e, III. Se algum dos riscos se concretizar, a Instituição de Educação Profissional e Tecnológica de Santa Catarina será formalmente comunicada sobre a ocorrência, assegurando a transparência.

Benefícios:

Participar dessa pesquisa também promove benefícios, além da possibilidade de ampliar o debate sobre o papel da Inteligência Artificial na educação, especialmente no contexto do ensino de Física. Ao investigar como os docentes se apropriam dessa tecnologia em suas práticas pedagógicas, espera-se gerar contribuições relevantes para o campo educacional e científico.

Entre os principais benefícios, destacam-se: I. Fortalecimento da formação docente, a partir da identificação de necessidades e potencialidades da apropriação tecnológica da Inteligência Artificial em sala de aula, com ênfase no ensino de Física; II. Desenvolvimento de futuras pesquisas sobre a apropriação tecnológica da Inteligência Artificial na educação e suas interfaces com o ensino de Física; III. Reflexões entre os docentes acerca de estratégias pedagógicas no ensino de Física, considerando os recursos e possibilidades proporcionados pela Inteligência Artificial; e IV. Verificação dos recursos, aplicativos, *softwares* ou *chatbots* de Inteligência Artificial trabalhados pelos professores no ensino de Física.

Desde já agradecemos imensamente sua disponibilidade e colaboração. Sua participação é de grande relevância para a construção desta pesquisa!

Dados da Pesquisa:

Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFFS:

- Telefone: (49) 2049-3745;
- E-mail: cep.uffs@uffs.edu.br;
- Endereço para correspondência: Universidade Federal da Fronteira Sul/UFFS - Comitê de Ética em Pesquisa da UFFS, Rodovia SC 484 Km 02, Fronteira Sul, CEP 89815-899 - Chapecó - Santa Catarina – Brasil).

Contato da pesquisadora responsável:

- Telefone/WhatsApp: (49) 9.8841-1447;
- E-mail: giselavanessahack@gmail.com;

Declaro que entendi os objetivos da pesquisa e as condições da participação, por isso:

() Não estou de acordo

() Estou de acordo

APÊNDICE C - QUADRO DE CÓDIGOS

I. Compreensão dos Professores sobre IA			
Código	Quantidade	Código	Quantidade
Abordagem Pedagógica	1	Agilidade	2
Adaptação	2	Aliada	1
Ambiente de Aprendizagem	1	Análise de Projetos	3
Aplicação	1	Apoio	1
Aprendizagem	4	Aprendizado Personalizado	1
Aprendizagem Significativa	1	Apropriação Tecnológica	2
Atividades	2	Auxílio	5
Avaliação	1	Benefícios	2
Capacidade Crítica	2	Cautela	1
Comodismo	1	Complexidade	1
Compreensão	1	Conhecimento	5
Conteúdos	2	Crítica	1
Custos	1	Dependência	6
Desafios	4	Desempenho	3
Desenvolvimento de Habilidades	3	Desvantagens	1
Didática	1	Domínio	1
Dúvidas	1	Eficiência	2
Elaboração de Atividades	3	Enriquecimento	3
Esforço	2	Exemplos Práticos	1
Facilidade	3	Feedback Imediato	1
Recursos	10	Flexibilidade	1
Formação	4	Gestão da Aprendizagem	2
Identificação de Dificuldades	1	Imitação da Inteligência	1
Inclusão	1	Integração	7
Interatividade	3	Materiais Didáticos	1

Mediação	1	Modelo de Linguagem	1
Necessidade de Qualificação	1	Organização	4
Padrões	2	Pensamento Crítico	1
Personalização	1	Pesquisa	1
Planejamento	5	Potencialidades	4
Preparação	3	Preparação de Materiais	3
Presença	1	Produção de Conteúdo	4
Programação	1	Raciocínio Crítico	1
Receio	1	Redução de Trabalho	2
Reflexão	4	Relação Professor-Aluno	1
Simulações Interativas	2	Sistema Computacional	1
<i>Software</i>	2	Sugestões de Atividades	2
Tecnologia	2	Tempo Livre	1
Transformação	1	Uso Crítico	2
Uso Didático	2	Uso inadequado	3
Vantagens	2		

II. Apropriação Tecnológica da IA			
Código	Quantidade	Código	Quantidade
Abordagem Pedagógica	1	Aprendizado Contínuo	1
Abrangência	1	Aprendizado Personalizado	1
Acesso à Tecnologia	1	Atividades	4
Adaptação	1	Ausência de IA	1
Agilidade	1	Automatização	1
Análise Crítica	1	Auxílio	3
Análise de Dados	1	Avaliação	1
Capacitação	1	Compreensão	1
Conteúdos Abstratos	1	Contextualização	1
Correção	1	Criação de Materiais	2

Dedicação	1	Dependência	1
Desafios	4	Desempenho	1
Dinamização	1	Educação	2
Eficiência	1	Elaboração	2
Equilíbrio	1	Estudo Prévio	1
Exploração	1	Facilitação	3
Falta de Preparação	1	Recursos	6
Foco	1	Formação Docente	2
Geração de Imagens	2	Identificação	1
Ilustração	1	Inserção	13
Integração	4	Interatividade	2
Interpretação	1	Limitação	1
Materiais	1	Materiais Adaptados	1
Materiais Didáticos	2	Métodos Tradicionais	1
Necessidade de Formação	1	Organização	2
Personalização	2	Pesquisa	1
Planejamento	3	Práticas Pedagógicas	17
Preparação de Slides	4	Programação	1
Questionamento	1	Raciocínio	1
Veracidade	1	Redução de Tarefas	1
Reflexão	1	Resolução de Problemas	3
Sala de Aula	1	Simulações	4
Tarefas	3	Tecnologia	3
Tutoria	2		

III. Recursos de IA			
Código	Quantidade	Código	Quantidade
Algodo	1	Aplicativos	7
Atividades Computacionais	1	Ausência de Recursos	1

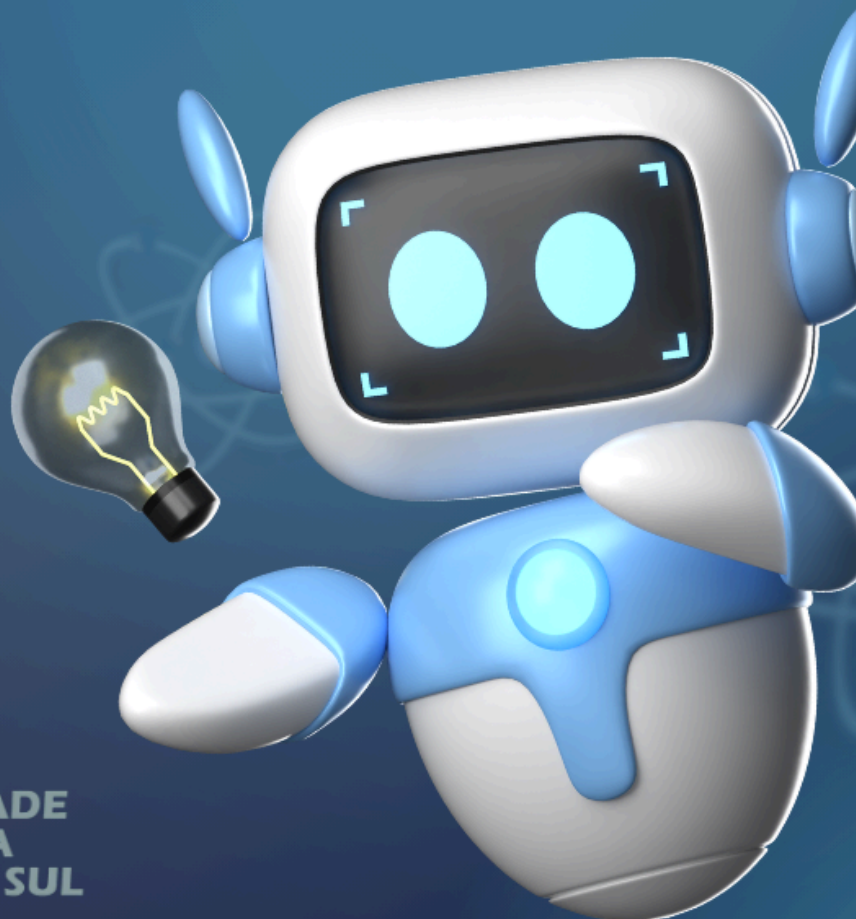
<i>Chatbots</i>	3	<i>ChatGPT</i>	1
Dúvidas	2	Recursos	8
IA Generativa	1	Laboratórios Virtuais	2
Integração	1	Livros Didáticos	1
Materiais Didáticos	2	Plataforma On-line	1
Preparação de Slides	1	Programação	1
Simulações	4	<i>Softwares</i>	3
Tecnologia	2	<i>Virtual Labs</i>	1
<i>WhimsyLabs</i>	1	<i>WolframAlpha</i>	1

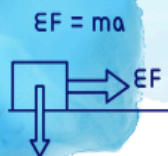
IV. Formação docente sobre IA			
Código	Quantidade	Código	Quantidade
Aplicação Prática	2	Apropriação Tecnológica	2
Ausência de Propostas	1	Capacitação	7
Competências	1	Conhecimento Crítico	1
Conteúdos	2	Cursos de Qualificação	1
Didática	2	Ensino de Física	1
Estratégias	3	Falta de Proposta	2
Foco	1	Formação Pedagógica	9
Habilidades Críticas	1	Integração Tecnológica	2
Inteligência Artificial	1	Metodologias	1
Necessidade de Formação	1	Proposta de Formação	4
Resultados	1	Riscos de Dependência	1
Tecnologia	1	Treinamento	1

GIZELA VANESSA HACK
PROF^a. DR^a. BÁRBARA CRISTINA PASA

IA + FÍSICA

Formação de Professores para a
nova era da Educação





IA+FÍSICA



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL - UFFS

CAMPUS ERECHIM

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO



PRODUTO EDUCACIONAL

EXPEDIENTE

Diretor da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) - *Campus* Erechim

Luís Fernando Santos Corrêa da Silva

Coordenadora Acadêmica da UFFS - *Campus* Erechim

Cherlei Marcia Coan

Coordenador do Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação

Almir Paulo dos Santos

Professora Orientadora da Pesquisa

Bárbara Cristina Pasa

Pesquisadora Principal

Gizela Vanessa Hack



$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

2



$$EF = ma$$



$$E=mc^2$$

IA+FÍSICA



FICHA CATALOGRÁFICA



$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

$$EF = ma$$



$$E=mc^2$$

IA+FÍSICA



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

5



PRODUTO EDUCACIONAL

9

ENCONTRO I - Entre a Mágica e a Ciência: Desvendando a Inteligência Artificial 12

ENCONTRO II - Tecnologia que Ensina? Inteligência Artificial na Educação 16

ENCONTRO III - Planejando para Ensinar: Apropriação Tecnológica da Inteligência Artificial 19

ENCONTRO IV - Transformando o ensino de Física com Inteligência Artificial 22

ENCONTRO V - Experiências com Inteligência Artificial no Ensino de Física 25

ENCONTRO VI - Da Teoria à Prática: Propostas Pedagógicas com Inteligência Artificial 28

REFERÊNCIAS

31

AUTORAS

32



$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

4



$$EF = ma$$



$$E=mc^2$$

IA + FÍSICA



APRESENTAÇÃO

[...] a integração da Inteligência Artificial na educação é uma jornada, não um destino. É um processo em constante evolução, que requer adaptação, reflexão e paciência (Pscheidt, 2024, n.p).



Estimados(as) professores(as) de Física...

Esta proposta de formação pedagógica "*IA + Física: Formação de Professores para a Nova Era da Educação*" constitui o Produto Educacional da dissertação "*Inteligência Artificial no Ensino de Física: Compreensões de Professores do Ensino Médio em uma Instituição de Educação Profissional e Tecnológica de Santa Catarina*", desenvolvido pela mestra [Gizela Vanessa Hack](#) no âmbito do Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação (PPGPE) da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) - *Campus Erechim*, sob a orientação da professora [Dr^a. Bárbara Cristina Pasa](#).

Além de constituir o Produto Educacional, a proposta foi concebida com potencial para ser desenvolvida como projeto de extensão, favorecendo a aproximação entre a universidade, a instituição de ensino e a comunidade escolar. Nessa perspectiva, busca promover processos formativos contínuos, colaborativos e contextualizados, fortalecendo a articulação entre ensino, pesquisa e extensão e ampliando as possibilidades de formação continuada dos(as) professores(as).

A pesquisa teve como ponto de partida a seguinte questão norteadora: "*Como os professores de Física do Ensino Médio de uma Instituição de Educação Profissional e Tecnológica de Santa Catarina compreendem e veem*

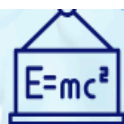


$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$




$$EF = ma$$




$$E=mc^2$$

IA+FÍSICA

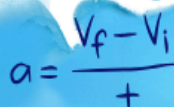


possibilidade de inserirem a Inteligência Artificial em suas práticas pedagógicas?". Como objetivo geral buscou-se *investigar as compreensões dos professores de Física do Ensino Médio de uma Instituição de Educação Profissional e Tecnológica de Santa Catarina, acerca da apropriação tecnológica da Inteligência Artificial em suas práticas pedagógicas.*

O estudo caracteriza-se por uma abordagem qualitativa de natureza exploratória. Quanto aos procedimentos metodológicos, empregou Revisão Sistemática da Literatura, pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo. A etapa empírica foi realizada em uma Instituição de Educação Profissional e Tecnológica de Santa Catarina, contando com a participação de professores que lecionam Física no Ensino Médio. Para a análise dos dados, adotaram-se os referenciais de Creswell (2021).

Após a coleta e análise dos dados, emergiram quatro categorias, dentre as quais destaca-se: "*Abordar um número limitado de tópicos e se aprofundar em cada um deles: Formação Docente sobre Inteligência Artificial*". Os resultados evidenciaram que a Inteligência Artificial já integra o cotidiano escolar, estando presente em debates institucionais, reuniões pedagógicas, processos formativos e nas interações digitais que permeiam a rotina docente. Entretanto, também revelam uma contradição, embora se discuta com frequência o que abordar nas formações sobre Inteligência Artificial, nem sempre há aprofundamento sobre como, por que e para que integrá-las pedagogicamente.

Neste contexto, um dos professores participantes da pesquisa, destacou que a formação não pode estar "*focada apenas na ferramenta tecnológica*" ou no simples "*como usar*". Em consonância com essa compreensão Santos,


$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$


$$EF = ma$$


$$E=mc^2$$

IA+FÍSICA



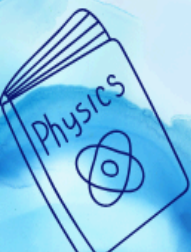
Pereira e Pereira (2025, p. 644), afirmam que a “capacidade dos educadores de compreender, adaptar e aplicar as ferramentas de Inteligência Artificial, em especial a IA Generativa (IAG), é crucial para que o potencial inovador dessas tecnologias seja plenamente explorado em sala de aula”.

Na mesma direção, Nóvoa (2021) ressalta que a formação dos(as) professores(as) precisa contemplar uma cultura digital crítica em que o educador entenda o funcionamento e as implicações das tecnologias. Deste modo, o **objetivo desta formação é promover a apropriação tecnológica da Inteligência Artificial no âmbito das práticas pedagógicas do ensino de Física**, contribuindo para a ampliação das possibilidades didáticas e o aprimoramento da prática docente.

Nesse sentido, esta proposta de formação configura-se como um **espaço de reflexão, experimentação e construção**, voltado principalmente para o fortalecimento das práticas pedagógicas no ensino de Física com Inteligência Artificial. Busca-se oportunizar aos docentes o contato com recursos, *softwares*, *chatbots*, aplicativos e novas estratégias, bem como a compreensão das possibilidades e dos limites da apropriação da Inteligência Artificial no contexto educacional.

Mas, por que, uma proposta voltada ao ensino de Física?

Compreende-se que dominar os conteúdos de Física não é o mesmo que saber ensinar Física. Ensinar Física implica mobilizar diferentes saberes, que envolvem não apenas o domínio conceitual, mas também conhecimentos didáticos, pedagógicos e experienciais. Conforme apontam Gauthier *et al.* (1998), o conhecimento profissional docente é composto por saberes que vão além do conteúdo disciplinar.


$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$


$$EF = ma$$



$$E=mc^2$$

IA+FÍSICA



Sobre isso, Moreira (2021, p. 1) reforça que “ensinar e aprender Física envolve conceitos e conceitualização, modelos e modelagem, atividades experimentais, competências científicas, situações que façam sentido, aprendizagem significativa, dialogicidade e criticidade”. Diante desse cenário, a apropriação da Inteligência Artificial no ensino de Física apresenta-se como uma possibilidade para ressignificar as práticas pedagógicas.

Por fim, convida-se os(as) professores(as) a assumirem o papel de protagonistas nesse processo formativo, explorando, questionando e (re)construindo suas práticas frente aos desafios e às potencialidades da apropriação da Inteligência Artificial no ensino de Física!

Embora este Produto Educacional tenha sido elaborado especialmente para os(as) professores(as) de Física do Ensino Médio, sua proposta caracteriza-se pela flexibilidade e versatilidade, permitindo adaptações e integrações em diferentes contextos do ensino, conforme as necessidades, os objetivos e as finalidades pedagógicas de cada realidade educacional. Espera-se que você se encante com esta possibilidade de descobertas e experiências diante do fascinante universo da Inteligência Artificial na educação.

$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

$$EF = ma$$



$$E=mc^2$$

IA+FÍSICA



PRODUTO EDUCACIONAL

Este produto educacional consiste em uma [proposta de formação pedagógica](#) a ser desenvolvida em [formato híbrido](#), articulando encontros presenciais e on-line, síncronos e assíncronos. Os [encontros presenciais serão realizados no Instituto Federal Catarinense - Campus Concórdia](#), local de atuação da pesquisadora. Já os encontros síncronos ocorrerão por meio da plataforma [Google Meet](#), possibilitando a interação entre os participantes. Além disso, a formação contará com [carga horária de 20h destinadas à realização de atividades assíncronas](#).

A divulgação e o convite para participação na formação ocorrerão inicialmente por meio de envio de *e-mail* para a Direção de Ensino, Pesquisa e Extensão do [Instituto Federal Catarinense - Campus Concórdia](#), que ficará responsável por repassar as informações aos docentes de Física que atuam no Ensino Médio. Além disso, o convite também será enviado à [Coordenadoria Regional de Educação de Concórdia](#).

No *e-mail* será encaminhado o convite para participação, o [folder informativo](#) e o *link* de inscrição. A divulgação será ampliada por meio das redes sociais da pesquisadora responsável, especialmente nos perfis do [Facebook](#) e do [Instagram](#).

A formação terá carga horária total de [40 horas](#), com a disponibilização de [30 vagas](#). A participação será gratuita, não havendo cobrança de taxa de inscrição. O período de inscrições ocorrerá de [20 de julho de 2026 a 31 de julho de 2026](#), sendo realizadas por meio do *Google Forms*, por meio do *link* "[Inscreva-se aqui!](#)". O início da formação está previsto para o mês de [agosto de](#)

$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

$$EF = ma$$



$$E=mc^2$$



2026, com encontros realizados quinzenalmente, aos sábados, no período matutino.

Assim, a proposta envolve **seis encontros** a serem realizados com **os(as) professores(as) de Física da Educação Básica** e está organizada em temas que contemplam: os objetivos, as informações de cada encontro, a organização e a descrição dos momentos, bem como dicas pedagógicas com sugestões de leitura complementar.

SÍNTESE DOS ENCONTROS

 Encontro	 Descrição	 Horário	 Modalidade
I.	Entre a Mágica e a Ciência: Desvendando a Inteligência Artificial	08h às 11h30min Sábado 08/08/2026	Presencial
II.	Tecnologia que Ensina? Inteligência Artificial na Educação	08h às 11h30min Sábado 22/08/2026	<i>On-line</i> síncrono
III.	Planejando para Ensinar: Apropriação Tecnológica da Inteligência Artificial	08h às 11h30min Sábado 05/09/2026	Presencial + 05h - Atividade assíncrona
IV.	Transformando o ensino de Física com Inteligência Artificial	08h às 11h30min Sábado 19/09/2026	Presencial + 05h - Atividade assíncrona
V.	Experiências com Inteligência Artificial no Ensino de Física	08h às 11h Sábado 03/10/2026	<i>On-line</i> síncrono + 10h - Atividade assíncrona

$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

$$EF = ma$$



$$E=mc^2$$

IA+FÍSICA



VI.	Da Teoria à Prática: Propostas Pedagógicas com Inteligência Artificial	08h às 11h Sábado 31/10/2026	Presencial
-----	--	------------------------------------	------------

A frequência será registrada e divulgada em cada encontro, por meio da Plataforma [Jotform](#). Ao final da formação será concedido [certificado](#) aos(as) professores(as) participantes que atingirem [frequência mínima de 75%](#) ao longo dos encontros da formação. O certificado será encaminhado para o *e-mail* cadastrado no momento da inscrição do professor participante.

A capa, o folder informativo, o certificado, as imagens de fundo desta formação e as apresentações desenvolvidas nos encontros foram realizadas na plataforma [Canva](#). Além disso, nas atividades propostas, há *links* de acesso que direcionam diretamente às respectivas propostas ao serem clicadas, estando estes destacados em cor azul e sublinhados ao longo da formação.

Já as imagens de fundo das atividades, bem como os avatares das autoras, foram desenvolvidas com Inteligência Artificial Generativa, por meio do *chatbot* [ChatGPT](#). Esta proposta de formação foi pensada com a finalidade de apresentar um visual atrativo e descontraído, utilizando-se *emojis* ao longo do material. [Espera-se que esta formação possa inspirar você, professor\(a\) de Física, a explorar novas possibilidades pedagógicas, integrando a Inteligência Artificial ao seu fazer docente!](#)

[...] então, está esperando o quê? Não perca tempo e mergulhe de cabeça nesse universo fascinante da Inteligência Artificial na sala de aula (Pscheidt, 2024, p. 140).

$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

$$EF = ma$$



$$E=mc^2$$

IA+FÍSICA



ENCONTRO I

Entre a Mágica e a Ciência: Desvendando a Inteligência Artificial

A magia da Inteligência Artificial reside em seu potencial transformador, revolucionando sutilmente vários aspectos da vida como a conhecemos (Pscheidt, 2024, p. 15).

OBJETIVOS

- Promover a integração entre os(as) professores(as) participantes.
- Identificar as concepções iniciais dos docentes acerca da apropriação tecnológica da Inteligência Artificial.
- Compreender os fundamentos da Inteligência Artificial, considerando seus aspectos conceituais, históricos e suas implicações no ensino.

INFORMAÇÕES GERAIS

- **Modalidade:** Presencial
- **Local:** Instituto Federal Catarinense - *Campus* Concórdia
- **Data:** 08/08/2026 - Sábado
- **Horário:** 08h às 11h30min

ORGANIZAÇÃO DOS MOMENTOS

1º Momento: Acolhimento e Apresentação da Proposta

- Boas-vindas aos(as) professores(as) participantes da formação, promovendo um momento de integração do grupo;
- Apresentação e esclarecimentos sobre a proposta da formação.

$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$


$$EF = ma$$


$$E=mc^2$$



2º Momento: Levantamento das Concepções Iniciais

- Realização da atividade inicial, por meio da questão norteadora: "[Defina em uma palavra Inteligência Artificial](#)";
- Socialização e debate das respostas apresentadas, com o intuito de identificar as concepções dos docentes sobre a temática.



3º Momento: Dinâmica - "Inteligência Artificial ou Ser Humano"

→ Distribuição dos materiais:

- Cada professor(a) receberá um número de 1 a 6;
- Junto ao número, serão entregues frases, textos curtos ou imagens.

→ Formação dos grupos:

- Os(as) professores(as) deverão se reunir em grupos de acordo com o número recebido.

→ Análise do conteúdo:

- No grupo, os(as) professores(as) deverão realizar a leitura do material recebido;
- Discutir se o conteúdo entregue foi produzido por uma Inteligência Artificial ou por um ser humano;
- Levantar argumentos que justifiquem a escolha.

→ Debate em grupo:

- Cada grupo discutirá internamente suas hipóteses e chegará a uma conclusão coletiva.

→ Apresentação dos grupos:

- Cada grupo irá apresentar seu material, informar sua decisão e explicar os argumentos utilizados;
- Após cada apresentação os(as) demais professores(as) poderão opinar e justificar seus pontos de vista.

→ Revelação das respostas:


$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$


$$EF = ma$$



$$E=mc^2$$



- Ao final das apresentações, a mediadora revelará quais conteúdos foram produzidos por Inteligência Artificial e quais por humanos.

4º Momento: Contextualização e Fundamentos da Inteligência Artificial

- Apresentação sobre o contexto histórico da Inteligência Artificial, abordando sua definição e os conceitos fundamentais.

5º Momento: Jogo Rápido, desenhe!

- Com o objetivo de ilustrar os conhecimentos adquiridos sobre o contexto histórico da Inteligência Artificial, apresentar para os(as) professores(as) o jogo *Rápido, Desenhe!*. Que consiste em desenhar enquanto à rede neural tenta adivinhar o que está sendo desenhado.

6º Momento: Vivência com o jogo Rápido, Desenhe!

- Os(as) professores(as) serão convidados a interagir com o jogo *Rápido, Desenhe!*, vivenciando na prática seu funcionamento.

7º Momento: Construção colaborativa com a plataforma Padlet

- Será apresentada a plataforma *Padlet*;
- Será disponibilizado acesso ao mural virtual, no qual os(as) professores(as) poderão registrar suas contribuições por meio de *post-its* digitais, textos, imagens, *links*, vídeos e áudios.
- Ao final de cada encontro, os(as) professores(as) serão convidados(as) a interagir com o mural para compartilhar reflexões, sugestões, experiências e possibilidades de apropriação tecnológica da IA.
- Esse espaço colaborativo possibilitará a construção coletiva de conhecimentos, favorecendo a troca de experiências e o acompanhamento das discussões desenvolvidas ao longo da formação.

$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

$$EF = ma$$



$$E=mc^2$$



DICAS PEDAGÓGICAS

 Título da Obra	 Autor(es)	 Ano	 Tipo
Fundamentos da Inteligência Artificial	João Luís Garcia Rosa	2011	Livro
Inteligência Artificial	Stuart Russel Peter Norvig	2013	Livro
Inteligência Artificial: Avanços e Tendências	Fabio G. Cozman Guilherme Ary Plonski Hugo Neri	2021	Livro
Inteligência Artificial	Vinicius P. Machado	2021	Apostila



$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

$$EF = ma$$



$$E=mc^2$$

IA+FÍSICA



ENCONTRO II

Tecnologia que Ensina?

Inteligência Artificial na Educação

Qual é o impacto da Inteligência Artificial na educação? O que um professor precisa saber para lidar com esses novos tempos? (Pscheidt, 2024, n.p).

OBJETIVOS

- Analisar as potencialidades da Inteligência Artificial no contexto educacional.
- Refletir os desafios e os limites da Inteligência Artificial, considerando aspectos éticos e pedagógicos.

INFORMAÇÕES GERAIS

- **Modalidade:** On-line (síncrono)
- **Plataforma:** Google Meet
- **Data:** 22/08/2026 - Sábado
- **Horário:** 08h às 11h30min

ORGANIZAÇÃO DOS MOMENTOS

1º Momento: Levantamento das Concepções Iniciais

- Apresentação da questão norteadora: "*De que forma a Inteligência Artificial pode contribuir para minha prática pedagógica sem comprometer a autonomia docente e o processo educativo?*";
- Disponibilização da pergunta na plataforma [Mentimeter](#), para que os professores respondam individualmente;
- Socialização dos resultados e diálogo coletivo sobre os termos mais

$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

$$EF = ma$$



$$E=mc^2$$

IA+FÍSICA



recorrentes.

2º Momento: Leitura

- Disponibilização do artigo: "[Inteligência Artificial na Educação: Potencialidades e Limites para o Século XXI](#)" (Ribeiro *et al.*, 2024);
- Organização dos(as) professores(as) participantes em dois grupos;
- Orientação da atividade:
 - **Grupo 1:** Análise das potencialidades da Inteligência Artificial na educação;
 - **Grupo 2:** Análise dos limites e desafios da Inteligência Artificial no contexto educacional.

3º Momento: Socialização e Discussão

- Socialização das análises realizadas pelos(as) professores(as);
- Apresentação, inicialmente das potencialidades;
- Em seguida, discussão dos limites e desafios apontados no artigo;
- Mediação de debate coletivo, articulando os pontos discutidos com a prática pedagógica dos(as) professores(as) participantes.

4º Momento: Quiz

- Disponibilização de um *quiz* por meio da plataforma [Wordwall](#), elaborado com base no artigo estudado;
- *Feedback* automático ao final do *quiz*, permitindo aos(as) professores(as) participantes verificarem seu desempenho e retomarem os conceitos estudados.

5º Momento: Apresentação do vídeo: "[Como escolas suíças já usam Inteligência Artificial nas aulas](#)"

- Apresentação do vídeo intitulado "*Como escolas suíças já usam Inteligência Artificial nas aulas*" para os(as) professores(as).



$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

11



$$EF = ma$$



$$E=mc^2$$



DICAS PEDAGÓGICAS

 Título da Obra	 Autor(es)	 Ano	 Tipo
<u>Inteligência Artificial e Educação: Refletindo sobre os Desafios Contemporâneos</u>	Lynn Rosálina Gama Alves (Org.)	2023	Livro
<u>Inteligência Artificial na Educação Básica: novas aplicações e tendências para o Futuro</u>	Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB)	2024	E-book
<u>Inteligência Artificial na Educação: usos, oportunidades e riscos no Cenário Brasileiro</u>	Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR	2025	Livro
<u>Educação e Inteligência Artificial: Tecnologias, Desafios e Possibilidades</u>	Claudienne da C. Ferreira Elivaldo S. Custódio Jamile G. Calissi (Org.)	2025	Livro



$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

$$EF = ma$$



$$E=mc^2$$

IA+FÍSICA



ENCONTRO III

Planejando para Ensinar: Apropriação Tecnológica da Inteligência Artificial

No grande esquema das coisas, a jornada da Inteligência Artificial nas salas de aula está apenas começando. O caminho à frente está repleto de oportunidades e desafios (Pscheidt, 2024, p. 18).

OBJETIVOS

- Identificar os conhecimentos prévios dos(as) professores(as) sobre a apropriação da Inteligência Artificial em suas práticas pedagógicas.
- Compreender os conceitos, as características e as possibilidades dos recursos de Inteligência Artificial Generativa no contexto educacional.
- Explorar *chatbots* de Inteligência Artificial, como *ChatGPT*, *Google Gemini* e *Microsoft Copilot*.
- Planejar atividades pedagógicas que integrem recursos de Inteligência Artificial Generativa ao ensino de Física no Ensino Médio.
- Desenvolver um plano de aula que articule conteúdos de Física com a apropriação da Inteligência Artificial.

INFORMAÇÕES GERAIS

- **Modalidade:** Presencial
- **Local:** Instituto Federal Catarinense - *Campus* Concórdia
- **Data:** 05/09/2026 - Sábado
- **Horário:** 08h às 11h30min

$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

$$EF = ma$$



$$E=mc^2$$



ORGANIZAÇÃO DOS MOMENTOS

1º Momento: Levantamento das Concepções Iniciais

- Apresentação da questão norteadora: "[Quais recursos, aplicativos, softwares ou chatbots baseados em Inteligência Artificial vocês já incorporaram em suas práticas pedagógicas?](#)".
- Socialização das respostas dos(as) professores(as) participantes.

2º Momento: [Apresentação de Recursos de Inteligência Artificial Generativa](#)

- Apresentação de recursos de Inteligência Artificial Generativa, sendo eles:
 - [ChatGPT](#);
 - [Google Gemini](#);
 - [Microsoft Copilot](#);
- Explicação dos conceitos e definições de Inteligência Artificial Generativa;
- Demonstração das funcionalidades e possibilidades pedagógicas dos recursos;
- Introdução ao uso de *prompts*.

3º Momento: Planejamento de Atividades com Integração da Inteligência Artificial

- Organização dos(as) professores(as) participantes em duplas;
- Proposição de uma atividade prática: Elaboração de um plano de aula integrando um dos recursos de Inteligência Artificial apresentados ao ensino de Física do Ensino Médio;
- Apresentação e explicação de um [Modelo de Plano de Aula](#) como referência para a atividade proposta;
- Disponibilização de uma [planilha](#) para registro das duplas e definição do conteúdo a ser trabalhado (evitando repetições);

4º Momento: Elaboração do Plano de Aula

- Elaboração do plano de aula pelas duplas;
- Disponibilização de 5h para o desenvolvimento da atividade de elaboração do

$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

$$EF = ma$$



$$E=mc^2$$



Plano de Aula, em formato assíncrono, de modo que cada dupla possa organizar livremente o dia e o horário mais adequado para sua realização.

5º Momento: Apresentação

- Orientação para apresentação do plano no Encontro IV, ou seja, apresentação presencial com metodologia livre (dinâmica, estratégia interativa, entre outras).
- Elaboração da metodologia de apresentação.



DICAS PEDAGÓGICAS

 Título da Obra	 Autor(es)	 Ano	 Tipo
Inteligência Artificial e suas Aplicações Interdisciplinares	João Pedro Albino Vânia C. P. N. Valente	2023	Livro
Inteligência Artificial na Educação: Potencialidades e Desafios	Douglas M. A. de A. P. dos Santos	2023	Artigo
Automação da criação de Planos de Aula com Inteligência Artificial	Maria das G. de A. Damasceno Antonio N. de Oliveira Daniela P. de L. N. Malta Marcela Gomes Pereira Magno A. Flegler Buge Rodrigo dos S. Cometti	2024	Artigo
Inteligência Artificial + Educação Práticas Pedagógicas do Tempo Presente	Ediene do A. Ferreira Eduardo Fofonca (Org.).	2025	E-book

$$EF = ma$$



$$E=mc^2$$

IA+FÍSICA



ENCONTRO IV

Transformando o ensino de Física com Inteligência Artificial



Dentro dos contornos da sala de aula, a intrincada dança da transferência de conhecimento se desenrola. Professores, os protagonistas desse balé, exibem sua coreografia com habilidade e graça, irradiando conhecimento a cada passo. Sua paixão pela educação alimenta sua capacidade de criar um ambiente de aprendizado propício, envolvendo, assim, as metas inquisitivas de seus alunos. No entanto, o surgimento da Inteligência Artificial está preparando o palco para uma nova apresentação, na qual os dançarinos não são os únicos a comandar o ritmo e o fluxo da sinfonia educacional (Pscheidt, 2024, p. 20).

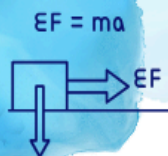
OBJETIVOS

- Socializar os planos de aula elaborados no encontro anterior, promovendo a troca de experiências entre os(as) professores(as).
- Problematicar as concepções iniciais dos(as) professores(as) sobre a apropriação da Inteligência Artificial no ensino de Física.
- Explorar as funcionalidades do *software PhET Colorado*.
- Elaborar um roteiro experimental integrando o *software PhET Colorado* com a Inteligência Artificial Generativa.

INFORMAÇÕES GERAIS

- **Modalidade:** Presencial
- **Local:** Instituto Federal Catarinense - *Campus Concórdia*
- **Data:** 19/09/2026 - Sábado
- **Horário:** 08h às 11h30min

$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$



ORGANIZAÇÃO DOS MOMENTOS

1º Momento: Apresentação dos Planos de Aula

- Apresentação presencial dos planos de aula elaborados no encontro anterior;
- Socialização das propostas entre os(as) professores(as) participantes;
- Discussão coletiva sobre as estratégias adotadas e as possibilidades de utilização nas aulas de Física.

2º Momento: Levantamento das Concepções Iniciais

- Apresentação da questão norteadora: "[De que forma a IA pode contribuir para o ensino de Física no Ensino Médio?](#)";
- Conversa coletiva, valorizando as experiências, as percepções e as expectativas dos(as) professores(as) participantes.

3º Momento: Apresentação e Exploração do [Software PhET Colorado](#)

- [Apresentação do software PhET Colorado](#);
- Exploração orientada das funcionalidades do *software*;
- Discussão sobre as potencialidades pedagógicas da apropriação de simulações no ensino de Física.

4º Momento: Proposição de Elaboração de um Roteiro Experimental

- Organização dos(as) professores(as) participantes em trios;
- Proposição de uma atividade prática: Elaboração de um roteiro experimental com uso do *software PhET Colorado*;
- Orientações para a escolha de um conteúdo programático de Física articulado às simulações disponíveis no *software*;
- Disponibilização de uma [planilha](#) para registro dos trios e definição da simulação e conteúdo (evitando repetições);
- Apresentação de um [Modelo de Roteiro Experimental](#) como referência;
- Orientação para uso de Inteligência Artificial Generativa no roteiro, destacando a necessidade de explicitar seu uso no roteiro, bem como, elaborar perguntas,

$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

$$EF = ma$$



$$E=mc^2$$



explicar os conceitos e sugerir hipóteses.

5º Momento: Elaboração e Encaminhamentos

- Elaboração do roteiro experimental pelos trios;
- Disponibilização de 5h para o desenvolvimento da atividade de elaboração do Roteiro Experimental, em formato assíncrono, de modo que cada trio possa organizar livremente o dia e o horário mais adequado para sua realização;
- Orientações para o Encontro V: Apresentação *on-line* destacando a simulação escolhida e as propostas desenvolvidas no roteiro experimental.



DICAS PEDAGÓGICAS

 Título da Obra	 Autor(es)	 Ano	 Tipo
A Inteligência Artificial Generativa no Ensino de Física: Potencialidades, Desafios e Implicações Pedagógicas	Jose Robson Maia Marcelo C. da Silva Wagner F. da Silva Fábio F. M. D. Girardi Paulo V. Santos Souza	2025	Artigo
Inteligência Artificial no Ensino de Física: Ferramentas para Inovação Educacional	Rodolpho Menegatti Parreira	2025	Artigo
Impactos das Inteligências Artificiais no Ensino de Física: Benefícios e Desafios	Marcos P. C. de C. Gomez Railson R. de Araújo Clebes André da Silva	2025	Artigo
Ensino de Física e Inteligência Artificial: uma Análise dos Desafios e Potencialidades	Marcos Vinícius Andrade Fábio Soares da Paz	2025	Artigo

$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

$$EF = ma$$



$$E=mc^2$$

IA+FÍSICA



ENCONTRO V

Experiências com Inteligência Artificial no Ensino de Física

A combinação de Inteligência Artificial com a criatividade humana promete um futuro em que a aprendizagem seja verdadeiramente reimaginada (Pscheidt, 2024, p. 33).

OBJETIVOS

- Socializar os roteiros experimentais elaborados pelos(as) professores(as).
- Compreender como a Inteligência Artificial vem sendo integrada ao ensino de Física, a partir da leitura e análise de artigos científicos.
- Incentivar a criação de materiais pedagógicos a partir da apropriação da Inteligência Artificial, voltados ao ensino de Física.

INFORMAÇÕES GERAIS

- **Modalidade:** On-line (síncrono)
- **Plataforma:** *Google Meet*
- **Data:** 03/10/2026 - Sábado
- **Horário:** 08h às 11h

ORGANIZAÇÃO DOS MOMENTOS

1º Momento: Socialização dos Roteiros Experimentais

- Apresentação dos roteiros experimentais elaborados no encontro anterior;
- Socialização das propostas entre os(as) professores(as) participantes;
- *Feedback* colaborativo (cada grupo comenta o trabalho de outro grupo).

2º Momento: Leitura e Análise de Experiências

$$EF = ma$$



$$E=mc^2$$



→ Organização dos(as) professores(as) participantes em dois grupos;

→ Disponibilização dos artigos:

- **Grupo 1:** "[O uso de jogos e Inteligência Artificial no ensino de Física: um relato de experiência](#)" (Evangelista *et al.*, 2025);
- **Grupo 2:** "[Investigando o uso da Inteligência Artificial ChatGPT-3.5 no Ensino de Física](#)" (Ferraz; Lino, 2025).

→ Cada grupo realizará a leitura do artigo designado.

3º Momento: Socialização e Debate

→ A mediadora conduzirá a socialização e o debate a partir das questões norteadoras:

1. Como a Inteligência Artificial foi abordada/integrada na experiência apresentada?
2. Quais contribuições foram identificadas para a aprendizagem dos estudantes?
3. Houve processos avaliativos? Se sim, como foram conduzidos?
4. Quais potencialidades e desafios foram evidenciados com a apropriação da Inteligência Artificial?

4º Momento: [Proposta de Elaboração de Materiais Pedagógicos com Inteligência Artificial](#)

→ Apresentação e explicação para a elaboração da proposta de Materiais Pedagógicos com Inteligência Artificial, contemplando o objetivo da proposta, as etapas de elaboração e as sugestões de recursos;

→ A atividade será realizada individualmente;

→ Não teremos encontro neste mês no formato quinzenal. Essa organização foi pensada considerando a necessidade de um tempo adicional para o desenvolvimento da atividade proposta.

→ Disponibilização de 10h para o desenvolvimento da proposta de Materiais

$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

$$EF = ma$$



$$E=mc^2$$



Pedagógicos com Inteligência Artificial, em formato assíncrono, de modo que cada professor(a) possa organizar livremente o dia e o horário mais adequado para sua realização.

DICAS PEDAGÓGICAS

 Título da Obra	 Autor(es)	 Ano	 Tipo
<u>A Percepção dos Estudantes do Curso de Física da Universidade Federal do Ceará sobre o uso da Inteligência Artificial como Ferramenta de Ensino e Aprendizagem em Física</u>	Herberth da Silva Nogueira	2023	Trabalho de Conclusão de Curso
<u>Chatbots no Ensino de Física: Possibilidades e Desafios</u>	Larissa D. C. Funaki Marcio V. Corrallo	2024	Artigo
<u>Conceitos de Física Moderna a partir de Inteligência Artificial: uma Verificação da Legibilidade</u>	Quesle da S. Martins Robinson V. F. Cadillo Laffert G. F. da Silva	2025	Artigo
<u>Inteligência Artificial na Educação: Avaliações Teóricas e Práticas em Física com o suporte do ChatGPT e Arduino</u>	Andre L. B. Querino	2025	Artigo

$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

$$EF = ma$$



$$E=mc^2$$

IA+FÍSICA



ENCONTRO VI

Da Teoria à Prática: Propostas Pedagógicas com Inteligência Artificial

[...] educação não trata apenas de preencher um recipiente com conhecimento, mas também de acender a chama da curiosidade e cultivar o amor pela aprendizagem ao longo da vida. E, nessa nobre empreitada, a Inteligência Artificial se coloca como uma promissora aliada (Pscheidt, 2024, p. 21).

OBJETIVOS

- Socializar as propostas pedagógicas elaboradas pelos(as) professores(as), com foco na apropriação da Inteligência Artificial no ensino de Física.
- Promover a troca de experiências, reflexões e práticas entre os(as) participantes.
- Incentivar a autoavaliação dos(as) professores(as) sobre o percurso formativo e suas aprendizagens.

INFORMAÇÕES GERAIS

- **Modalidade:** Presencial
- **Local:** Instituto Federal Catarinense - *Campus* Concórdia
- **Data:** 31/10/2026 - Sábado
- **Horário:** 08h às 11h

ORGANIZAÇÃO DOS MOMENTOS

1º Momento: Socialização das Propostas Pedagógicas com Inteligência Artificial

- Apresentação das propostas pedagógicas com Inteligência Artificial no ensino

$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

$$EF = ma$$



$$E=mc^2$$



de Física pelos(as) professores(as);

→ Socialização entre os(as) professores(as) sobre as propostas apresentadas.

2º Momento: Autoavaliação da Formação

→ Divulgação da [Autoavaliação da Formação](#) desenvolvida por meio da Plataforma *Jotform*;

→ Professores(as) responderam a Autoavaliação da Formação.

3º Momento: Encerramento da Formação

→ Síntese do percurso formativo;

→ Socialização do mural colaborativo construído na plataforma *Padlet*, com a leitura e apreciação das contribuições registradas pelos(as) professores(as), destacando reflexões, experiências, sugestões e possibilidades de apropriação tecnológica da Inteligência Artificial às práticas pedagógicas do ensino de Física;

→ Agradecimentos aos professores(as) participantes;

→ Espaço final para considerações e despedida.



DICAS PEDAGÓGICAS

 Título da Obra	 Autor(es)	 Ano	 Tipo
Sequência Didática para Formação de Docentes da Educação Básica para o Ensino de IA nas disciplinas STEAM	Diego Flores	2022	Produto Educacional
Educação e Inteligência Artificial: desafios e diálogos na contemporaneidade	Felipe Vitório Ribeiro Manuel B. dos S. Neto Walmir F. Pereira (Org.)	2024	Livro
Inteligência Artificial na Educação Profissional: 22 ideias e propostas práticas de planejamento de aulas e produção de materiais e avaliações	Carlos Eduardo Fischer Douglas Paulesky Juliani S. Bleicher	2025	Livro
Inteligência Artificial na Educação	Ministério da Educação	2026	Documento

$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

$$EF = ma$$



$$E=mc^2$$

IA+FÍSICA



 Título da Obra	 Autor(es)	 17 Ano	 Tipo
Básica: Documento orientador sobre caminhos curriculares e práticas éticas de uso de IA nas escolas			Orientador



$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

$$EF = ma$$



$$E=mc^2$$



REFERÊNCIAS

CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa:** Métodos Qualitativo, Quantitativo e Misto. 5 ed. Porto Alegre: Penso, 2021, p. 392.

EVANGELISTA, F. L.; MARCHESAN, A. L.; SANTOS, K. S. dos; DURIGON, H. R. O uso de jogos e Inteligência Artificial no ensino de Física: um relato de experiência. **Contraponto:** Discussões científicas e pedagógicas em Ciências, Matemática e Educação, v. 7, n. 11, p. 83-97, 2026. Instituto Federal Catarinense. Disponível em: <https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/contraponto/article/view/6737>. Acesso em: 08 abr. 2026.

FERRAZ, A.; LINO, A. Investigando o uso da Inteligência Artificial ChatGPT-3.5 no Ensino de Física. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, v. 12, p. 1-24, 2025. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/rbic/article/view/1797>. Acesso em: 08 abr. 2026.

GAUTHIER, C.; MARTINEAU, S.; DESBIENS, J.; MALO, A.; SIMARD, D. **Por uma teoria da Pedagogia:** Pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. Ijuí: Unijuí, 1998. 457 p.

MOREIRA, M. A. Desafios no ensino da Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 43, n. 1, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/xpwKp5WfMJsfCRNFCxFhQLy/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 13 abr. 2026.

NÓVOA, A. **Formação de Professores e Profissão Docente no século XXI:** novos Desafios, novos Horizontes. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2021.

PSCHIEDT, A. C. **Inteligência Artificial na Sala de Aula:** como a Tecnologia está revolucionando a Educação. São Paulo: Editora Matrix, 2024. 144 p.

SANTOS, J. B. da S.; PEREIRA, E. B.; PEREIRA, R. I. S. O uso de Inteligência Artificial na Formação de Professores como Ferramenta de Transformação Digital na Educação 4.0. **Anais do XXXI Workshop de Informática na Escola**, p. 644-654, 2025. Sociedade Brasileira de Computação. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wie/article/view/38402>. Acesso em: 16 fev. 2026.

RIBEIRO, G. C.; SANTOS, S. M. A. V.; VERNER, A. R.; GOUVEA, A. P. de; VIEIRA, H. do N.; GOMES, M. D. T.; SANTOS, O. J. dos; VIANA, S. C.; MARTINS, V. da F. R. Inteligência Artificial na Educação: Potencialidades e Limites para o século XXI. **Revista Aracê**, v. 6, n. 4, p. 13867-13883, 2024. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/2117/2583>. Acesso em: 16 jan. 2026.

$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$

$$EF = ma$$



$$E=mc^2$$



AUTORAS

Gizela Vanessa Hack



Mestra em Educação pela Universidade Federal da Fronteira Sul - *Campus* Erechim. Pós-graduada em Educação Infantil - Anos Iniciais e Psicopedagogia pela Faculdade Venda Nova do Imigrante. Especialista em Gestão, Orientação e Supervisão Escolar pela Faculdade Iguaçu. Graduada em Licenciatura em Pedagogia pela Universidade Norte do Paraná e em Licenciatura em Física pelo Instituto Federal Catarinense (IFC) - *Campus* Concórdia. Atualmente é Servidora Pública Federal atuando no IFC - *Campus* Concórdia.

E-mail: giselavanessahack@gmail.com

Bárbara Cristina Pasa

Pós-doutora e Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina. Mestre em Matemática Aplicada pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Graduada em Licenciatura em Matemática pela Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. Atualmente é professora na Universidade Federal da Fronteira Sul - *Campus* Erechim.

E-mail: barbara.pasa@uffs.edu.br



$$a = \frac{V_f - V_i}{t}$$