

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
CURSO DE MATEMÁTICA**

LUÍS FERNANDO SILVEIRA DA SILVA

**CONECTANDO A MATEMÁTICA E A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL:
UMA APLICAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

**CHAPECÓ
2025**

LUÍS FERNANDO SILVEIRA DA SILVA

**CONECTANDO A MATEMÁTICA E A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL:
UMA APLICAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Janice Teresinha Reichert

CHAPECÓ

2025

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Silva, Luís Fernando Silveira da
CONECTANDO A MATEMÁTICA E A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL::
UMA APLICAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA / Luís Fernando
Silveira da Silva. -- 2025.
85 f.

Orientadora: Doutora Janice Teresinha Reichert

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Licenciatura em Matemática, Chapecó, SC, 2025.

1. Sequência Didática. 2. Inteligência Artificial. 3.
Aplicação. 4. Educação Básica. I. Reichert, Janice
Teresinha, orient. II. Universidade Federal da Fronteira
Sul. III. Título.

LUÍS FERNANDO SILVEIRA DA SILVA

**CONECTANDO A MATEMÁTICA E A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL:
UMA APLICAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 17/07/2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **JANICE TERESINHA REICHERT**
Data: 28/07/2025 10:59:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Janice Teresinha Reichert – UFFS
Orientadora

Documento assinado digitalmente
 **PAULO RAFAEL BOSING**
Data: 28/07/2025 10:38:41-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Paulo Rafael Bösing – UFFS
Avaliador

Documento assinado digitalmente
 **ROSANE ROSSATO BINOTTO**
Data: 28/07/2025 10:06:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Rosane Rossato Binotto – UFFS
Avaliadora

Dedico este trabalho a todas as pessoas que estiveram ao meu lado, contribuindo positivamente para esta grande conquista. Aos professores que desempenharam seu trabalho com excelência. E aos meus pais, que me proporcionaram as melhores condições durante toda minha formação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, as pessoas que durante os momentos de dificuldade permaneceram sempre ao meu lado, as pessoas que sempre priorizam minha educação, as pessoas que optaram por me proporcionar as condições necessárias para uma formação de excelência, as pessoas que não pouparam esforços para me ver feliz e realizado. Levarei seus ensinamentos por todos os lugares que eu for, prezando sempre o respeito ao próximo, a dedicação, excelência, responsabilidade, felicidade e compaixão.

A minha família e amigos, que durante todo o percurso criaram momentos de descontração e acolhimento, mesmo em meio a ansiedade e tristeza.

Agradeço também a UFFS e aos meus professores, que durante toda minha graduação atuaram com excelência, conduzindo seus alunos de forma responsável, crítica e preparados para os futuros desafios da profissão. Em especial, dedico a Profa. Dra. Janice T. Reichert, que durante três anos foi minha orientadora de iniciação científica e me aproximou do meio acadêmico a partir de eventos e publicações, e ao Prof. Dr. Paulo R. Bösing, o qual ministrou diversos componentes a minha turma e serviu de exemplo como profissional e pessoa.

Por fim, agradeço a Ana Luiza, minha companheira durante praticamente toda essa jornada, a qual passou a ser o sol da minha manhã de inverno. Sua parceria foi o que me trouxe até aqui, você acompanhou meu crescimento como acadêmico, professor e até mesmo como pessoa, me ensinou a sempre buscar ser melhor, a valorizar a família e as relações, nunca desejar o mal e também me valorizar. Nossos caminhos se cruzaram na universidade, mas não vai acabar nela, vou me dedicar cada vez mais para ser seu parceiro, o qual pode confiar plenamente.

RESUMO

A Inteligência Artificial (IA) se popularizou com a criação de ferramentas generativas, capazes de criar textos, imagens e áudios, a partir de pequenas frases de informações de entrada. Com sua exponencial popularização e uso por grande parte da população, é necessário que a nova geração aprenda a usar essas ferramentas de forma ética, responsável e crítica, conhecendo seu funcionamento, benefícios e limites. Através da lógica, afirmações e construções matemáticas usadas na Computação, a Matemática possui uma boa relação com a IA, abrindo possibilidades para um ensino integrado na Educação Básica. Portanto, o presente trabalho busca elaborar e analisar sequências didáticas que permitam o desenvolvimento, pelos alunos, de habilidades e competências aliando IA e conceitos da Matemática do Ensino Médio. Para isso, inicialmente foi realizada uma revisão sistemática de literatura para analisar, descrever e realizar inferências sobre práticas que já estão sendo realizadas na Educação Básica, seguindo de uma fundamentação teórica que visa resgatar conceitos chave sobre IA, como sua definição, linha do tempo e processos como reconhecimento de padrões, também problematizar questões éticas advindas com a IA generativa, a inserção da IA na Educação Básica, referencial curricular e teorias como o *Construcionismo* para fundamentar a sequência didática criada. A sequência didática desenvolvida é composta de quatro atividades que buscam ensinar sobre IA utilizando conteúdos matemáticos. A fim de obter dados quanto às possíveis contribuições da sequência didática, foi realizada uma aplicação em uma escola municipal de Chapecó, com uma turma de Ensino Médio. Os resultados e discussões derivam de diários de bordo do pesquisador e questionários realizados no início e fim da aplicação, onde apontam que atividades integrando IA e Matemática podem contribuir de maneira significativa para o processo de aprendizagem em ambas as áreas. Ressalta-se, no entanto, a importância de um trabalho contínuo e planejado com essas propostas, de modo a garantir a consolidação dos conhecimentos em ambas as áreas. Conclui-se, portanto, que atividades integrando IA e Matemática podem contribuir de maneira significativa para o processo de ensino e aprendizagem em ambas as áreas.

Palavras-chave: Sequência Didática; Inteligência Artificial; Aplicação; Educação Básica.

ABSTRACT

Artificial Intelligence (AI) has become widely popular with the creation of generative tools capable of producing texts, images, and audio from short input phrases. Given its exponential popularization and widespread use among the population, it is essential that the new generation learn to use these tools ethically, responsibly, and critically, understanding how they work, as well as their benefits and limitations. Through logic, assertions, and mathematical structures used in Computing, Mathematics has a strong connection with AI, opening up possibilities for integrated teaching in Basic Education. Therefore, this study aims to develop and analyze didactic sequences that enable students to develop skills and competencies by integrating AI and High School Mathematics concepts. To achieve this, a systematic literature review was initially conducted to analyze, describe, and infer about practices already being implemented in Basic Education. This was followed by a theoretical framework that revisits key concepts of AI, such as its definition, timeline, and processes like pattern recognition. It also addresses ethical issues arising from generative AI, its inclusion in Basic Education, curriculum guidelines, and theories such as Constructionism to support the developed didactic sequence. The didactic sequence created consists of four activities that aim to teach about AI using mathematical content. To collect data on the possible contributions of this didactic sequence, it was implemented in a municipal high school in Chapecó, with a high school class. The results and discussions are based on the researcher's field notes and questionnaires conducted at the beginning and end of the implementation. They indicate that activities integrating AI and Mathematics can significantly contribute to the learning process in both areas. However, it is important to highlight the need for continuous and well-planned work with these proposals to ensure the consolidation of knowledge in both areas. In conclusion, activities that integrate AI and Mathematics can significantly enhance the teaching and learning processes in both fields.

Keywords: Didactic Sequence; Artificial Intelligence; Implementation; Basic Education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 - Primeira Busca.....	16
Quadro 2 - Expandindo a Busca.....	17
Quadro 3 - Critérios de Inclusão e Exclusão.....	18
Quadro 4 - Dissertações Seleccionadas.....	18
Figura 1 - Exemplo de montagem da caixa de fósforo.....	23
Figura 2 - Pontos gerados pelos dados dos motoristas.....	23
Quadro 5 - Eixos das Tecnologias Digitais e a Computação na Educação Básica.....	30
Quadro 6 - Formas de Introduzir a Computação na Educação Básica.....	32
Quadro 7 - Linha do Tempo IA.....	35
Figura 3 - Objetivo curso sobre aprendizado de máquinas.....	39
Quadro 8 - Competências para Professores no Ensino de IA.....	42
Quadro 9 - Sugestões de Figuras e Pistas da Atividade 1.....	50
Quadro 10 - Erros de Treinamentos.....	53
Quadro 11 - Noções de Fluxogramas.....	56
Figura 4 - Sugestão de exemplo de fluxograma.....	57
Figura 5 - Classificação de um triângulo por fluxograma.....	57
Figura 6 - Classificando um quadrilátero por fluxograma.....	58
Figura 7 - Resolução do exemplo parte I.....	60
Figura 8 - Resolução do exemplo parte II.....	61
Figura 9 - Resolução do exemplo parte III.....	62
Figura 10 - Ferramentas de IA que os alunos usam.....	64
Figura 11 - Nível de conhecimento dos alunos sobre IA.....	65
Figura 12 - A IA sempre fornece respostas corretas?.....	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AI4T	Artificial Intelligence for and by Teachers
BDBTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BDSBC	Biblioteca Digital da Sociedade Brasileira de Computação
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CD	Cultura Digital
CIEB	Centro de Inovação para a Educação Brasileira
ENIAC	Electronic Numerical Integrator and Computer
IA	Inteligência Artificial
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
MD	Mundo Digital
PC	Pensamento Computacional
PNED	Política Nacional de Educação Digital
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
RN	Redes Neurais
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA.....	15
2.1 PALAVRAS-CHAVE, CRITÉRIO DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO, E BANCO DE DADOS... 16	
2.2 SELEÇÃO, QUESTÕES NORTEADORAS, RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
2.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DA REVISÃO SISTEMÁTICA.....	25
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	26
3.1 CONSTRUCIONISMO DE SEYMOUR PAPERT.....	26
3.2 AS TECNOLOGIAS DIGITAIS E A COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA.....	29
3.3 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	33
3.3.1 Definição.....	33
3.3.2 Linha do tempo da IA e classificações.....	35
3.3.3 Processamento e reconhecimento de padrões da IA.....	37
3.4 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO.....	40
3.4.1 Ética e competências em IA.....	40
3.4.2 Perspectivas atuais da IA na Educação.....	43
3.4.3 Referencial curricular de IA na Educação Básica.....	45
4 METODOLOGIA.....	47
5 PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	48
5.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA: COMO A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PRODUZ UMA RESPOSTA?.....	48
5.1.1 Atividade 1: Identificando figuras geométricas planas e espaciais a partir do reconhecimento de padrões.....	48
5.1.2 Atividade 2: Descubra quais são os erros de treinamento.....	52
5.1.3 Atividade 3: Classificando quadriláteros e triângulos por fluxograma.....	55
5.1.4 Atividade 4: Classificando amostras através de redes neurais.....	58
6 APLICAÇÃO DA ATIVIDADE, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	63
6.1 QUESTIONÁRIO INICIAL.....	63
6.2 QUESTIONÁRIO FINAL.....	67
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
REFERÊNCIAS.....	74
APÊNDICE A - Quadros e situações referente a atividade 4.....	77
APÊNDICE B - Termo de Assentimento.....	79
APÊNDICE C - Questionário Inicial.....	80
APÊNDICE D - Questionário Final.....	81

1 INTRODUÇÃO

O primeiro computador de uso geral surgiu no início da Segunda Guerra Mundial, pela necessidade de melhorias nos cálculos de trajetória de projéteis. Esse computador se chamava *Electronic Numerical Integrator and Computer* (ENIAC), tinha um formato em U, suas memórias possuíam 80 pés de comprimento por 8,5 de largura, possuía 18.000 válvulas e cada registrador de 10 dígitos media 2 pés (Filho, 2007).

Cerca de 85 anos após a criação desta máquina, com uma tela que possui em média 5 polegadas, um aparelho de celular pode executar as mesmas e muitas outras funções que o ENIAC realizava. A possibilidade de existir uma tecnologia como o celular, precede diversas outras conquistas que o campo da Computação conseguiu adquirir. Já a sua rápida evolução reflete em uma capacidade usual e potencial que ela possui, proporcionando infinitas alternativas a uma pessoa, indústria, agricultura, comércio, e na sociedade como um todo, que podem transformar a imaginação em realidade através de artefatos computacionais.

Por outro lado, a Inteligência Artificial (IA) tem origem mais recente que o ENIAC. Para Vicari *et al* (2023, p. 17), a IA surgiu no ano de 1958 como uma área multidisciplinar, envolvendo além de engenheiros e cientistas da computação, psicólogos e filósofos. O objetivo central desse ramo era criar inteligências que “[...] percebam, interpretem, aprendam e ajam imitando as habilidades cognitivas humanas” (Canuto, 2024, p.1).

Até aquele momento, os computadores eram utilizados unicamente para a resolução de cálculos certos. O novo campo desviou desse padrão, ou seja, além de conseguir realizar cálculos, a IA também consegue reconhecer padrões, aprender novos conhecimentos e criar respostas. Isso só é possível pois essa ferramenta opera com reconhecimento de dados, providos de grandes bancos de dados (*Big Data*), os quais são fornecidos por seus criadores, empresas ou pela internet. As informações fornecidas são analisadas estatisticamente, a fim de fornecer respostas aceitáveis provindas de previsões, por conta disso as produções criadas pela IA possuem um grau de incerteza.

A IA desempenha um papel essencial nos ambientes virtuais, sendo responsável por diversas tarefas, tais como, atender o público, reconhecer gostos musicais, compreender quais produtos o usuário quer comprar, realizar cálculos, verificar a segurança de páginas, alertar sobre promoções, classificar dados, entre outras funções.

Todavia, essa área tem ganhado mais notoriedade após a disponibilização gratuita de modelos generativos como “ChatGPT¹”, “DALL-E²” e “Midjourney³”, ferramentas capazes de produzir textos, imagens e vídeos de forma autônoma a partir de informações previamente estabelecidas. Vicari *et al* (2023, p.12) ressalta que essas ferramentas representam “um gigantesco potencial de impacto para os indivíduos e para a sociedade”, pois representam um novo meio de criação, no qual um humano pode trabalhar colaborativamente com uma máquina a fim de resolver problemas. Tais impactos incluem o campo da Educação, que teve grandes mudanças por conta desses novos modelos.

No Brasil, em 2022, foi reconhecida a necessidade da Computação estar de forma normativa no currículo da Educação Básica pela aprovação do Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2022a). Esse documento tem caráter normativo e define as habilidades e competências relacionadas à inclusão das tecnologias digitais e Computação na Educação Básica. Similarmente a Resolução nº 1, de 04 de outubro de 2022, torna o ensino de Computação obrigatório em todo território nacional (Brasil, 2022b).

Até a presente data a IA não ocupa o mesmo espaço que os demais eixos da Computação (Mundo Digital, Cultura Digital e Pensamento Computacional), visto que, no complemento à BNCC há somente uma habilidade sobre essa área. Porém, já existe uma proposta⁴ de complemento da BNCC com habilidades e competências relacionadas à IA.

O ganho de notoriedade que a IA conquistou impacta diretamente na prática escolar. Neste sentido, Cruz *et al.* (2023) produziram uma revisão sistemática de literatura sobre a implementação e uso da IA na esfera educacional e concluíram que “embora a IA tenha o potencial de tornar a Educação mais inclusiva, sua implementação pode ser limitada pela falta de infraestrutura tecnológica adequada ou pela falta de treinamento adequado dos educadores” (Cruz *et al.*, 2023, p.24).

Todavia, os documentos oficiais ainda não estabelecem diretrizes normativas claras para a inserção da Computação na Educação Básica por meio de componentes curriculares obrigatórios, o que faz com que a definição sobre como abordá-la recaia sobre cada instituição de ensino. No entanto, segundo dados do INEP⁵ (2024), entre 2013 e 2023, foram formados apenas 9.858 licenciados em Computação, número ainda insuficiente para atender à demanda nacional. Diante desse cenário, profissionais de outras áreas do conhecimento, como

¹ Disponível em: <https://chatgpt.com/>. Acesso em: 26 de Jun de 2025.

² Disponível em: <https://openai.com/index/dall-e-2/>. Acesso em: 26 de Jun de 2025.

³ Disponível em: <https://www.midjourney.com/home>. Acesso em: 26 de Jun de 2025.

⁴ Disponível em: <https://www.computacional.com.br/ia/referencial-curricular.php>. Acesso em 26 de Jun de 2025.

⁵ O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) é um órgão federal responsável por pesquisar e avaliar o sistema educacional brasileira.

Matemática, Física ou Engenharia, podem assumir a docência da disciplina de Computação na Educação Básica, suprindo, em parte, a carência de especialistas formados especificamente na área.

A Matemática, por sua vez, apresenta uma forte relação com a Computação, uma vez que ambas compartilham fundamentos baseados na lógica, na abstração e na resolução de problemas. Essa proximidade permite diversas possibilidades de integrar conceitos computacionais ao ensino matemático de forma simultânea e interdisciplinar.

Entre esses conceitos, a IA destaca-se como um campo particularmente promissor, capaz de ser explorado dentro do contexto matemático. Partindo dos aspectos citados até o momento, definiu-se o problema de pesquisa que norteará o presente Trabalho de Conclusão de Curso (TCC): Como a elaboração e aplicação de sequências didáticas integradas podem favorecer o desenvolvimento simultâneo de conteúdos matemáticos e conceitos de Inteligência Artificial no Ensino Médio?

De acordo com os aspectos citados até o momento e buscando responder a pergunta norteadora, o presente TCC tem como objetivo geral: Elaborar uma sequência didática que permita o desenvolvimento, pelos alunos, de habilidades e competências aliando IA e conceitos da Matemática do Ensino Médio.

Para alcançar o objetivo geral, estabelecem-se os seguintes objetivos específicos:

- Analisar como a IA está sendo inserida na Educação Básica, com base na legislação vigente, nas normas e nos documentos oficiais;
- Investigar as possibilidades de contribuição da Inteligência Artificial para o ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos;
- Identificar e propor alternativas, que promovam a integração entre conceitos da Matemática e fundamentos de IA.

Para atender aos objetivos expostos, este TCC está organizado em seis capítulos, orientados da seguinte forma: no capítulo 2 apresenta-se a revisão sistemática de literatura, meio para desenvolver uma análise detalhada e crítica de trabalhos similares já desenvolvidos; O capítulo 3 desenvolve-se o referencial teórico, onde cria-se um estudo sobre as definições, linha do tempo e processos fundamentais da IA, sua implementação na Educação básica, e também a intertextualização com o *Construtivismo* de Seymour Papert; Já o capítulo 4, explora-se a metodologia de realização das propostas formuladas; O capítulo 5, sugere-se uma proposta de sequência didática a qual integra e desenvolve os conceitos de IA e Matemática; Em sequência o capítulo 6 são apresentados os resultados e discussões, derivados de uma

aplicação na Educação Básica; Por fim, o capítulo 7 retoma o que foi desenvolvido ao longo do trabalho e apresenta as considerações finais.

2 REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

Tendo em vista a atualidade do tema IA na Educação Básica, é necessário conhecer o que está sendo realizado em pesquisas a fim de aprofundar o conhecimento, criar hipóteses e questões que nortearão o presente trabalho de conclusão de curso. Com base nisso, optou-se por realizar uma revisão sistemática de literatura, para mapear pesquisas que associam conhecimentos de Matemática e IA na Educação Básica.

Esse método pode ser definido como “uma síntese de estudos primários que contém objetivos, materiais e métodos claramente explicitados e que foi conduzida de acordo com uma metodologia clara e reprodutível” (Greenhalgh, 1997, p. 672). Essa investigação tem como objetivo buscar, reunir e analisar criticamente a metodologia de pesquisa por meio de sínteses sobre trabalhos já produzidos.

Para realizar essa revisão, dividiu-se o processo em quatro momentos. No primeiro momento foram escolhidas as palavras-chave para representar o conteúdo de artigos desejáveis. Subsequentemente, definiu-se os critérios de inclusão e exclusão, que são filtros aplicados na seleção dos trabalhos para restringir a amostra, e os bancos de dados utilizados.

Em sequência, foram selecionados os trabalhos, os quais foram lidos na íntegra. Por fim, aplicou-se a análise de conteúdo de Bardin (2016), que é entendida como

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações, visando obter, por procedimentos objetivos e sistemáticos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens (Bardin, 2016, p. 48).

Para tal, foram definidas as seguintes questões norteadoras: Quais campos/conceitos da IA são abordados nas pesquisas? Qual a proposta das atividades desenvolvidas? Quais e como os conceitos de IA são abordados nas atividades? Utilizam recursos computacionais? Como essas atividades se conectam com a Matemática? Quais habilidades da BNCC as atividades desenvolvem?

Nesse processo buscou-se realizar uma análise sobre os trabalhos selecionados a fim de responder às questões norteadoras elaboradas *a priori*.

2.1 PALAVRAS-CHAVE, CRITÉRIO DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO, E BANCO DE DADOS

Na primeira etapa foram escolhidas as palavras-chave que representam os conteúdos desejáveis, assim como a definição dos bancos de dados de busca. Optou-se por utilizar os bancos de dados: Portal de periódicos CAPES e Banco de teses e dissertações da CAPES. Já

como palavras-chave, definiu-se “Inteligência Artificial + Educação + Matemática”. Como os resultados não foram expressivos, foi realizada uma nova busca com as palavras chave “Inteligência Artificial + Educação Básica”.

Baseados nos critérios definidos, o Quadro 1 expõe o resultado da primeira busca no Portal de periódicos CAPES e no Banco de teses e dissertações da CAPES.

Quadro 1 - Primeira Busca

	Palavras-chave	Resultados	Selecionados
Portal de periódicos CAPES	“Inteligência Artificial” + “Educação” + “Matemática”	38	0
	“Inteligência Artificial” + “Educação Básica”	35	0
Banco de teses e dissertações da CAPES	“Inteligência Artificial” + “Educação” + “Matemática”	15	1
	“Inteligência Artificial” + “Educação Básica”	9	1

Fonte: elaborado pelos autores

Num segundo momento, com intuito de aumentar a representatividade dos trabalhos, expandiu-se as bases de dados. Toda a busca descrita nesta seção, ocorreu no segundo semestre de 2024 . Assim, realizou-se nova busca nas plataformas: Scielo, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDBTD) e Biblioteca Digital da Sociedade Brasileira de Computação (BDSBC). Os resultados são expressos no seguinte Quadro 2:

Quadro 2 - Expandindo a Busca

	Palavras Chave	Resultados	Selecionados
--	----------------	------------	--------------

Scielo	“Inteligência Artificial” + “Educação” + “Matemática”	0	0
	“Inteligência Artificial” + “Educação Básica”	0	0
BDBTD	“Inteligência Artificial” + “Educação” + “Matemática”	19	0
	“Inteligência Artificial” + “Educação Básica”	19	0
BDSBC	“Inteligência Artificial” + “Educação” + “Matemática”	0	0
	“Inteligência Artificial” + “Educação Básica”	0	0

Fonte: elaborados pelos autores

Os resultados encontrados na pesquisa, destacam a escassez de trabalhos que retratam o ensino sobre e com IA concomitantemente com a Matemática na Educação Básica. Diversos trabalhos encontrados apontam a IA em uma perspectiva teórica, aplicações no Ensino Superior ou até mesmo projeções futuras da IA, fugindo do objetivo proposto para essa revisão sistemática.

Na seguinte etapa, os critérios de inclusão e exclusão serviram como filtro utilizado para selecionar os trabalhos mais relevantes para essa pesquisa, com base em características consideradas essenciais pelo autor para a análise. Dessa forma, foram definidos os seguintes

critérios de inclusão e exclusão aplicados nos trabalhos selecionados na primeira etapa, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 - Critérios de Inclusão e Exclusão

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
• Artigos, dissertações e teses; • Educação Básica; • Publicação de 2020 a 2024; • Aplicação em escolas.	• Ensino superior ou a distância; • Trabalhos teóricos; • Sistema de tutores inteligentes.

Fonte: elaborado pelos autores

Nesses critérios, destaca-se que a amostra desejável para análise deveria ser uma aplicação direta na Educação Básica. A seguinte seção explora os resultados dessa filtragem, os trabalhos selecionados, assim como a análise de conteúdo e a discussão sobre as questões de pesquisa formuladas *a priori*.

2.2 SELEÇÃO, QUESTÕES NORTEADORAS, RESULTADOS E DISCUSSÃO

Partindo dos critérios definidos e explorados na Seção 2.1, foram selecionadas duas dissertações, expostas no Quadro 4.

Quadro 4 - Dissertações Selecionadas

Trabalho	Ano de Publicação	Autor	Título	Programa de Pós-Graduação - Instituição
A	2023	CLAUDIANY CALAÇA DE SOUSA	INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE GEOMETRIA EM NÍVEL FUNDAMENTAL DA EDUCAÇÃO BÁSICA: CONTRIBUIÇÕES E PERSPECTIVAS	Programa de Pós-Graduação Mestrado em Ensino para a Educação Básica Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano
B	2024	RODRIGO CÉSAR MESQUITA GOMES	DESMISTIFICANDO O A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO: EXPLORANDO CONCEITOS E	Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT)

			MATEMÁTICA FUNDAMENTAIS	Universidade Federal de Viçosa
--	--	--	----------------------------	-----------------------------------

Fonte: elaborado pelos autores

O trabalho A denominado “INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO DE GEOMETRIA EM NÍVEL FUNDAMENTAL DA EDUCAÇÃO BÁSICA: CONTRIBUIÇÕES E PERSPECTIVAS” deriva de um programa de Pós-graduação em Ensino para a Educação Básica. Esta pesquisa busca responder como a tecnologia digital, desenvolvida com a IA, contribui para o ensino de geometria.

A proposta da autora traz a Matemática como foco principal da atividade tornando a IA um apoio para desenvolver habilidades matemáticas. Para responder a questão proposta na pesquisa, a autora teve como objetivo a produção de um produto educacional que utiliza IA para desenvolver os conteúdos de geometria. A escolha desse trabalho ocorreu pela forma como a autora utiliza a IA para construir atividades matemáticas. É notável que o intuito da pesquisa não é estimular o ensino sobre a IA, visto que, as sequências didáticas propostas pela autora não possuem explicações de como a IA influencia na atividade.

Já o trabalho B denominado “DESMISTIFICANDO A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO: EXPLORANDO CONCEITOS E MATEMÁTICA FUNDAMENTAIS” deriva de um programa de mestrado profissionalizante em Matemática. O intuito da pesquisa é mostrar qual a importância da Matemática para o funcionamento da IA.

Por conta disso, inicialmente, o conteúdo sobre IA é visto de forma teórica, em contraposição ao trabalho anterior, sendo utilizados teoremas e definições matemáticas para explicar os fundamentos desse campo computacional. Entretanto, o autor destina parte da pesquisa para expor as aplicações que a IA fornece em diversos campos, inclusive na Educação. O objetivo dessa pesquisa é desmistificar o entendimento sobre os conceitos de IA, para os alunos da Educação Básica, para isso o autor cria atividades simples que explicam os funcionamentos da IA. O viés deste trabalho, em contraposição ao anterior, traz a IA como centro das atividades e a Matemática como uma ferramenta para o seu entendimento.

Os trabalhos apresentados são similares, mas em certos pontos distintos, por um lado a IA serve como ferramenta para o entendimento da Matemática, por outro a Matemática serve como ferramenta para o entendimento da IA. Diferentemente dos trabalhos anteriores, o TCC aqui apresentado pretende unir essas duas perspectivas, e criar atividades que desenvolvam habilidades de ambos segmentos, ou seja, conectar a IA com a Matemática de tal forma que

ao promover atividades os alunos possam desenvolver objetos do conhecimento da Matemática e desenvolver entendimentos, formas de uso e ética a respeito da IA.

Partindo das discussões produzidas, foram formuladas inferências para descrever possíveis pontos em comum nos textos estudados, a partir da análise de conteúdo de Laurence Bardin (2016). Essa proposta, promove a comunicação entre os textos analisados e possíveis contribuições que possam trazer para o presente trabalho.

Questão 1 - Quais campos/conceitos da IA são abordados nas pesquisas?

Como ambos os trabalhos, os autores utilizam-se da IA para construir suas atividades, parte da pesquisa foi destinada ao seu estudo. Entretanto, o viés que cada trabalho adotou foi distinto, criando assim o questionamento de quais tópicos os pesquisadores se aprofundaram. Como abordaram cada tópico. Como ocorreu essa escolha dos tópicos. Esses questionamentos foram fundamentais para definir qual ou quais conceitos essa pesquisa pode se aprofundar.

No trabalho A, a IA serviu como suporte para a criação de um produto educacional, por conta disso a pesquisadora optou por apresentar os conceitos de IA concomitantemente com as aplicações e implicações da IA na Educação. A autora utiliza uma definição que interpreta a IA como uma área da ciência da Computação que estuda a mecanização do comportamento inteligente, e importantes acontecimentos que propiciam o avanço desse ramo da Computação, como o teste de Turing⁶. Em sequência, expõe um paralelo entre as capacidades humanas e as áreas computacionais, o qual compara habilidades humanas com técnicas de IA e, a partir disso, aponta que essas conexões abrem um leque de possibilidades para a Educação.

Partindo dos conceitos abordados, a autora opta por aprofundar seu estudo sobre o aprendizado de máquina ou *Machine Learning*. Para ela, esse termo é “a capacidade de um computador em aprender a partir do processamento de dados sem ser explicitamente programado” (Sousa, 2023, p. 23), e aponta a necessidade de um tratamento de dados para que isso ocorra. Subsequente a isso, a autora expõe os objetivos do *Machine Learning*, quais os tipos de aprendizado de máquina, comenta sobre as redes neurais, um campo do aprendizado de máquinas e posteriormente, utiliza destes conceitos para treinar uma rede neural capaz de identificar certas imagens.

⁶ O Teste de Turing ainda é utilizado para avaliar as capacidades de uma IA. Nesse teste, a inteligência artificial interage com um ser humano, que deve determinar se está se comunicando com outra pessoa ou com uma máquina. O objetivo é que a IA consiga sustentar a conversa de forma tão natural que o interlocutor não consiga distingui-la de um ser humano.

O trabalho B cria uma perspectiva diferente do trabalho anterior. Inicialmente, na introdução, o autor traz a conceituação de IA, a partir de McCarthy (2012, sp, *apud* Gomes, 2024, p.14) que define a IA como “ciência e engenharia de fazer máquinas inteligentes [...] usar computadores, para estender a inteligência humana [...]”, e na sequência apresenta os tipos de IA e conceitos necessário para o entendimento aprofundado do assunto. Subsequentemente, o autor opta por focar no estudo sobre as redes neurais, “entendemos ser um campo que gera maior compreensão e se mostra de grande importância para o funcionamento de uma IA” (Gomes, 2024, p. 18).

É necessário destacar, que o autor destina um capítulo da sua pesquisa no estudo dos fundamentos matemáticos para a compreensão da IA. Esses fundamentos são complexos e utilizam conteúdos matemáticos como cálculo diferencial, probabilidade, estatísticas e geometria analítica. Posteriormente, o autor desenvolve uma pesquisa sobre redes neurais, utilizando os fundamentos anteriores para definir matematicamente o que é um neurônio, o que é uma função camada, e por fim o que é uma rede neural artificial.

Por tratar de forma mais teórica, o trabalho B abrange mais conceitos sobre IA, visto que, um dos objetivos é expor o funcionamento da IA para alunos de Educação Básica, essa metodologia priorizou o estudo sobre esses conceitos. Em contrapartida, o trabalho A não explorou tantos conceitos quanto o trabalho B, por consequência de utilizar a IA como ferramenta para aprofundar o ensino de conteúdos da Matemática.

Questão 2 - Qual a proposta das atividades desenvolvidas? Quais e como os conceitos de IA são abordados nas atividades? Utilizam recursos computacionais?

Para compreender as atividades elaboradas pelos autores, é necessário tomar consciência dos objetivos de cada trabalho. O trabalho A tem como objetivo geral contribuir com o ensino de geometria no Ensino Fundamental mediante o desenvolvimento de um jogo educacional com IA, já os objetivos específicos referem-se ao treinamento da rede neural usada no jogo educacional, seu desenvolvimento e a avaliação da potencialidade da atividade.

Segundo a autora, a ideia deste jogo educacional surgiu em uma conversa com professores de Matemática de certa escola, onde “há uma dificuldade dos alunos no reconhecimento das formas geométricas, justamente por não haver uma contextualização com o cotidiano” (Sousa, 2023, p. 28). Partindo dessa ideia, a autora decidiu criar um jogo que sorteia um sólido geométrico e faz o jogador identificar, no mundo real, o maior número de objetos semelhantes ao sólido.

O conteúdo do produto educacional foi implementado de duas maneiras: conceito básico sobre tipos de figuras geométricas, tratados de forma direta pelo jogo, esses conceitos

servem para memorização e aquisição de conhecimentos a partir da assimilação; conceitos gerais sobre as propriedades das figuras geométricas, tratados de forma explicativa por textos. Além de conteúdos auxiliares sobre figuras planas e não planas, assim como explicações sobre o que são sólidos geométricos, poliedros, corpos redondos, entre outros.

A proposta da autora é que o professor inicie uma leitura conjunta com os estudantes utilizando os textos contidos no jogo e o livro didático, pedindo aos alunos para identificarem figuras geométricas ao seu redor e ao final da leitura o professor aplica o jogo e deixa os alunos fazerem suas descobertas nos espaços escolares. Como a realização dessa atividade necessita que o aluno possua um dispositivo tecnológico com câmera, já que é necessário que ele mostre os objetos ao dispositivo, pode-se caracterizar a atividade como plugada, ou com a utilização de tecnologias digitais.

A criação deste jogo deriva de uma série de treinamento de redes neurais artificiais, fato que expõe a conexão desta proposta com a IA. Entretanto, pela aplicação que a autora sugeriu, não se conseguiu identificar o ensino de conceitos sobre IA aos alunos da Educação Básica, ou seja, os alunos são usuários do produto educacional, o qual apresenta somente conteúdos sobre geometria e não sobre a IA. Uma possibilidade para introdução dos conceitos sobre a IA dependeria da fala inicial do professor que utiliza este produto, e como abordar a IA concomitantemente com a Matemática.

O trabalho B tem como objetivo principal “analisar e divulgar os aspectos matemáticos essenciais à compreensão da inteligência artificial em um contexto adequado ao nível educacional do ensino médio” (Gomes, 2024, p. 13), já como objetivos específicos o autor visa simplificar a complexidade Matemática da IA e das redes neurais, assim como transmiti-las de forma clara e compreensível.

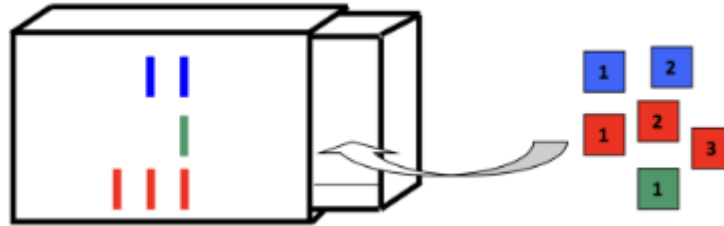
Para atingir estes objetivos, o autor produz uma sequência didática composta de duas atividades. A primeira atividade, se baseia no jogo NIM,

o jogo consiste em uma formação de palitos, sendo dispostos inicialmente em colunas [...]. Os jogadores alternam turnos, escolhendo uma coluna e removendo um número qualquer de palitos dessa mesma coluna. O objetivo é ser o jogador a remover o último objeto, pois o jogador que retirar o último palito alcança a vitória. (Gomes, 2024, p. 48).

O autor ressalta que uma estratégia central é garantir um número ímpar de colunas de um número ímpar de palitos. O intuito é construir um computador para jogar NIM. Para tal propósito são necessárias 18 caixas de fósforo e papel cartão nas tonalidades azul, vermelho e verde, as caixas de cores distintas identificam as potenciais jogadas no processo da construção

do jogo. Pequenos quadrados feitos de papel cartão nas mesmas cores são usados fora da caixa de fósforo, numerados de um a três, assim como mostra a Figura 1.

Figura 1 - Exemplo de montagem da caixa de fósforo



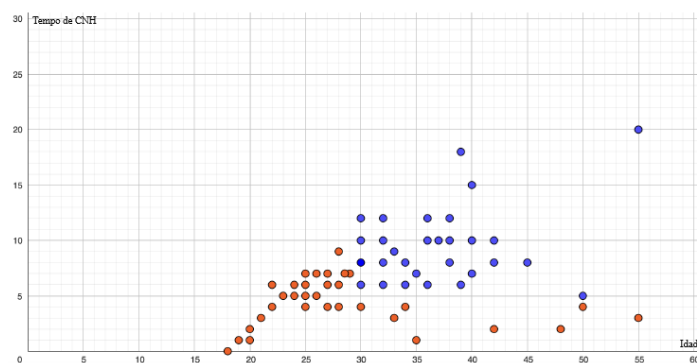
Fonte: Gomes, 2024, p. 49

O primeiro passo para jogar é agitar a caixa e retirar uma ficha, o número e a cor selecionados mostram a jogada,

Por exemplo, se retirarmos a ficha azul com o número 2, devemos remover dois palitos da primeira fileira, representada pela cor azul. Se a ficha retirada for azul e mostrar o número 1, retiramos um palito da primeira fileira (azul)[...]. Agora, o aspecto mais interessante em relação à aprendizagem: caso o computador perca uma jogada, identificamos a última ficha que levou à derrota e retiramos ela da caixa. Se ele vencer, reforçamos toda a sequência vencedora desde a primeira jogada, permitindo que o computador 'aprenda' e repita esse padrão para vencer novamente. (Gomes, 2024, p. 48, grifo dos autores)

A segunda atividade relaciona a aplicação de redes neurais na precificação de seguros automotivos. A ideia é que os alunos escolham uma arquitetura de rede neural que possa determinar preços justos para os seguros automotivos, baseado em dados de idade e o tempo de carteira dos motoristas organizados em um plano cartesiano, assim como mostra a Figura 2.

Figura 2 - Pontos gerados pelos dados dos motoristas



Fonte: Gomes, 2024, p. 51

Na Figura 2, o eixo das ordenadas representa os anos de habilitação e o eixo das abscissas representa a idade do condutor. É dever dos alunos descrever a função de um neurônio para classificar os dados em duas categorias: sim, para os pontos azuis os quais há

menos riscos; não, para os pontos vermelhos, que apresentam maior risco, o que implica em um maior valor para a apólice.

Como resultado, o professor deve mostrar que a função que melhor separa os dados de acordo com as cores é $y = -x + 35$, a qual apresenta algumas falhas. Posteriormente, é possível expandir a rede neural e empregar múltiplos neurônios a fim de otimizar o resultado.

A proposta é que os professores possam aplicar essas atividades em sala de aula em forma de sequência didática. Ambas as atividades não necessitam de recursos digitais para sua aplicação, por conta disso essas atividades classificam-se como desplugadas ou sem a utilização de recursos digitais.

A primeira atividade apresenta de forma lúdica como uma máquina pode aprender, mostrando aos alunos como funciona o *Machine learning*, uma base da IA. Já na segunda atividade, o autor propõe um problema aplicado introduzindo a ideia de rede neural, que classifica os dados, por meio de funções no gráfico. Essa atividade aborda conceitos matemáticos aplicados juntamente com os fundamentos da IA.

Questão 3 - Como essas atividades se conectam com a Matemática? Quais habilidades da BNCC as atividades desenvolvem?

Como no trabalho A, o produto educacional utiliza IA para desenvolver um conteúdo matemático, essa atividade se conecta inteiramente com a Matemática. A autora, ao final da dissertação (nos Anexos), apresenta novamente a plataforma do jogo e sugere algumas sequências didáticas para a sua utilização. Nestes anexos constam as habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que o produto educacional desenvolve. As habilidades destacadas são (Brasil, 2018, pg. 287, 293, 297, 303, 309):

- (EF03MA13) Associar figuras geométricas espaciais (cubo, bloco retangular, pirâmide, cone, cilindro e esfera) a objetos do mundo físico e nomear essas figuras.
- (EF03MA14) Descrever características de algumas figuras geométricas espaciais (prismas retos, pirâmides, cilindros, cones), relacionando-as com suas planificações.
- (EF04MA17) Associar prismas e pirâmides a suas planificações e analisar, nomear e comparar seus atributos, estabelecendo relações entre as representações planas e espaciais.
- (EF05MA16) Associar figuras espaciais a suas planificações (prismas, pirâmides, cilindros e cones) e analisar, nomear e comparar seus atributos.
- (EF05MA17) Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e desenhá-los, utilizando material de desenho ou tecnologias digitais.

- (EF06MA17) Quantificar e estabelecer relações entre o número de vértices, faces e arestas de prismas e pirâmides, em função do seu polígono da base, para resolver problemas e desenvolver a percepção espacial.
- (EF07MA21) Reconhecer e construir figuras obtidas por simetrias de translação, rotação e reflexão, usando instrumentos de desenho ou softwares de geometria dinâmica e vincular esse estudo a representações planas de obras de arte, elementos arquitetônicos, entre outros.

Em contrapartida, o trabalho B mostra uma forma de abordar conceitos da IA concomitantemente com a Matemática de forma desplugada, tratando a IA como centro das atividades. Ambas as atividades propostas pelo autor trabalham a lógica Matemática, em especial a segunda atividade, que desenvolve a ideia de redes neurais partindo de gráficos e funções, essa metodologia cria uma conexão entre a Matemática e redes neurais.

Por trazer a IA como centro das suas atividades, o autor destaca que ambas as atividades utilizam a habilidade do referencial curricular usado, “EM03IA03: Saber treinar uma IA por meio da técnica de *Machine Learning*” (Brackmann *et al.*, 2024, sp.). Entretanto, é possível identificar que essas atividades também desenvolvem outras habilidades da Matemática, já que são abordadas a partir de problemas matemáticos e utilizam tópicos dessa área do conhecimento, como estatística e função.

2.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS DA REVISÃO SISTEMÁTICA

A presente revisão sistemática teve como objetivo analisar o panorama geral de trabalhos que desenvolvem habilidades e competências relacionadas a IA concomitantemente com a Matemática. Fazendo uma busca de larga escala, em cinco acervos digitais, constatou-se um déficit de trabalhos que apresentem a temática estipulada, isso evidencia a relevância do tema, e a necessidade de trabalhos que abordem esse assunto.

Com relação aos trabalhos selecionados e analisados, observa-se duas metodologias distintas, a primeira utiliza a IA para criar uma ferramenta que aprimora o conhecimento matemático, já a segunda utiliza os fundamentos da Matemática para desenvolver atividades sobre a IA. Através destas observações, surge a possibilidade de unir essas duas metodologias a fim de desenvolver os conceitos de IA concomitantemente a conteúdos da Matemática.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo será desenvolvido um estudo de teorias, história, regulamentos e práticas. Pretendemos aprofundar os conhecimentos sobre o que é IA, esclarecer como esse campo está sendo incluído na Educação Básica, avaliar e discutir as principais práticas já realizadas até o momento, e desenvolver um estudo sobre o *Construcionismo* de Seymour Papert, conhecimentos que fundamentam a sequência didática proposta no capítulo 5.

3.1 CONSTRUCIONISMO DE SEYMOUR PAPERT

Seymour Papert, nasceu em 1928 na África do Sul, e estudou na Universidade de Witwatersrand, onde obteve o título de bacharelado em filosofia, em 1949, seguido por um PhD em Matemática em 1953. Sua carreira conta com três movimentos influentes: o desenvolvimento infantil, contribuições para os conceitos de IA e as tecnologias educacionais (Slotnick, 2017).

Em seu livro “A máquina das Crianças”, Papert analisa o sistema escolar e propõe diversos questionamentos sobre as práticas de aprendizado e a dominância de métodos pela instituição escolar. A fim de ilustrar esse cenário, o autor traz diversas analogias como:

Imaginemos viajantes do tempo de um século atrás - um grupo de cirurgiões e outro de professores do ensino fundamental - cada qual mais ansioso para ver o quanto as coisas mudaram nas respectivas profissões em 100 anos ou mais no futuro. Imagine o espanto dos cirurgiões entrando em uma sala de cirurgia de um hospital moderno. [...] Os professores viajantes do tempo reagiriam de uma forma bem diferente a sala de aula do ensino fundamental. [...] facilmente poderiam assumir a classe (Papert, 1994, p. 18).

De fato, supondo que essa situação seja trazida a nossa realidade, professores do século passado, ficariam surpresos com os novos objetos tecnológicos dentro da sala de aula, como projetores, quadros virtuais, computadores, entre outros. Apesar dessa surpresa, ainda assim, o professor conseguiria utilizar sua metodologia de ensino, substituindo esses recursos pelos que já existiam em sua época, não sentindo dificuldade de assumir a turma. Ou seja, o advento de recursos tecnológicos serviu como apoio para consolidar uma metodologia que vem sendo usada há muito tempo, denominada instrucionismo. Papert critica o método de ensino, baseado no instrucionismo, cujo entendimento é de que para uma melhor aprendizagem é necessário o aprimoramento da instrução.

Com a palavra instrucionismo minha intenção é expressar algo bastante diferente de pedagogia, ou a arte de ensinar. Ela deve ser lida em um nível mais ideológico ou pragmático, expressando a crença de que o melhor caminho para a melhor aprendizagem deve ser o aperfeiçoamento da instrução[...] (Papert, 1994, p. 134)

O autor intertextualiza com Paulo Freire (Freire, 1996), o qual aponta que esse sistema educacional pode ser comparado a um sistema bancário, no qual o conhecimento é depositado no aluno, ou seja, transforma as crianças em receptores passivos do conhecimento, que sem instrução previamente exposta não consegue aprender de forma autônoma.

Essa metodologia iguala as crianças, proporcionando-as uma só instrução, Papert ressalta,

O que torna a Matemática da escola tão repugnante para os Brians, e tão chata para os Henry, não é que ela seja “difícil”, mas por que é um ritual sem sentido, ditado por um currículo estabelecido que diz: “Hoje, por ser a décima quinta segunda-feira de quinta série, você tem que fazer essa soma, independente de quem você é ou do que você realmente deseja fazer; faça o que lhe mandam e faça da maneira como mandam (Papert, 1994, p. 54).

Segundo o autor, as crianças, quando bebês, adquirem o conhecimento por exploração. Dessa forma, “o conhecimento é metabolizado, assimilado juntamente com todas as outras experiências diretas do mundo” (Papert, 1994, p. 24), e ao longo do seu processo de aprendizagem na escola, essa exploração é desmotivada. E mais que desmotivada, é reprimida durante todo seu processo de aprendizagem pelo sistema *instrucionista*.

Frente a uma realidade que infantiliza a criança, pondo-a em uma posição dirigida a qual somente segue ordens, Papert discorda do sistema de ensino *instrucionista* apontando que “a melhor aprendizagem ocorre quando o aprendiz assume o comando” (Papert, 1994, p. 37). Para o autor, quando o aluno assume o comando, seu aprendizado ganha um sentido individual, o qual proporciona um senso de identidade ao aprendiz. Além disso, ao tratar de problemas reais, o aluno extrapola a área específica de conceitos e estabelece conexões com diversas áreas do desenvolvimento intelectual e social.

Suponha que um aluno, em sala, estude sobre números inteiros e números decimais, já fora de sala esteja montando uma horta por livre e espontânea vontade. Seu projeto individual tem muita conexão com o conteúdo aprendido em Matemática, já que ele deve comprar as sementes, ver os gastos de manutenção, saber a quanto vai vender os legumes, calcular seus lucros e repetir o processo continuamente. Para isso é necessário um tremendo conhecimento de números decimais e números inteiros, conhecimento que vai além do aprendido em sala de aula. Entretanto não se limita estritamente a Matemática, é necessário saber em qual dia plantar, qual a quantidade de água ideal, tempo de colheita, fertilização, comunicação com pessoas. Papert reforça que “todos os aprendizes bem-sucedidos encontram meios de dirigir suficientemente suas vidas iniciais, desenvolvendo um sentido próprio de identidade intelectual” (Papert, 1994, p. 36).

Entretanto, o autor alerta que, embora um projeto seja de grande valor a um indivíduo, pela sua carga de significado a qual é atribuída, ao dar sequência no mesmo projeto com diferentes aprendizes, perde-se o sentido inicial ao qual foi submetido, já que o engajamento inicial ocorre por razões tão pessoais que não podem ser replicadas. Isso não define que o projeto é inadequado, somente expõe que as mudanças não serão de tamanho significado aos demais aprendizes, como foram ao primeiro.

Partindo desses pressupostos, denominou-se essa teoria de aprendizagem como *Construcionismo*, derivada do *Construtivismo*, a qual segundo o autor

O construcionismo – o substantivo (construcionismo) em oposição ao verbo(construir) – compartilha a conotação do construtivismo de aprendizagem como uma 'construção de estruturas de conhecimento', independentemente das circunstâncias da aprendizagem. Acrescenta, então, que isso ocorre especialmente de forma eficaz em um contexto onde o aprendiz está conscientemente envolvido na construção de uma entidade pública, seja um castelo de areia na praia ou uma teoria sobre o universo[...] (Papert, 1991, p.1).

Portanto, o *Construcionismo* é uma teoria que torna o aluno centro do seu próprio processo de aprendizagem, ou seja, partindo da sua individualidade o aprendiz toma consciência do seu envolvimento na construção do conhecimento, passando a compreender sua individualidade e métodos de aprendizagem. Papert (1994, p. 43), reforça que “estudar nosso próprio processo de aprendizagem [...] pode ser um poderoso método para melhorar a aprendizagem”.

A meta, estipulada por essa teoria da aprendizagem, é ensinar para produzir a maior quantia de aprendizagem com o mínimo de ensino. Parte da ideia que os aprendizes evoluirão mais descobrindo por si próprios os conhecimentos específicos que precisam, ou seja, “o tipo de conhecimento que as crianças mais precisam é o que ajudará a obter mais conhecimento” (Papert, 1994, p. 135).

Ao criar essa teoria da aprendizagem, Papert idealizava mudar o monopólio de metodologias que a instituição escolar adotava. Entretanto tinha consciência que para mudar esse cenário era necessário uma adesão total ou de boa parte dos profissionais, da comunidade e da administração, sabendo que esse processo não ocorreria de forma rápida.

Com o progresso das tecnologias digitais e sua inserção no meio educacional, Papert percebeu que “computadores poderiam ser mediadores entre crianças e ideias” (Papert, 1994, p. 48). Ocorrendo por meio de micromundos, que são espaços virtuais atrativos, onde as crianças podem criar seus projetos e testar suas hipóteses, o qual proporcionam um aprendizado em diversas áreas do conhecimento, por um modo não formalizado, o que

encoraja a criança a adotar métodos também formalizados ao decorrer do desenvolvimento dos seus projetos.

Minha suposição é que o computador pode concretizar (e personalizar) o formal. Sob este prisma, o computador não é somente mais um instrumento educacional poderoso[...]. Eu acredito que o computador pode nos permitir mudar os limites entre o concreto e o formal. Conhecimentos que só eram acessíveis através de processos formais podem agora ser abordados concretamente (Papert, 1986, p. 37).

Papert acreditava que a tecnologia desempenharia um papel essencial na realização dos seus pensamentos sobre o futuro da Educação, entretanto seu foco não estava centrado na máquina, mas sim nas mentes e na forma que os movimentos intelectuais e culturais se autodefine e crescem, o autor acreditava que os computadores poderiam ser agentes multiplicativos para o *construcionismo* crescer.

A forma de pensar, resgatada por Papert, mostra que projetos nos quais os aprendizes possam atribuir significado individual, proporcionam uma maior evolução, tais projetos devem estar presentes no cotidiano de forma concreta. Neste sentido, o trabalho aqui desenvolvido será fundamentado no *construcionismo* de Papert e utilizará ferramentas para desenvolver habilidades de IA associadas aos conteúdos da Matemática.

3.2 AS TECNOLOGIAS DIGITAIS E A COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento que estabelece as habilidades essenciais para a formação dos estudantes na Educação Básica, introduz em seu conteúdo conceitos sobre as tecnologias digitais e a computação. Esse documento reconhece que as transformações impulsionadas pelas tecnologias impactam diretamente a sociedade e o mercado de trabalho. Nesse contexto, o documento destaca a importância de preparar os jovens para um mundo em constante mudança:

transformação ocasionada pelas tecnologias, [...], impacta diretamente no funcionamento da sociedade e, portanto, no mundo do trabalho. A dinamicidade e a fluidez das relações sociais – [...] – têm impactos na formação das novas gerações. É preciso garantir aos jovens aprendizagens para atuar em uma sociedade em constante mudança, prepará-los para profissões que ainda não existem, para usar tecnologias que ainda não foram inventadas e para resolver problemas que ainda não conhecemos. (Brasil, 2018, p. 473)

Assim, as tecnologias digitais, os softwares, os recursos multimídia e outros artefatos computacionais podem ser compreendidos como as tecnologias citadas no documento. Dessa forma, a BNCC traz que, diante de um cenário em constante evolução, é essencial que as novas gerações desenvolvam habilidades para interagir com as tecnologias digitais e utilizá-las de forma crítica e produtiva.

Assim, a BNCC apresenta três eixos para as tecnologias digitais e a Computação, sendo eles: a Cultura Digital (CD), o Mundo Digital (MD) e o Pensamento Computacional (PC). Cada eixo representa uma temática apresentada no Quadro 3, a seguir (Brasil, 2018, p. 474):

Quadro 5 - Eixos das Tecnologias Digitais e a Computação na Educação Básica

Eixos	Definição
CD	Envolve uma participação consciente e democrática por meio das tecnologias digitais, o que supõe a compreensão dos impactos da revolução digital, a construção de uma atitude crítica, ética e responsável, aos usos possíveis das diferentes tecnologias e a fluência no uso das tecnologias digitais.
MD	Envolve as aprendizagens relativas às formas de processar, transmitir e distribuir a informação de maneira segura e confiável. Compreendendo a importância de codificar, armazenar e proteger a informação.
PC	Envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos.

Fonte: Adaptado de BNCC (2018, p. 474)

Com a implementação da BNCC, outros setores também ajustaram suas diretrizes para acompanhar as novas demandas educacionais. O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), responsável por avaliar e disponibilizar materiais didáticos para as escolas públicas, adaptou seus critérios para refletir essas mudanças. Em 2019, o programa lançou um edital de convocação para o processo seletivo de 2021, estabelecendo que as obras deveriam "disponibilizar os últimos avanços sobre o ensino da argumentação, da inferência e do pensamento computacional" (Brasil, 2019, p. 51). Tal exigência, mostra o ganho de espaço que a Computação adquiriu após a publicação de documentos norteadores.

Contudo, na versão da BNCC aprovada em 2018, a Computação não teve a mesma relevância que as demais áreas do conhecimento, visto que não foram estipuladas habilidades computacionais a serem desenvolvidas na Educação Básica. Essa lacuna levou à criação, em 2022, de um complemento à BNCC, um documento de caráter normativo que estabelece as competências e habilidades computacionais a serem desenvolvidas ao longo de toda a Educação Básica, da Educação Infantil ao Ensino Médio.

O documento é dividido nos eixos (CD, MD, PC), em objetos de aprendizagens que são as habilidades relacionadas aos respectivos anos escolares, e exemplos de como

desenvolver as habilidades exploradas. É necessário destacar que, nos exemplos, o documento fornece duas abordagens para trabalhar em sala de aula, a *plugada*, método que desenvolve as habilidades da Computação por meio de aparelhos digitais, e a *desplugada*, abordagem que não necessita de tecnologias digitais.

No complemento à BNCC, há somente uma habilidade que cita a IA, “(EM13CO10) Conhecer os fundamentos da Inteligência Artificial, comparando-a com a inteligência humana, analisando suas potencialidades, riscos e limites.” (Brasil, 2022a, p. 64). O documento sugere como exemplo, a análise crítica de como os algoritmos de recomendações influenciam os usuários das plataformas (Brasil, 2022a).

Contudo, o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) ressalta que,

Embora apenas o ensino médio apresente uma habilidade específica mencionando explicitamente a IA, é possível integrá-la de forma transversal em qualquer segmento, ano, etapa ou componente curricular. (CIEB, 2024, p. 16)

Dessa forma, outras habilidades podem ser utilizadas para desenvolver o conteúdo de IA, mesmo não citando o termo. O CIEB cita algumas habilidades com essas características (Brasil, 2022a, p. 3, 16, 32, 50, 54, 62, 64):

- [EI03CO01] Reconhecer padrão de repetição em sequência de sons, movimentos, desenhos.
- [EF02CO01] Criar e comparar modelos (representações) de objetos, identificando padrões e atributos essenciais.
- [EF02CO05] Reconhecer as características e usos das tecnologias computacionais no cotidiano dentro e fora da escola.
- [EF05CO011] Identificar a adequação de diferentes tecnologias computacionais na resolução de problemas.
- [EF08CO11] Avaliar a precisão, relevância, adequação, abrangência e viés que ocorrem em fontes de informação eletrônica.
- [EF09CO07] Avaliar aplicações e implicações políticas, socioambientais e culturais das tecnologias digitais para propor alternativas aos desafios do mundo contemporâneo, incluindo aqueles relativos ao mundo do trabalho.
- [EF09CO08] Discutir como a distribuição desigual de recursos de computação em uma economia global levanta questões de equidade, acesso e poder.
- [EM13CO05] Identificar os limites da Computação para diferenciar o que pode ou não ser automatizado, buscando uma compreensão mais ampla dos limites dos processos mentais envolvidos na resolução de problemas.

- [EM13CO09] Identificar tecnologias digitais, sua presença e formas de uso, nas diferentes atividades no mundo do trabalho.
- [EM13CO10] Conhecer os fundamentos da Inteligência Artificial, comparando-a com a inteligência humana, analisando suas potencialidades, riscos e limites.
- [EM13CO11] Criar e explorar modelos computacionais simples para simular e fazer previsões, identificando sua importância no desenvolvimento científico.

Portanto, a partir dessas habilidades, é possível desenvolver conhecimentos específicos sobre Inteligência Artificial e incorporá-los ao ensino em diferentes etapas da Educação Básica. Dessa forma, os alunos podem compreender os fundamentos da IA, suas aplicações no cotidiano e seu impacto na sociedade.

Após a publicação do complemento à BNCC, foi promulgada a Resolução nº 1, de 4 de outubro de 2022. Essa resolução estabelece a obrigatoriedade do ensino de Computação na Educação Básica, determinando que “cabe aos Estados, aos Municípios e ao Distrito Federal estabelecerem parâmetros e abordagens pedagógicas de implementação da Computação na Educação Básica” (Brasil, 2022b, p. 1). Além disso, o documento ressalta que a implementação deve seguir as diretrizes dos documentos já publicados, contemplando as novas competências e habilidades computacionais, bem como a formação continuada de professores para garantir a qualidade do ensino nessa área.

A normativa não estabelece métodos de implementação, apenas exigiu um prazo para tal, de um ano. Esse fato gerou dúvidas nas instituições escolares sobre como implementar a Computação em sua prática. Pode-se ressaltar três métodos de inserção estabelecidos pelas diversas instituições escolares, como mostra no Quadro 6, a seguir:

Quadro 6 - Formas de Introduzir a Computação na Educação Básica

Formas	Descrição
Inclusão da Computação em um componente curricular pré-existente	Esse método integra os conceitos de Computação, em um componente já existente. Onde o professor da componente pode abordar os conteúdos da Computação concomitantemente com sua área de atuação.
Disciplina específica	Criação de um novo componente curricular, voltado estritamente ao ensino de conceitos computacionais.
Interdisciplinaridade	Abordar os conceitos da Computação de forma transversal nos componentes curriculares pré-existent.

Fonte: Elaborado pelo autor

Para complementar a resolução, em 11 de janeiro de 2023 foi instituída a Política Nacional de Educação Digital (PNED), que reforçou a importância da inclusão da tecnologia no ensino. O documento estabelece que "A educação digital, com foco no letramento digital e no ensino de computação, programação, robótica e outras competências digitais, será componente curricular do Ensino Fundamental e do Ensino Médio" (Brasil, 2023, p. 3). A partir dessa diretriz, surgiram debates sobre o significado e a aplicabilidade do termo componente curricular.

Somente em 6 de maio de 2024, o Ofício nº 88/2024/CEB/SAO/CNE/CNE-MEC esclareceu as discussões sobre a implementação da Computação no currículo escolar. O documento afirma que não há uma vinculação obrigatória entre componente curricular e disciplina específica (Brasil, 2024a). Além disso, destaca que o componente curricular "poderá ou não ter o formato de disciplina, a depender das abordagens pedagógicas da instituição" (Brasil, 2024a, p. 4). Dessa forma, a decisão sobre como a Computação será inserida na Educação Básica fica a cargo das instituições de ensino, permitindo diferentes formas de abordagem conforme suas diretrizes pedagógicas.

A inserção da Computação na Educação Básica representa um avanço na formação da nova geração, preparando-os para um mundo tecnológico. Sua inserção projeta diversos ganhos aos alunos, fundamentados nas habilidades e competências definidas pela BNCC. Esse amplo movimento capacita a nova geração a ser agentes ativos na utilização de tecnologias digitais, tornando-a um novo meio de criação e produção para solução de futuros problemas.

3.3 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Ao desenvolver um novo campo da Computação chamado IA foram surgindo questões éticas, linguísticas e filosóficas, que necessitavam de interpretações diferentes daquelas provindas dos engenheiros e cientistas da Computação. Nas seguintes subseções iremos abordar os principais tópicos da IA, sua definição, história, conceitos, entre outros.

3.3.1 Definição

Inicialmente, o estudo de IA foi planejado para “proceder com base na conjectura de que todo aspecto da aprendizagem [...] pode, em princípio, ser descrito de forma tão precisa que uma máquina possa ser feita para simulá-lo” (McCarthy *et al.*, 2006 [1955], p.12).

Entretanto, ao longo do tempo, a diversidade de pontos de vista sobre essa área, dificultaram a criação de uma única definição (Miao *et al.*, 2021).

Russell, Perset e Grobelnik (2024) apontam que os sistemas de IA são projetados para máquinas que preveem a partir de entradas que recebem, podendo assim influenciar ambientes físicos ou virtuais. Portanto, a partir de informações previamente estabelecidas pelo usuário, as IAs conseguem gerar previsões, conteúdos, recomendações ou até mesmo decisões. Suponha um atendimento virtual por IA, quando o usuário responde ao chat que quer receber um boleto, a própria IA toma a decisão de perguntar os dados do usuário e envia o boleto respectivo aos dados inseridos, solucionando o problema inicial. Na visão do usuário esse processo é trivial, contudo para a IA chegar ao resultado esperado ela reconheceu as palavras de entrada, fez uma busca em seu banco de dados e apresentou uma resposta satisfatória a partir de previsões estatísticas.

Zhong aponta que a IA é um ramo que busca “explorar os segredos da inteligência humana e transplantar essa inteligência para as máquinas, de modo que estas sejam capazes de desempenhar funções com o máximo de inteligência possível” (Zhong, 2006, p. 90). Essa definição aponta que, ao criar uma IA, podemos compreender a cognição humana e além disso depositar conhecimentos nas máquinas para que consigam ser inteligentes o suficiente para desempenhar ações.

Vicari *et al.* (2023) define que “a inteligência artificial é um campo da computação que se concentra em criar máquinas que possam realizar tarefas que requerem inteligência humana”, nessa visão, a IA é vista como uma ferramenta que pode aprender e se adaptar a novas situações.

Contudo, apesar da pluralidade de perspectivas sobre o tema, COMEST (2019) ressalta que há um consenso onde as definições perpassam por dois aspectos centrais, sendo eles o teórico/científico e o pragmático/tecnológico. Nesse caso, o aspecto teórico/científico vê a IA como um modelo ou conceito para responder perguntas, sendo atrelada a disciplinas como filosofia, linguística, psicologia, entre outros. Por outro lado, o aspecto pragmático/tecnológico analisa diversas ramificações da IA para criar máquinas capazes de realizar tarefas que exigem inteligência, associado às engenharias.

Partindo das definições abordadas até aqui, neste trabalho de conclusão de curso vamos assumir que a IA é uma ferramenta capaz produzir respostas partindo da análise de informações inseridas pelo usuário e do reconhecimento de padrões entre as entradas e seu banco de dados.

3.3.2 Linha do tempo da IA e classificações

A linha do tempo do desenvolvimento da IA é marcada por diversas descobertas e avanços significativos. O seguinte quadro ressalta alguns pontos de destaque nesse processo:

Quadro 7 - Linha do Tempo IA

Ano	Marco
1943	Modelo matemático do primeiro neurônio artificial, por Warren McCulloch.
1950	Alan Turing cria teste para medir a eficiência da IA, comparando-a com a inteligência humana. Denominado teste de Turing.
1956	Ano em que o termo IA foi formalizado por John McCarthy.
1957	Frank Rosenblatt, cria um modelo de neurônio artificial capaz de classificar dados em duas características, denominado <i>Perceptron</i> .
1960	Criação do <i>Multilayer Perceptron</i> (MPL) ou <i>Perceptron Multicamadas</i> , aprimorando a técnica <i>Perceptron</i> .
1985	Algoritmo de aprendizado por reforço, desenvolvido por Christopher Watkins, denominado <i>Q-Learning</i> .
1986	Criação de um modelo de rede neural multicamadas, usado para treinar MPL, denominado <i>Multiplayer Perceptron com Backpropagation</i> com capacidade de reconhecer a fala.
1988	Criação das Redes Neurais Convolucionais capaz de processar imagens.
2000	Renascimento da pesquisa em IA, impulsionando avanços significativos e investimento de empresas de tecnologia.
2018	A plataforma OpenIA desenvolve um modelo de linguagem natural, denominado <i>ChatGPT</i> , que gera textos com alta qualidade.
2021	A plataforma criada pela empresa Nvidia, é desenvolvida para gerar imagens realistas a partir da descrição de textos, denominada <i>Midjourney</i> .
2023	Primeira vez que a IA consegue mentir para um humano a fim de não revelar sua imagem.
2024	Movimento para regulamentar o uso da IA ganha adesão de governos.

Fonte: Adaptado de Brackmann *et al.* (2025)

A Matemática está atrelada de muitas formas a Computação. As linguagens criadas para programar máquinas utilizam a lógica matemática, isso pode ser visto nas estruturas de condição, repetição, entre muitas outras, as quais são usadas nas demonstrações matemáticas. A IA não poderia ser diferente, o primeiro modelo de neurônio artificial, desenvolvido em 1943, tinha uma forte base matemática.

Nesse modelo, o dispositivo possui um conjunto de entradas, $x = [x_1, x_2, x_3, \dots, x_n]$, a cada uma entrada existe um ganho sináptico, $w = [w_1, w_2, w_3, \dots, w_n]$, o qual pode ser excitatório ($w_i > 0$) ou inibitório ($w_i < 0$). Suas saídas são binárias representando os estados possíveis. Assim, para calcular a saída do neurônio realiza-se a integração sináptica (Lemes, 2020, sp.),

$$y = \sum_{i=1}^n w_i x_i = w'x$$

A partir de um limiar T classifica-se o neurônio como ativo, representando um pulso, ou não ativo, representando um não pulso. Com o avanço dos modelos de IA, novos neurônios artificiais foram desenvolvidos, permitindo a classificação de dados em múltiplas camadas, o reconhecimento de fala, o processamento de imagens e, mais recentemente, a geração de textos, imagens e vídeos inéditos.

Atualmente, a UNESCO⁷ classifica a Inteligência Artificial em duas grandes categorias: técnicas de IA, que englobam os métodos utilizados para a construção desses sistemas, e tecnologias de IA, que se referem aos diferentes campos de estudo relacionados ao tema. A seguir, serão apresentadas as principais técnicas de IA e suas derivadas em forma de item, segundo essa classificação (UNESCO, 2022, p. 11):

- **IA Clássica ou Cognitiva:** Esta IA utiliza condicionais para gerar resultados. Vicari aponta que “a IA cognitiva, a mais antiga, também é a mais explicável. É possível acompanhar o processo de raciocínio realizado sobre os dados e, com isso, explicar as previsões realizadas” (Vicari, 2023, p. 5).
- **Aprendizagem de Máquinas (*Machine Learning*):** Essa técnica refere-se a programas que conseguem produzir saídas, as quais não são explícitas ao programa. As respostas produzidas dependem dos bancos de dados, quanto mais dados sobre o assunto desejado mais precisa será a saída. Vicari (2023, p. 5) ressalta que “os dados trazem vieses distintos. Os algoritmos ficaram complexos (baseados em Redes

⁷ Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

Neurais) e a confiabilidade e a *explicabilidade* se tornaram muito difíceis de serem obtidas”, concluindo assim que é uma IA menos ética.

- **Aprendizagem de máquina supervisionada:** primeiro tipo de aprendizagem de máquina, onde os dados utilizados são conhecidos e rotulados a fim de produzir saídas específicas.
- **Aprendizagem de máquina não supervisionada:** Em contraposição ao primeiro tipo de aprendizado de máquina, neste modelo os dados não são conhecidos nem rotulados.
- **Aprendizado de máquina por reforço:** aprendizado de máquina contínuo, que visa maximizar as recompensas.
- **Redes Neurais (RN):** Compostos de camadas de entrada, oculta e saída. Baseadas a partir do cérebro humano. A aprendizagem em RN ocorre pela *retropropagação*, algoritmo para minimizar erros.
- **Aprendizagem Profunda (*Deep learning*):** São redes neurais com diversas camadas ocultas. Essa técnica pode processar dados não estruturados como textos e imagens.
- **Redes Adversárias Generativas:** tipo de aprendizado de máquina criado para gerar novos conteúdos. Segundo Vicari (2023, p. 5), a IA generativa “avançou o tipo de previsão do sim ou não para gerar o próximo evento (palavras, som, imagens)”, sua principal função é criar respostas credíveis.

Com relação à categoria de *tecnologias* de IA, podemos dividi-la em quatro aspectos (UNESCO, 2022): Os *chatbots*, programas criados para simular conversas; A *visão computacional*, que é o campo da IA que deriva, analisa e coleta informações por imagens e entradas visuais; O *processamento de linguagem natural*, campo de estudo interdisciplinar com foco na linguagem humana, a fim de criar algoritmos baseados na fala humana ou em textos; Os *sensores*, dispositivos capazes de medir grandezas físicas, transmitindo os dados a um meio eletrônico, “Os sensores percebem o mundo. [...] Sensores geram grande quantidade de dados para a IA” (Vicari *et al.*, 2023, p. 59).

3.3.3 Processamento e reconhecimento de padrões da IA

O reconhecimento de padrões é uma habilidade que os humanos usam constantemente para definir quais ações irão realizar, por exemplo ao ir em uma fruteira observamos as frutas e classificamos se vamos comprá-las ou não, comparando-a a uma imagem de fruta ideal no nosso banco de dados. Dependendo da iluminação do ambiente sabemos se iremos acender a

luz ou não. A solução de questões matemáticas depende do reconhecimento de padrões para identificar o problema e um possível caminho de solução.

A IA também utiliza o reconhecimento de padrões para formular suas respostas. Por exemplo, para que a IA generativa elabore uma resposta, ela passa por um processo complexo de análise e geração de texto. Inicialmente, o usuário entra com um conjunto de informações, as quais são segmentadas em unidades menores. Em seguida, a IA utiliza estatística para encontrar padrões entre as informações de entrada e seu banco de dados, prevendo quais palavras formariam uma resposta coerente. Essas palavras são convertidas em texto, o qual passa por filtros que removem conteúdos ofensivos, e ao final do processo, a resposta é refinada para garantir maior coerência e clareza (UNESCO, 2024a).

Portanto, é preciso ressaltar que as respostas geradas pelas IAs são previsões. Quanto mais informações, sobre o assunto específico, estiverem presentes no banco de dados e quanto mais informações o usuário fornecer, mais precisa será a resposta.

Para entender isso, vamos fazer uma suposição. Imagine que você está tentando reconhecer a imagem de um animal a partir de informações. A primeira pista dita a você é que esse animal tem duas orelhas, essa informação não nos diz muita coisa já que há uma gama de animais com duas orelhas, seja um cavalo, cachorro, gato, coelho, ..., porém sabemos que não pode ser um inseto, um peixe, uma cobra, ..., enfim por mais que essa informação não seja tão restrita, podemos desconsiderar uma grande quantidade de animais.

A segunda informação dita a você é que esse animal é doméstico, novamente podemos considerar muitos animais, mas também desconsiderar muitos outros. À medida que inserimos mais informações, conseguimos classificar melhor o animal até chegar em uma solução certa. Esse método de constante análise, reconhecimento de padrões e probabilidade faz com que a IA crie respostas condizentes. Porém, se ao final do processo a última pergunta não for suficiente para identificar o animal, a IA vai escolher a partir de probabilidade a resposta que melhor se encaixa, ou seja, uma previsão que pode ser incorreta.

A plataforma Code.org⁸ proporciona diversos cursos expressos sobre IA, onde um professor pode utilizá-los de forma gratuita com seus alunos. Na plataforma Code.org há um curso sobre *Machine Learning* ou aprendizado de máquina, onde os alunos devem treinar um robô no oceano para identificar se o objeto de análise é um peixe ou um lixo. A Figura 3 ilustra essa atividade.

⁸ Disponível em: <https://code.org/>. Acesso em: 26 de Jun de 2025.

Figura 3 - Objetivo curso sobre aprendizado de máquinas



Fonte: Code.org (2025)

Ao iniciar a atividade serão exibidas diversas imagens onde o aluno deve classificar como “Peixe” ou “Não peixe”. Quando o aluno achar que o treinamento do robô foi suficiente irá clicar em avançar, automaticamente o robô classifica os objetos que aparecem abaixo dele conforme seu treinamento, de forma autônoma. Caso apareça um objeto cujo robô não tenha dados como peixes de cores diferentes ou outros animais marinhos, ele irá produzir um erro. À medida que os alunos vão avançando neste curso a dificuldade aumenta, tornando as classificações mais abrangentes.

Essa atividade, embora simples, expressa perfeitamente a importância da classificação dos dados de treinamento. Caso o aluno classifique todas as imagens de lixo como “Peixe” e as de peixe como “Não peixe”, a IA executará sua função conforme o treinamento. Ou seja, a IA não possui uma consciência, muito menos uma opinião, suas respostas e interpretações são puramente estatísticas e dependem do seu banco de dados. Vicari (2023, p.5) ressalta que “um algoritmo pode tentar prever o que vai acontecer no futuro, utilizando informações do passado para descobrir o que pode acontecer”, ou seja, as respostas podem estar corretas, parcialmente corretas ou incorretas.

O avanço contínuo da IA, em especial da IA generativa, marcou uma nova forma de utilizar essa tecnologia. Muitas definições, conceitos e possibilidades foram colocadas em questão. Por isso, entender como ocorre o processamento da IA, seu reconhecimento de padrões e como essa ferramenta produz novas respostas são fundamentais para aplicá-la na Educação.

3.4 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO

Assim como qualquer tecnologia desenvolvida pelo ser humano, a IA foi criada para ampliar a eficiência e produtividade de seus usuários. Em um cenário que exige a produção rápida de textos, a criação ágil de campanhas publicitárias e a compreensão imediata de teorias e problemas, a IA generativa permite que uma pessoa trabalhe de forma colaborativa com a máquina, otimizando o tempo e aumentando a eficácia.

No contexto educacional, Vicari (2023) aponta duas razões fundamentais para abordar a IA na educação: pensar com a IA e pensar sobre a IA. O primeiro aspecto refere-se ao uso da IA como ferramenta para tornar o ensino mais eficaz e inovador. Isso inclui a personalização do aprendizado com base nos pontos fortes e fracos de cada estudante, além da colaboração entre humanos e máquinas, por exemplo, quando o professor utiliza sugestões geradas por IAs para criar novas abordagens pedagógicas. Já o segundo aspecto envolve o uso consciente e responsável da IA, compreendendo seu funcionamento, fundamentos e limitações. Isso também inclui o desenvolvimento do pensamento crítico e ético acerca de como essas tecnologias devem ser utilizadas no contexto educacional.

Diante desse cenário, torna-se fundamental que a Educação Básica ensine a nova geração a utilizar a IA de forma ética, responsável e sustentável. Em diversas partes do mundo, iniciativas vêm sendo desenvolvidas com o objetivo de introduzir a IA nos processos educacionais, além de oferecer suporte à formação dos profissionais que atuam nesse campo.

Nas próximas subseções, serão abordadas questões éticas relacionadas ao uso da IA, competências necessárias aos profissionais da Educação, experiências de inserção da IA em diferentes contextos, regulamentações em andamento e, por fim, as ferramentas atualmente utilizadas.

3.4.1 Ética e competências em IA

Anteriormente foi discutido a forma de como a IA elabora uma resposta. Como conclusão foi destacado que o reconhecimento de padrões é uma engrenagem fundamental nessa ação, assim como os bancos de dados utilizados. Contudo, a dependência da IA ao seu banco de dados levanta questionamentos éticos sobre a origem e qualidade das informações, gerando controvérsias a respeito do impacto da IA na produção de conteúdos.

O volume de informações contidas no banco de dados, muitas vezes são retiradas da internet, geralmente sem o consentimento do proprietário destas informações (UNESCO, 2024a). Isso levanta preocupações sobre a ética e a legalidade do uso da IA na criação de

textos, tornando fundamental compreender o papel dessa tecnologia, suas possíveis violações a regulamentações e os direitos dos detentores de dados.

Os bancos de dados também podem contribuir para a redução da diversidade de opiniões. Como mencionado anteriormente, as informações utilizadas pela IA geralmente são extraídas da internet, um ambiente onde o maior volume de conteúdo é produzido por pessoas com maior acesso a tecnologias digitais. Por outro lado, embora grupos marginalizados também criem conteúdos, sua presença online é significativamente menor. Como consequência, a IA tende a reproduzir predominantemente as perspectivas daqueles que têm maior acesso a essas tecnologias, deixando de fora vozes menos representadas e limitando a diversidade de pensamento.

Outra consequência da reprodução de padrões é a geração de conteúdos tendenciosos pela IA generativa. É fundamental compreender que essa tecnologia (e aqui falamos da IA geral, de todas as *técnicas* e *tecnologias*), não possui noção de ética ou moral, tampouco compreende o real significado dos textos e imagens que produz. A IA apenas identifica e replica padrões presentes em seus dados de treinamento. Sem regulamentações eficazes ou mecanismos adequados de filtragem, há o risco de que a IA propague vieses e desinformação, amplificando a circulação de conteúdos tendenciosos na internet. Atualmente, as IAs são capazes de criar vídeos manipulando imagens ou filmagens pré-existentes, gerando falsificações realistas. Esse fenômeno é conhecido como *deep fake* e é usado, em alguns casos, para distorcer informações.

Diante dessas questões, fica evidente que a IA generativa, apesar de suas inúmeras aplicações e benefícios, também apresenta desafios que não podem ser ignorados. A dependência de bases de dados, a possibilidade de reprodução de vieses e a criação de conteúdos tendenciosos demonstram a necessidade de regulamentações, filtragens eficazes e uma abordagem crítica em seu uso. Nesse sentido é imprescindível que a IA não seja abordada na escola, sua inclusão irá dar suporte a nova geração para um uso ético e responsável.

Nesse sentido, a UNESCO (2024b) criou competências, com a finalidade de guiar os profissionais da educação no ensino de IA. As novas competências são baseadas em cinco aspectos:

1. Mentalidade centrada no ser humano, valores e ações em relações de interação entre humano e IA;
2. Ética de IA, princípios éticos, regulamentos, leis e regras vigentes que orientam a utilização de IA em sala de aula;

3. Fundamentos e aplicações de IA, específica o conhecimento conceitual e as habilidades na seleção, utilização e personalização criativa de ferramentas de IA;
4. Pedagogia de IA, integração eficaz da IA na pedagogia a fim de ajudar o profissional na jornada de trabalho;
5. IA para desenvolvimento profissional, utilizar a IA de forma adequada na promoção do seu aprendizado contínuo.

E também em três progressões: Adquirir, estágio inicial de uso prático de IA, conjunto de habilidades que os profissionais precisam para classificar e utilizar as IAs de maneira ética e eficaz; Aprofundar, nesse nível espera-se que os profissionais consigam integrar a IA as práticas educativas, com responsabilidade e segurança; Criar, neste nível espera-se que os professores compreendam os impactos sociais causados pela IA, contribua na elaboração de políticas e avaliar o papel da IA na ensino. O Quadro 8 mostra as competências baseadas nos aspectos e nas progressões:

Quadro 8 - Competências para Professores no Ensino de IA

Aspectos	Progressões		
	Adquirir	Aprofundar	Criar
Mentalidade centrada no ser humano	Agência humana	Responsabilidade humana	Responsabilidade Social
Ética de IA	Princípios éticos	Uso seguro e responsável	Co-criação de regras éticas
Fundamentos e aplicação de IA	Técnicas e aplicações básicas de IA	Habilidade de aplicação	Criação com IA
Pedagogia de IA	Ensino assistido por IA	Integração da IA na pedagogia	Transformação pedagógica aprimorada por IA
IA para desenvolvimento profissional	IA promovendo aprendizado profissional contínuo	IA para aprimorar o aprendizado	IA para suportar transformações profissionais.

Fonte: Adaptado de UNESCO (2024b)

Portanto, a IA generativa representa um novo micromundo no qual humanos e máquinas podem colaborar para desenvolver projetos e expandir conhecimentos, seja profissionais da educação e alunos. Diante dessa realidade inevitável, torna-se fundamental

compreender o que é a IA, seus riscos e benefícios, e como utilizá-la de forma crítica e responsável.

Como a educação tem o papel de formar indivíduos capazes de atuar ativamente na sociedade e se adaptar aos contextos em que estão inseridos, é essencial que as escolas incluam o ensino de e sobre IA em seus currículos. Dessa forma, os estudantes estarão preparados para utilizar essa tecnologia de maneira consciente e ética.

3.4.2 Perspectivas atuais da IA na Educação

A IA foi introduzida no currículo escolar no contexto da inclusão da Computação na Educação Básica. Alguns aspectos relacionados a esse tema foram abordados na seção anterior, como o complemento à BNCC, que menciona a IA em uma de suas habilidades, permitindo seu desenvolvimento de forma transversal ao longo de todos os anos escolares.

No entanto, ainda há poucas políticas e normativas dedicadas especificamente ao ensino de IA, assim como experiências concretas de sua implementação nas escolas. Diante desse cenário, esta subseção tem como objetivo apresentar as principais políticas públicas e iniciativas já desenvolvidas no Brasil e no mundo, além de explorar possíveis referências para a construção de habilidades e competências em Inteligência Artificial na Educação Básica brasileira.

A Microsoft criou o termo “navegadores de IA”, para se referir a instituições educacionais na linha de frente de pesquisas sobre a implementação da IA generativa na educação, utilizando IAs desenvolvidas pela empresa. As implementações ocorrem de maneiras distintas em cada ponto de pesquisa, mas é guiada por quatro princípios, sendo eles a cibersegurança aprimorada, maior eficiência, ideias a partir de dados e acessibilidade aumentada.

Como exemplos podemos destacar (Microsoft, 2024, p. 36, 44, 45),

- A *Education University of Hong Kong Jockey Club Primary School*, a qual criou chatbots utilizando o *Microsoft Azure OpenAI Service* para desenvolver um ambiente atrativo, personalizado e seguro aos alunos. Nesses ambientes os alunos constroem seu aprendizado a partir da exploração, investigação e diálogo desenvolvendo a alfabetização em IA e pensamento crítico.
- O Ministério da Educação da Indonésia lançou em 2021 o programa piloto *Reading Progress* para combater os baixos índices de alfabetização, e em 2023 introduziu a

plataforma *Merdeka Mengajar* para oferecer um ensino personalizado com trilhas e materiais adaptados.

- Na Índia, a *Microsoft Research India* desenvolveu o *Shiksha Copilot* uma ferramenta que auxilia o professor na criação de aprendizagens personalizadas, tarefas e atividades.

Outro projeto, de três anos de duração, desenvolvido pela França, Irlanda, Itália, Luxemburgo e Eslovênia, é chamado de AI4T (*Artificial Intelligence for and by Teachers*⁹), com o objetivo de pesquisar e apoiar o uso de IA por professores do Ensino Básico. Este projeto aborda a contextualização da IA na Educação, a acessibilidade das ferramentas de IA pelos professores e a relevância e utilização de IA no ensino.

No Brasil, em 2024 foi criado o Plano Brasileiro de Inteligência Artificial (PBIA) durante a 5ª Conferência Nacional de Ciências, Tecnologia e Inovação. Este plano busca, “desenvolver soluções em IA que melhorem significativamente a qualidade de vida da população, otimizando a entrega de serviços públicos e promovendo a inclusão social” (Brasil, 2024b, sp.), para tal o governo brasileiro investirá em materiais impulsionando o desenvolvimento em IA no país.

Este plano apresenta diversos investimentos na área da Educação. Como ações imediatas¹⁰ o PBIA (2024) busca enfrentar a evasão escolar com um sistema de gestão de presença e um sistema de predição e proteção de trajetória por meio de tecnologias que utilizam IA. Além disso, o plano busca melhorar os resultados dos estudantes em Matemática com um sistema de tutoria inteligente, a fim de personalizar a aprendizagem, e um sistema de acolhimento com uso de psicologia positiva e IA generativa, para o bem estar dos indivíduos.

Já a longo prazo o plano prevê a difusão, formação e capacitação de profissionais da educação e população, com intuito de gerar agentes multiplicadores que espalhem conhecimentos verídicos sobre a IA e como utilizá-la.

Outra iniciativa brasileira foi organizada pela Secretaria da Educação do estado do Piauí, implementada em 2024, com o objetivo de introduzir a disciplina de IA para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e do Ensino Médio. Para isso, o projeto preparou 600 professores para ensinar sobre as oportunidades trazidas pela evolução tecnológica.

A partir das experiências descritas aqui, é notável que a IA pode ser abordada de diferentes formas, seja como uma ferramenta para o auxílio de professores ou até mesmo como uma disciplina curricular. Contudo, aproximar esse campo com outras áreas do

⁹ Inteligência Artificial para e por professores

¹⁰ Iniciativas de curto prazo para resolver assuntos específicos.

conhecimento, como a Matemática, pode trazer potencialidades de ensino e aprendizagem, os quais são indispensáveis em uma realidade tecnológica.

3.4.3 Referencial curricular de IA na Educação Básica

No Brasil, até o atual momento, não foi reconhecido pelo governo federal um referencial curricular, voltado estritamente a IA, capaz de amparar os profissionais da área da educação. Contudo, diversas instituições e grupos de pesquisa estão produzindo documentos para normatizar a área da IA.

Um exemplo é o referencial curricular criado pelos pesquisadores Christian Brackmann, Rosa Vicari, Cristiano Galafassi e Lucas Mizusaki¹¹, o qual divide o ensino de IA em quatro componentes: Dimensões, os quais garantem um ensino sobre os benefícios e riscos da IA; Aspectos, necessários para estruturar o ensino de IA, ou seja, garantindo uma aprendizagem responsável e consciente; Competências, necessárias para ensinar sobre IA; Habilidades, conhecimentos fundamentais a serem desenvolvidos pelos estudantes.

Nesse documento todos os componentes são relacionados, ou seja, uma habilidade deve ser relacionada a dimensões e a aspectos, amparados por uma ou mais competências. As dimensões são divididas em seis classificações (Brackmann *et al.*, 2024, sp.):

- Interação Humano-IA: Como ocorre a interação entre humanos e IA. Entender as características da IA, seu impacto no cotidiano e como utilizá-la.
- Percepção: Como a IA captura dados do mundo e de bases computacionais.
- Representação e Raciocínio: Entender como a IA manipula, estrutura os dados obtidos pela percepção e transforma-os em conhecimento.
- Aprendizado de Máquina: Compreender como a IA aprende através dos dados, atualizando seu comportamento e melhorando seu desempenho.
- Impacto Social: Discute os efeitos da IA na sociedade.
- Ética: Dimensão transversal a todas as outras. Contempla a reflexão sobre como usar e aprender sobre a IA de forma responsável, transversal, levando em consideração a privacidade e equidade.

As competências representam um conjunto de saberes essenciais para a construção das habilidades, que por sua vez estão presentes em todas as etapas da Educação Básica. Já as habilidades referem-se aos conhecimentos fundamentais que os estudantes devem desenvolver

¹¹Disponível em: <https://www.computacional.com.br/ia/referencial-curricular.php>. Acesso em: 22 de Jul de 2025.

para utilizar a IA de forma ética e responsável, aplicando-a no exercício da cidadania e na resolução de problemas do cotidiano.

Por fim, os aspectos são organizados em cinco componentes: (1) IA centrada no planeta, que enfatiza a relação entre a Inteligência Artificial e o meio ambiente; (2) fundamentos em IA, que abrangem os conhecimentos necessários — como matemática, computação e ciência de dados — para compreender essa área; (3) uso e design, que trata da aplicação prática da IA na resolução de problemas; (4) técnicas e aplicações, que envolvem os métodos utilizados para o funcionamento da IA; e (5) aperfeiçoamento pessoal e profissional, que prepara os estudantes para relacionar a IA com o mercado de trabalho. (Brackmann *et al.*, 2024, sp.)

O presente trabalho irá utilizar os conceitos desenvolvido pelo referencial como base para a criação de atividades desplugadas, que buscam desenvolver aprendizagens significativas sobre a IA.

4 METODOLOGIA

O presente TCC se trata de uma pesquisa qualitativa, onde a análise de dados ocorreu com base em questionários aplicados antes e após uma intervenção na Educação Básica. E também, a partir de diários de bordo do aplicador e registros apresentados pelos alunos durante a aplicação das atividades.

Os estudos qualitativos podem descrever a complexidade de determinado problema e a interação de certas variáveis, compreender e classificar os processos dinâmicos vividos por grupos sociais, contribuir no processo de mudança de dado grupo e possibilitar, em maior nível de profundidade, o entendimento das particularidades do comportamento dos indivíduos. (Cruz, 2010, p.112)

Este trabalho é um estudo de caso, onde busca-se obter dados quanto às possíveis contribuições que sequências didáticas podem alcançar na promoção de conteúdos matemáticos e computacionais, em especial no segmento de IA. Para isso, elaborou-se uma sequência didática composta por quatro atividades desplugadas, ou seja, sem recursos digitais, as quais desenvolvem habilidade vinculadas ao componente curricular da Matemática conforme a BNCC e também habilidades vinculadas a IA descritas no referencial curricular abordado na Seção 3.4.3.

A primeira atividade busca mostrar a importância do reconhecimento de padrões na formulação de respostas pela IA, desenvolvendo concomitantemente o conteúdo de figuras geométricas planas e espaciais. A segunda atividade visa mostrar que a qualidade das respostas geradas pela IA depende da diversidade, confiabilidade e ética dos dados e algoritmos utilizados, utilizando o conteúdo de figuras geométricas planas e espaciais para abordar esse assunto.

Em sequência a atividade três compreender como a IA produz solução através de algoritmos e também criar algoritmos que sejam computáveis, para tal utiliza-se fluxogramas de algoritmos matemáticos como classificação de quadriláteros através de suas propriedades. Por fim, a atividade quatro pretende explorar como as IAs classificam dados a partir de redes neurais, relacionando-as com curvas em um plano cartesiano.

A aplicação ocorreu no dia 16 de junho, na Escola de Educação Básica Profa Zélia Scharf, situada no município de Chapecó. O público-alvo foi uma turma do primeiro ano do Ensino Médio, composta por 28 alunos, dos quais 21 aceitaram participar da pesquisa. A atividade escolhida para a aplicação foi a Atividade 1 descrita na Seção 5.1.1, com duração total de 1 hora e 30 minutos. Esta aplicação foi aprovada pelo comitê de ética (CAAE: 82938524.5.0000.5564.) e com o consentimento da amostra através de um termo de assentimento descrito no Apêndice B.

Os resultados da pesquisa parte da comparação dos dados obtidos pelos questionários, avaliando a contribuição da atividade 1 no processo de aprendizagens sobre IA e na aperfeiçoamento de um conteúdo matemático conhecido pelos estudantes. Assim como do diálogo sobre IA na atualidade e como a Matemática pode nos ajudar a usarmos essa ferramenta de forma responsável e ética.

5 PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Nesta capítulo será apresentada a sequência didática voltada para o aprendizado de IA, baseada nos conhecimentos desenvolvidos até o momento, experiências já realizadas por instituições de ensino e pelo referencial curricular estabelecido. O objetivo é produzir atividades de maneira desplugada, que possam desenvolver conceitos da Matemática e sobre subáreas da IA.

5.1 SEQUÊNCIA DIDÁTICA: COMO A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PRODUZ UMA RESPOSTA?

Sabemos que as IAs são ferramentas capazes de produzir respostas, seja ela elaborada ou não. Contudo, como a IA consegue fazer isso? Como a IA consegue chegar especificamente naquela resposta? As respostas sempre são corretas? O objetivo desta sequência didática é realizar quatro atividades que problematizam essas perguntas.

Vale destacar que as habilidades matemáticas que as atividades propõem desenvolver são do Ensino Fundamental, porém o público-alvo sugerido para as atividades refere-se aos anos Finais do Ensino Fundamental ou Ensino Médio. Isso ocorre, pelo fato de que às habilidades sobre IA, derivadas do referencial curricular estão relacionadas, na sua maioria, ao Ensino Médio.

5.1.1 Atividade 1: Identificando figuras geométricas planas e espaciais a partir do reconhecimento de padrões.

Ano escolar sugerido: Anos finais do Ensino Fundamental ou Ensino Médio.

Duração (hora/aula): 2 horas.

Objetivo da atividade: Reconhecer diferentes formas geométricas e entender a importância do processo de reconhecimento de padrões na formulação de respostas pela IA.

Dimensões da IA: Aprendizado de Máquina, Representação e Raciocínio.

Componentes: Técnicas e Aplicação.

Materiais necessários: Nenhum material é necessário.

Competências: Demonstrar conhecimentos sobre os fundamentos da Inteligência Artificial, incluindo conceitos básicos e princípios de funcionamento, exercendo a criticidade na análise de suas limitações, possibilidades e impactos sociais e éticos.

Conhecimentos prévios: Conhecimentos sobre figuras geométricas planas e espaciais, assim como seus respectivos nomes e características.

Habilidades de IA na Educação Básica:

(EF69IA10) Compreender o que é aprendizado profundo e como a inteligência artificial resolve problemas complexos

Habilidades da Matemática:

(EF05MA17) Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e desenhá-los, utilizando material de desenho ou tecnologias digitais.

(EF06MA17) Quantificar e estabelecer relações entre o número de vértices, faces e arestas de prismas e pirâmides, em função do seu polígono da base, para resolver problemas e desenvolver a percepção espacial.

(EF06MA18) Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e classificá-los em regulares e não regulares, tanto em suas representações no plano como em faces de poliedros.

Introdução da Atividade: Você consegue reconhecer objetos com base em dicas? Nesta atividade vamos compreender como a IA produz suas respostas. Para isso, vamos imaginar uma situação onde o aplicador da atividade é um usuário e os alunos são a IA, logo o conhecimento que o aluno tem é o banco de dados da IA.

O usuário recebeu dicas de seu professor de matemática sobre uma figura plana ou espacial. A fim de saber qual a figura referente as dicas entregues, o usuário começou a digitar para a IA, uma dica por vez. Após quantas dicas a IA conseguirá dizer a resposta corretamente, com uma certeza total?

Passo a passo:

Essa atividade pode ser realizada de modo individual, duplas ou trios. Caso o professor opte por realizar em grupos há algumas regras de antemão para passar aos alunos, sendo elas:

- Cada grupo terá 1 minuto para discutir após as informações fornecidas pelo professor;
- Cada grupo deverá escrever somente uma resposta no papel entregue pelo professor.
- As respostas devem ser do comum acordo com todos do grupo.

Caso o professor opte por realizar essa atividade de forma individual, poderá usar as mesmas regras anteriores, diminuindo o tempo de escolha da figura. Inicialmente o professor explicará quais as regras da atividade:

- O professor escolherá uma figura plana ou espacial para que os alunos tentem adivinhar;

- O professor fornece a primeira pista aos alunos;
- A cada rodada o professor acrescenta uma nova pista para os alunos adivinharem a figura, ao final das rodadas o professor anota a resposta dos alunos no quadro;
- Ao final de cinco rodadas cada grupo vai fornecer uma opinião sobre qual a resposta final;
- A turma debate em conjunto para chegar a um consenso e fornecer uma única resposta ao professor.
- Se nenhum grupo acertar a resposta o professor oferece mais uma pista, os alunos chegam a uma resposta, a qual será debatida com a turma a fim de chegar em uma única resposta.

Após explicar esse passo a passo, o professor escolhe uma figura. O Quadro 9 apresenta sugestões de figuras e suas pistas:

Quadro 9 - Sugestões de Figuras e Pistas da Atividade 1

Figuras	Pistas
Triângulo	É uma figura plana.
	Possui menos de 8 lados.
	Relacionamos essa figura com o plano cartesiano.
	Pode-se classificá-lo com base nos seus ângulos e lados.
	Com o famoso “Teorema de Pitágoras”, podemos encontrar qual o valor de um dos seus lados partindo dos outros. Somente se a figura possuí um ângulo de 90 graus.
Pirâmide	É uma figura espacial.
	Possui bases com diferentes formatos.
	A base mais famosa dessa figura tem forma quadrada. Sendo encontrada em estruturas famosas no mundo.
	Sem contar a base, todas as suas faces são triângulos.
	São atrações no Egito.
Paralelogramo	É uma figura plana.
	Possui dois pares de lados iguais.
	Possui dois pares de ângulos iguais.
	Para calcular sua área basta multiplicar a largura pela altura.

	É um quadrilátero.
Cubo	É uma figura espacial.
	Possui todas as arestas com o mesmo tamanho.
	Possui todos os ângulos com o mesmo tamanho.
	Todas as faces são iguais.
	A diagonal de suas faces é igual a $\sqrt{2}$. Se a figura for unitária.
Hexágono	É uma figura plana.
	Quando a figura é regular, seus ângulos internos possuem 120° .
	Podemos ver essa figura na natureza em favos de mel.
	Possui uma quantidade par de lados
	Quando a figura é regular, pode ser dividida em diversos triângulos equiláteros.
Esfera	É uma figura espacial.
	É simétrica.
	É formada por uma rotação.
	Não possui arestas ou vértices.
	Toda sua superfície está a uma mesma distância do seu centro.
Trapézio	É uma figura plana.
	É um quadrilátero, ou seja, possui quatro lados.
	Possui duas bases de tamanhos diferentes
	Ao calcular sua área é necessário saber o valor de suas bases e da sua altura.
	Há um músculo humano com o mesmo nome dessa figura.

Fonte: Elaborado pelo autor

Para concluir a atividade, o professor pode discutir a relação da descoberta de figuras partindo de informações com o reconhecimento de padrões da IA. Uma sugestão de como essa discussão pode ser feita será apresentada a seguir.

Discussão: Toda Inteligência Artificial (IA) depende inteiramente do seu banco de dados, essa ferramenta não possui nenhuma consciência como os seres humanos. A definição de um objeto depende inteiramente das definições que utilizamos para descrevê-lo.

Imaginem um cachorro. Cada um de vocês imaginou um cachorro diferente pois há diversas raças, cores e tamanhos para distingui-los, mas há certos aspectos comuns em todos os cachorros, por exemplo ter quatro patas, duas orelhas, um rabo, entre muitas outras características. Se eu fosse falando essas características uma a uma, que compõem um cachorro, após um certo momento todos teriam certeza que eu estaria falando de um cachorro.

A IA trabalha da mesma forma, ela já possui dados, definições e características das figuras geométricas. À medida que o usuário vai apontando pistas, a IA relaciona essas pistas às características das figuras em seu banco de dados. Dessa forma, a IA tem certeza que a figura a ser descoberta é a que mais corresponde com as pistas enviadas pelo usuário.

5.1.2 Atividade 2: Descubra quais são os erros de treinamento.

Ano escolar sugerido: Ensino Médio.

Duração (hora/aula): 2 horas.

Objetivo da atividade: Compreender que a qualidade das respostas geradas pela IA depende da diversidade, confiabilidade e ética dos dados e algoritmos utilizados.

Dimensões da IA: Percepção, Aprendizado de Máquina, Representação e Raciocínio.

Componentes: Uso e Design, Técnicas e Aplicação.

Materiais necessários: Imagem de figuras geométricas planas (triângulo, quadrado, pentágono, hexágono, octógono).

Competências: Compreender e aplicar conceitos de inteligência artificial e aprendizado de máquina, analisando suas possibilidades, limitações, impactos éticos e aplicações em diferentes contextos.

Conhecimentos prévios: Conhecimentos sobre figuras geométricas planas e espaciais, assim como seus respectivos nomes e características.

Habilidades de IA na Educação Básica:

(EF15IA09) Compreender que a Inteligência Artificial necessita de dados (de diferentes fontes) para seu funcionamento.

(EM03IA05) Reconhecer que os resultados da IA dependem tanto da qualidade e diversidade dos dados quanto dos algoritmos utilizados.

Habilidades da Matemática:

(EF05MA17) Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e desenhá-los, utilizando material de desenho ou tecnologias digitais.

(EF06MA17) Quantificar e estabelecer relações entre o número de vértices, faces e arestas de prismas e pirâmides, em função do seu polígono da base, para resolver problemas e desenvolver a percepção espacial.

(EF06MA18) Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e classificá-los em regulares e não regulares, tanto em suas representações no plano como em faces de poliedros.

Introdução da atividade: Uma IA foi treinada usando dados incorretos, resultando em respostas incoerentes com a realidade, um erro pode gerar outros. É dever dos alunos identificar as inconsistências presentes nessa IA usando definições e características que já conhecem.

Passo a passo:

Os alunos serão informados de que a inteligência artificial utilizada nesta atividade apresenta inconsistências em suas respostas. Por padrão, serão considerados até três possíveis erros. Cada grupo receberá uma imagem contendo diferentes figuras geométricas planas, previamente estudadas pelos alunos.

Em seguida, cada grupo escolherá uma figura diferente dos demais e a apresentará à IA. A partir disso, poderão fazer até três perguntas sobre as características da figura (como número de lados, tipo de ângulo, nome da figura, entre outras). A cada resposta incorreta ou incoerente fornecida pela IA, o grupo deverá identificar e registrar um possível erro de treinamento.

Ao final da atividade, cada grupo deverá apontar as inconsistências que identificaram e com base nessas respostas a turma, em conjunto, formula quais os possíveis erros de treinamento dessa IA. Caso a resposta final esteja errada, permita que cada grupo faça mais duas perguntas a fim de identificar os erros de treinamento.

Em seguida, serão apresentadas sugestões de possíveis falhas de treinamento que podem ter causado tais erros.

Quadro 10 - Erros de Treinamentos

Tabela 1 de erros de treinamento	
O nome da figura com n lados é trocado pelo da figura com $n + 1$	Ex: o nome do quadrado é pentágono, o nome do octógono é eneágono

O valor dos ângulos internos das figuras é dividido pela metade	Ex: Ângulo interno do quadrado é 45° , ângulo interno do hexágono é 60° .
O valor dos ângulos externos das figuras é alterado	EX: É trocado pelos valores: • Triângulo - 150° • Quadrado - 135° • Pentágono - 126° • Hexágono - 120° • Octógono - $112,5^\circ$
Tabela 2 de erros de treinamento	
A quantidade l de lados da figura é igual a $2l$	Ex: Um quadrado possui 8 lados, um triângulo possui 6 lados.
Todas as figuras possuem lados pares	Ex: Pentágono - 10 lados. Triângulo - 6 lados
Todos os ângulos internos das figuras são 90°	Ex: A soma dos ângulos internos de um quadrado é 360° , já de um triângulo é 270° .
Tabela 3 de erros de treinamento	
A soma dos ângulos internos sempre é 360°	Ex: ângulos internos: • Triângulo - 120° • Quadrado - 90° • Pentágono - 72° • Hexágono - 60° • Octógono - 45°
A quantidade d de diagonais é igual a $d + 3$	Ex: um triângulo possui 3 diagonais, um quadrado possui 5 diagonais
O número de vértices v é igual a $3v$	Ex: um pentágono possui 15 vértices

Fonte: Próprio autor

Para concluir a atividade, o professor pode discutir a ideia de *machine learning* ou aprendizado de máquinas. Uma sugestão de como essa discussão pode ser feita será apresentada a seguir.

Discussão: A IA é uma ferramenta que replica seus treinamentos e algoritmos ensinados. Imagine a seguinte situação,

- Uma criança, sempre que olhava para o céu azul perguntava aos seus pais que cor era aquela. Seus pais sempre respondiam que aquela cor se chamava verde. Essa criança cresceu aprendendo que aquela cor se chamava verde, sem a possibilidade de

perguntar a outras pessoas uma opinião diferente e nunca pesquisando sobre o assunto. Se houvesse a oportunidade de perguntar qual a cor do céu a essa criança, qual seria sua resposta?

A IA funciona da mesma forma. Os dados que inserimos em seu banco de dados é como um aprendizado, sem o filtro adequado dados errados podem ser inseridos em sua memória influenciando diretamente na produção de suas respostas.

Para que os alunos possam identificar essa ideia, sugere-se a utilização da atividade desenvolvida pelo Code.org sobre aprendizado de máquinas¹².

5.1.3 Atividade 3: Classificando quadriláteros e triângulos por fluxograma.

Ano escolar sugerido: Ensino Médio.

Duração (hora/aula): 3 a 4 horas.

Objetivo da atividade: Compreender como a IA produz solução através de algoritmos. Criar algoritmos que sejam computáveis.

Dimensões da IA: Percepção, Aprendizado de Máquina, Representação e Raciocínio.

Componentes: Fundamentos da IA.

Materiais necessários: Lápis, régua, borracha.

Competências: Compreender e aplicar conceitos de inteligência artificial e aprendizado de máquina, analisando suas possibilidades, limitações, impactos éticos e aplicações em diferentes contextos.

Conhecimentos prévios: Noções básicas de álgebra, figuras geométricas e suas propriedades, conteúdos que o professor utilize para criar exemplos de fluxogramas.

Habilidades de IA na Educação Básica:

(EF15IA05) Descrever soluções ou algoritmos que sejam computáveis

(EM01IA08) Compreender que a IA pode operar com estruturas de representação múltiplas para o reconhecimento de objetos e construção de conceitos, entendendo seus princípios matemáticos

Habilidades da Matemática:

(EF05MA17) Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e desenhá-los, utilizando material de desenho ou tecnologias digitais.

(EF06MA17) Quantificar e estabelecer relações entre o número de vértices, faces e arestas de prismas e pirâmides, em função do seu polígono da base, para resolver problemas e

¹² Disponível em: https://studio.code.org/s/oceans/lessons/1/levels/2?section_id=5885650. Acesso em: 26 de Jun de 2025.

desenvolver a percepção espacial.

(EF06MA18) Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e classificá-los em regulares e não regulares, tanto em suas representações no plano como em faces de poliedros.

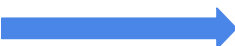
(EF07MA26) Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um triângulo qualquer, conhecidas as medidas dos três lados. Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º grau, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

Introdução da atividade: A IA pode classificar elementos semelhantes por meio de algoritmos de classificação, que consistem em uma sequência de passos lógicos para chegar a uma resposta desejada. Esses algoritmos utilizam execuções, estruturas condicionais e tomadas de decisão. Um modo visual de representar esse processo é por meio de fluxogramas, que ajudam a organizar o raciocínio de forma clara e sequencial. Usando fluxogramas, crie um algoritmo para classificar triângulos com relação aos seus ângulos, e um para classificar paralelogramos.

Passo a passo:

Após revisar a classificação dos triângulos e dos quadriláteros (especificamente dos paralelogramos), o professor pode introduzir as noções de fluxogramas, seguindo o quadro:

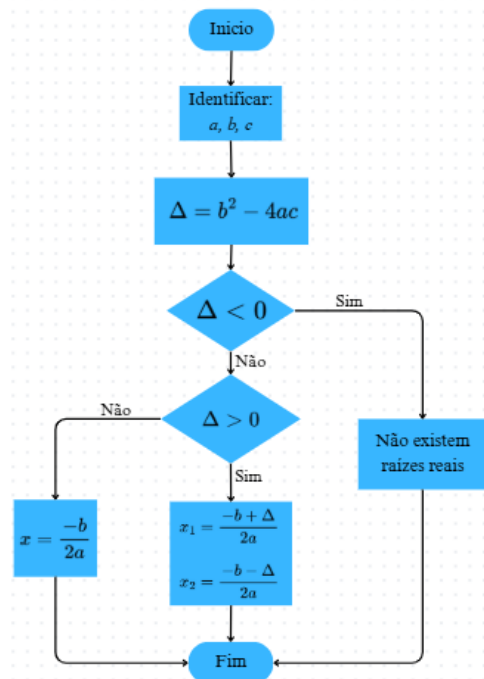
Quadro 11 - Noções de Fluxogramas

Símbolo	Função
	Representação do início e fim do fluxograma.
	Representa cada atividade que será executada.
	Condicional. Tomada de decisão.
	Direção do fluxo

Fonte: Próprio autor

Para que o aluno compreenda como utilizar e construir um fluxograma, é importante apresentar alguns exemplos práticos. Esses exemplos podem abranger conteúdos diversos, inclusive de forma interdisciplinar. Por esse motivo, o tópico “conhecimentos prévios” foi propositalmente deixado em aberto, permitindo adaptações conforme o contexto. Uma sugestão de exemplo é o fluxograma que calcula os zeros de uma função quadrática, conforme ilustrado na figura a seguir.

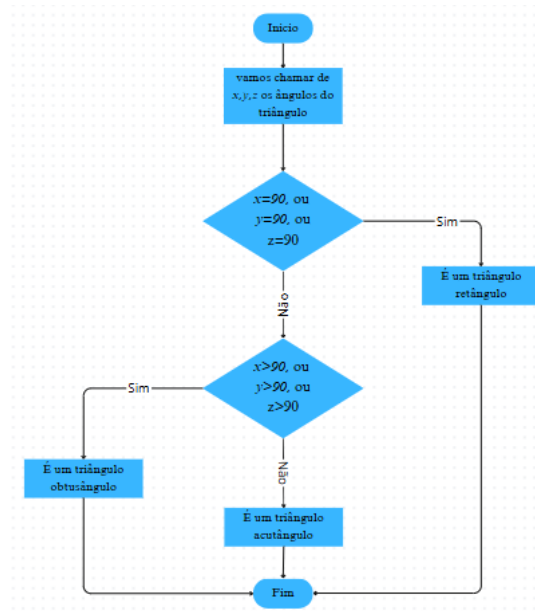
Figura 4 - Sugestão de exemplo de fluxograma



Fonte: Elaborado pelo autor

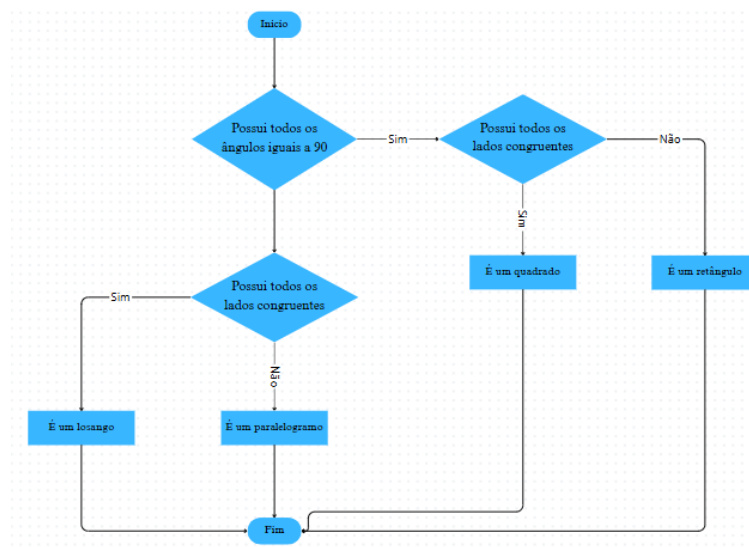
Concluindo a revisão dos conteúdos e a explicação sobre fluxograma, inicia-se a atividade. É possível construir diversos fluxogramas com a mesma finalidade, uma possível solução para cada exercícios será apresentada em sequência.

Figura 5 - Classificação de um triângulo por fluxograma



Fontes: Elaborado pelo autor

Figura 6 - Classificando um quadrilátero por fluxograma



Fonte: Elaborado pelo autor

Para concluir a atividade, o professor pode discutir a ideia de *machine learning* ou aprendizado de máquinas. Uma sugestão de como essa discussão pode ser feita será apresentada a seguir.

Discussão: A IA necessita de treinamento. Como abordado anteriormente, essa ferramenta executa somente o que foi ensinado a ela, portanto saber construir estruturas de classificação de dados é fundamental para perceber como uma IA opera. Agora, ao pegar figuras que se encaixam nessas classificações e executar o código que produziram, possivelmente

conseguirão classificá-las com rigor matemático. Vamos testar isso! Na sequência o professor pode solicitar aos alunos que relacionem o desenvolvimento com o aprendizado de máquina, simulando como se fossem uma IA.

5.1.4 Atividade 4: Classificando amostras através de redes neurais

Ano escolar sugerido: Ensino Médio.

Duração (hora/aula): 4 a 5 horas.

Objetivo da atividade: Compreender como as IAs classificam dados a partir de redes neurais, relacionar uma curva a uma rede neural de classificação, mensurar quantas redes neurais são necessárias para classificar dados.

Dimensões da IA: Percepção, Aprendizado de Máquina, Representação e Raciocínio.

Componentes: Fundamentos da IA.

Materiais necessários: Lápis, régua, borracha.

Competências: Compreender e aplicar conceitos de inteligência artificial e aprendizado de máquina, analisando suas possibilidades, limitações, impactos éticos e aplicações em diferentes contextos.

Conhecimentos prévios: Noções básicas de álgebra, figuras geométricas e suas propriedades, redes neurais.

Habilidades de IA na Educação Básica:

(EF15IA05) Descrever soluções ou algoritmos que sejam computáveis.

(EM01IA08) Compreender que a IA pode operar com estruturas de representação múltiplas para o reconhecimento de objetos e construção de conceitos, entendendo seus princípios matemáticos.

Habilidades da Matemática:

(EF05MA17) Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e desenhá-los, utilizando material de desenho ou tecnologias digitais.

(EF06MA17) Quantificar e estabelecer relações entre o número de vértices, faces e arestas de prismas e pirâmides, em função do seu polígono da base, para resolver problemas e desenvolver a percepção espacial.

(EF06MA18) Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e classificá-los em regulares e não regulares, tanto em suas representações no plano como em faces de poliedros.

(EF07MA26) Descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um triângulo qualquer, conhecidas as medidas dos três lados. Construir modelos empregando as funções polinomiais de 1º ou 2º graus, para resolver problemas em contextos diversos, com ou sem apoio de tecnologias digitais.

Introdução da atividade: As redes neurais artificiais, conhecidas também por redes neurais, são “uma tentativa de reproduzir a estrutura neural de organismos vivos inteligentes” (Vicari *et al.*, 2023, p.86), como por exemplo o sistema nervoso humano. Essa estrutura é capaz de identificar objetos, riscos e tomar decisões.

Por exemplo, quando vamos treinar uma IA para diferenciar um cachorro de um gato que aparece na frente de uma câmera. Primeiramente criamos duas categorias, onde em uma coloca-se diversas imagens de cachorros variados e na outra coloca-se diversas imagens de gatos variados. Ao final do processo, à medida que um animal (cachorro ou gato) passa na frente da câmera, a imagem compara com seu banco de dados e aponta qual animal seria.

Atualmente há ferramentas como o “Picktoblox¹³” e “Teachable Machine¹⁴” que podem criar essas categorias de forma muito simples e intuitiva. Na computação, chamamos essas categorias, que servem para o treinamento de uma IA, de redes neurais artificiais. Elas estão presentes em diversas circunstâncias como por exemplo no desbloqueio de um celular por digital ou de forma facial, em aplicativos de reconhecimento de música como o “Shazam¹⁵”, entre muitas outras situações.

Nessa atividade usaremos curvas para representar uma rede neural, e assim classificar diversos tipos de dados em diferentes situações. Já que podemos representar dados numéricos em um plano cartesiano, compreenderemos as redes neurais como curvas, para assim classificar os dados.

Passo a passo:

- O primeiro passo dessa atividade é mostrar aos alunos como funciona a classificação de dados a partir de curvas. O seguinte exercício é uma sugestão para esclarecer esse processo aos alunos.

Exemplo: Um concurso para ingressar na polícia militar foi aberto. Um avaliador foi classificar alguns candidatos com relação às normas do concurso, os candidatos aptos devem possuir entre 18 e 35 anos, além de ter no mínimo 1,60m de altura. Os seguintes candidatos

¹³ Disponível em: <https://pictoblox.ai/>. Acesso em: 26 de Jun de 2025.

¹⁴ Disponível em: <https://teachablemachine.withgoogle.com/>. Acesso em: 26 de Jun de 2025.

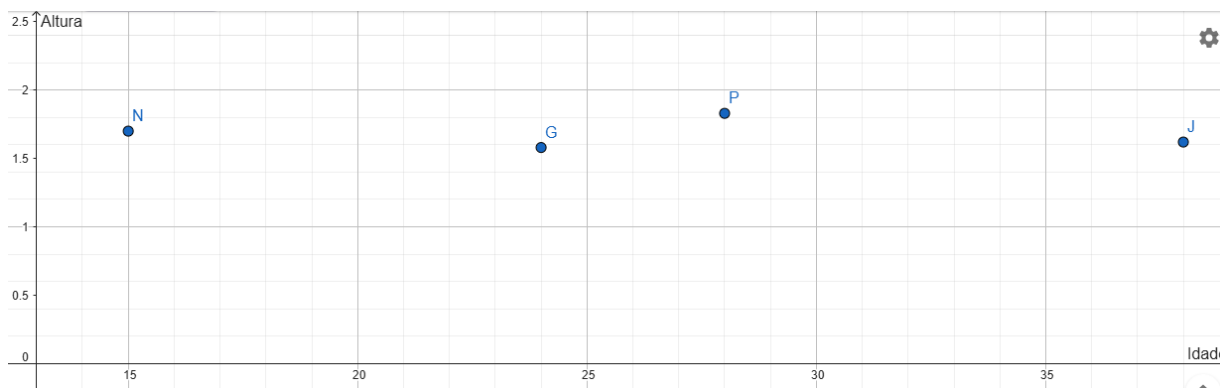
¹⁵ Disponível em: <https://www.shazam.com/pt-br>. Acesso em: 26 de Jun de 2025.

foram classificados pelo avaliador: João, 38 anos e 1,62m de altura; Pedro, 28 anos e 1,83m de altura; Natan, 15 anos e 1,70m de altura; Gabriel, 24 anos e 1,58m de altura.

Resolução:

Inicialmente, usaremos os dados de altura e idade fornecidos e aplicá-los no plano cartesiano. Vamos assumir que o eixo X receberá os dados de idade, e o eixo Y receberá os dados de altura:

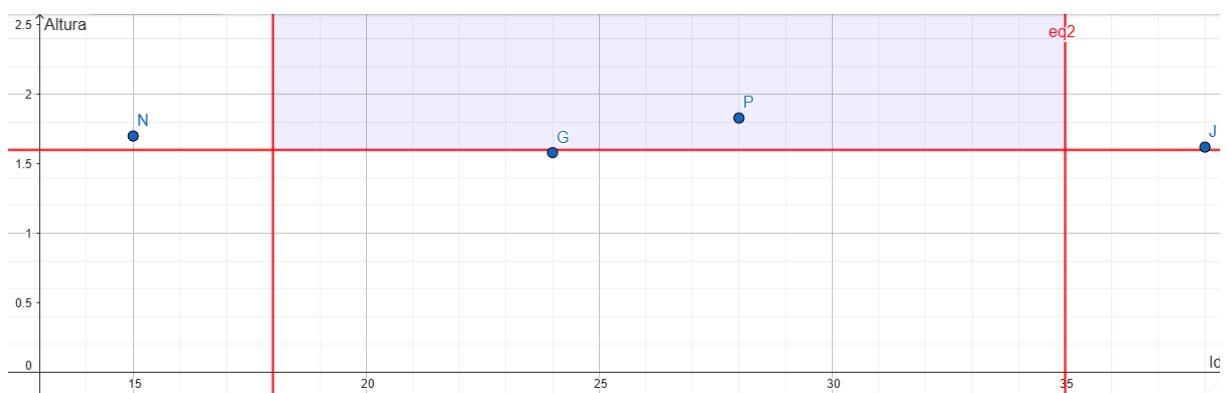
Figura 7 - Resolução do exemplo parte I



Fonte: GeoGebra - Calculadora Gráfica

Para cada condição exigida neste concurso utilizaremos uma rede neural de classificação. Sabemos que o mínimo de idade exigida é 18 anos, portanto podemos atribuir a rede neural $x = 18$, também sabemos que o máximo de idade é 35 anos, do mesmo modo atribuímos a curva $x = 35$, por fim sabemos que o mínimo de altura exigida é 1,60m representada pela função $y = 1,6$. Resultando na seguinte imagem:

Figura 8 - Resolução do exemplo parte II



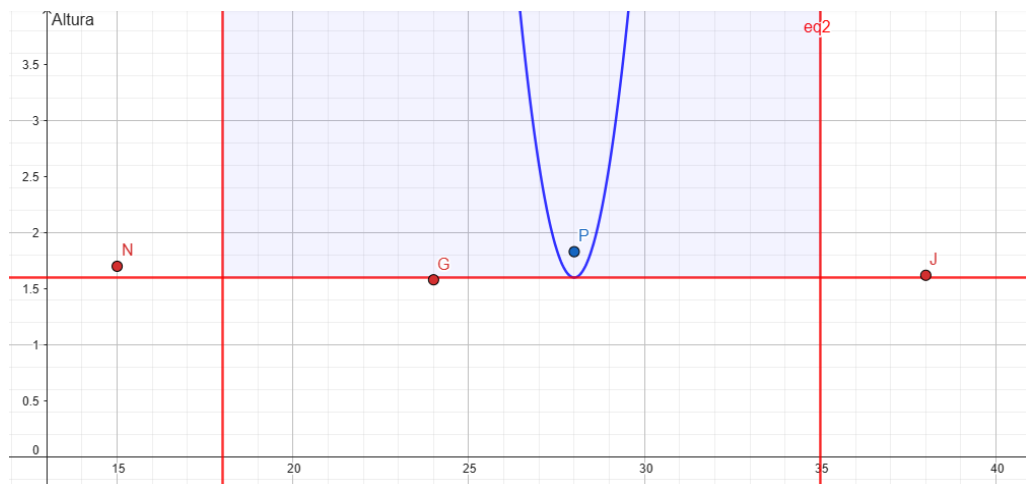
Fonte: GeoGebra - Calculadora Gráfica

Na imagem anterior fica evidente que os candidatos aptos a participar do concurso estão inseridos na área de cor azul, logo o único candidato apto a participar do concurso é Pedro, representado pela letra P. Agora, note que para chegar a essa conclusão foi usado três

funções, todavia é possível diminuir o número de funções para resultar na mesma conclusão, tomando como princípio a mesma amostra.

Com a curva $f(x) = (x - 28)^2 + 1,6$ é possível chegar à mesma conclusão exposta anteriormente, mas ao usar uma única curva a resposta é otimizada. Contudo é necessário destacar duas observações fundamentais para a realização desta atividade: ao utilizar outra amostra, esse resultado pode ser incorreto; a curva $f(x)$ não é a única solução para o exemplo anterior.

Figura 9 - Resolução do exemplo parte III



Fonte: GeoGebra - Calculadora Gráfica

- Nessa atividade os alunos receberão dois materiais. O primeiro é uma folha com dois quadros sobre diversos tipos de dados, o segundo material é diversas cartinhas com situações-problemas referente a alguma das tabelas conforme Apêndice A.
- A função dos alunos é classificar dados corretamente, assim como no exemplo anterior. O objetivo é tentar usar o menor número de redes neurais para classificar a amostra.

Discussão: Pense da seguinte forma, você é um segurança que precisa cuidar três portas de entrada. No seu primeiro dia de trabalho, não recebe nenhuma informação sobre como operar no seu serviço, então num primeiro momento checa a primeira e posteriormente para checar as outras portas deve caminhar até elas. Quando você chega na seguinte porta já não consegue checar a anterior com precisão. Você nota que precisa otimizar o seu serviço, portanto ao invés de olhar uma porta de cada vez, prefere encontrar um lugar afastado das portas, mas que consegue checar todas de uma única vez.

Uma IA é uma ferramenta que desenvolve diversas funções simultaneamente, uma função importante é otimizar o máximo possível. A atividade realizada mostra uma forma

primitiva de otimização na classificação de dados, a partir da diminuição na quantidade de redes neurais.

6 APLICAÇÃO DA ATIVIDADE, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Levando em consideração o prazo de conclusão da pesquisa e a alta demanda de tempo necessária para aplicação de toda a sequência didática, optou-se por aplicar somente uma atividade. Dessa forma, essa seção descreve como sucedeu essa aplicação e também quais os resultados obtidos a partir de questionários.

A aplicação ocorreu no dia 16 de junho, na Escola de Educação Básica Profa Zélia Scharf, situada no município de Chapecó. O público-alvo foi uma turma do primeiro ano do Ensino Médio, composta por 28 alunos, dos quais 21 aceitaram participar da pesquisa, respondendo aos questionários inicial e final. A atividade escolhida para a aplicação foi a Atividade 1 descrita na Seção 5.1.1, com duração total de 1 hora e 30 minutos.

Durante a aplicação, o pesquisador se apresentou à turma e explicou o intuito da pesquisa. Após essa breve fala, os estudantes responderam ao questionário inicial e em seguida começou um diálogo sobre IA, como essa ferramenta é usada pelos alunos e o que ela significa para eles. Também foi abordado pontos sobre seu limite, questões éticas como plágio e reprodução de estereótipos, assim como a proximidade que esse campo tem da Matemática e como ele pode contribuir no aprendizado dos alunos.

A partir desse diálogo foi exposta a atividade, suas regras e como ela se desenvolveria. Para finalizar a aplicação, os alunos foram submetidos a um questionário final, com perguntas pertinentes sobre os conceitos aprendidos no diálogo e na atividade. Os resultados dos questionários e a discussão acerca dos dados obtidos serão expostos nas seguintes seções.

6.1 QUESTIONÁRIO INICIAL

O questionário inicial teve como intuito fornecer um panorama geral dos conhecimentos prévios dos alunos sobre a temática, ao pesquisador. O questionário inicial está presente no Apêndice C.

A primeira questão do questionário inicial solicitava “Escreva o que você entende por Inteligência Artificial?”, sendo uma pergunta discursiva e aberta, dando liberdade de resposta ao aluno. Nove alunos apontaram não saber ou não conseguiram responder a pergunta. As demais respostas, apontavam que a IA é uma ferramenta para auxiliar o ser humano e facilitar suas funções, ou também ferramentas que conseguem produzir textos e imagens. Vale destacar as seguintes respostas:

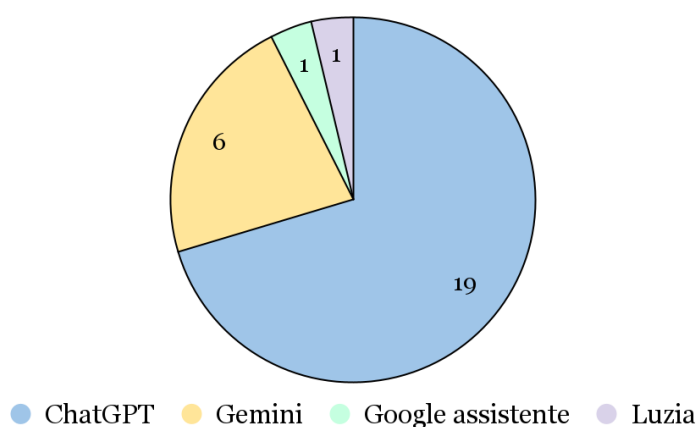
- “Conteúdo e/ou informações geradas por uma inteligência computadorizada”.
- “ChatGPT”.

- “São sistemas de análise e processamento de informações, capazes de formular certas respostas, para determinado assunto.”.

Pode-se identificar que as respostas estão relacionadas à IA generativa. A terceira resposta conseguiu apontar elementos (análise e processamento de dados) que compõem a produção de respostas pela IA, mas relacionando a IA generativa. Uma possibilidade para isso ocorrer é a popularização destas ferramentas em um curto período de tempo ou também por ser as ferramentas que eles possivelmente mais utilizam e estão em contato. Contudo a IA generativa não representa totalmente o campo da IA.

A seguinte questão era objetiva, onde perguntava quais as ferramentas de IA os alunos já tinham usado, vale destacar que todos os estudantes já usaram ou usam alguma ferramenta com IA. A Figura 10 representa as respostas dos estudantes frente a este questionamento:

Figura 10 - Ferramentas de IA que os alunos usam



Fonte: próprio autor

A pergunta permitia mais de uma resposta, justificando os dados coletados. Como resultado, foram identificados três softwares distintos, sendo eles: ChatGPT¹⁶, Gemini¹⁷, Google Assistente¹⁸ e Luzia¹⁹. A partir dos dados, pode-se constatar que todas as ferramentas utilizadas são de geração de texto. A fim de complementar o resultado dessa pergunta, a questão subsequente indagava “Quando você usa/usou essa ferramenta?”.

Essa pergunta era dissertativa, permitindo que os alunos desenvolvessem suas próprias respostas. De acordo com a análise realizada, a resposta mais recorrente indicava que a Inteligência Artificial era utilizada para auxiliar na realização de atividades escolares, na criação de resumos e na resolução de dúvidas, sendo mencionada por 14 alunos. Cinco

¹⁶ Disponível em: <https://chatgpt.com/>. Acesso em: 26 de Jun de 2025.

¹⁷ Disponível em: <https://gemini.google.com/app?hl=pt-BR>. Acesso em: 26 de Jun de 2025.

¹⁸ Disponível em: https://assistant.google.com/intl/pt_br/. Acesso em: 26 de Jun de 2025.

¹⁹ Disponível em: <https://www.luzia.com/br>. Acesso em: 26 de Jun de 2025.

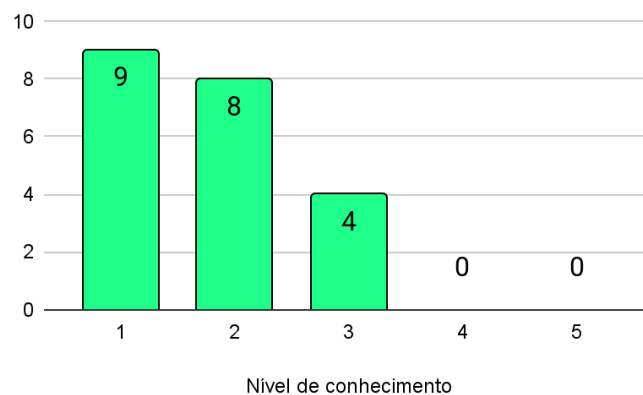
respostas foram desconsideradas por não estar relacionada com a pergunta inicial. As outras respostas foram:

- “Para gerar personagens, criar fichas de RPG (Role Playing Game) e fazer receitas”
- “Já utilizei em um celular, mais para divertimento”

A partir das respostas pode-se observar um comportamento similar em grande parte dos alunos, onde a IA é usada para realizar tarefas escolares. É necessário destacar que o uso irresponsável da IA pode prejudicar o aprendizado do aluno, já que ao surgir uma dúvida o aluno pode não buscar entendê-la e acabar recorrendo a IA. Portanto, uma etapa fundamental na formação dessa nova geração é o ensino da utilização responsável e crítica das novas tecnologias com IA.

A questão subsequente, indaga “em uma escala de 0 à 5, qual seu nível de conhecimento sobre Inteligência Artificial?”. A seguinte figura ilustra a quantidade de respostas em cada nível de conhecimento:

Figura 11 - Nível de conhecimento dos alunos sobre IA



Fonte: próprio autor

Com o resultado, percebe-se que os alunos compreendem que seu nível de conhecimento sobre IA é baixo, não havendo nenhuma resposta com uma classificação igual ou acima de quatro. Portanto, a utilização de ferramentas com IA não contribui para o entendimento acerca do que é uma IA, e seu funcionamento, tendo em vista que todos os alunos já usaram uma ferramenta com IA.

A próxima questão perguntava aos alunos, “Como você acha que a Inteligência Artificial reconhece elementos em uma imagem?”. Nesta questão, 15 alunos não conseguiram explicar como essa ação é realizada. Dois alunos apontaram que há um mecanismo que distingue uma imagem de uma escrita, através dele a IA reconhece os elementos da imagem. Outros três alunos, afirmaram que a IA faz uma leitura ou escaneia a imagem e depois a interpreta. Já um aluno afirmou:

- “Analisando e comparando com outros elementos que já estão salvos em sua memória”

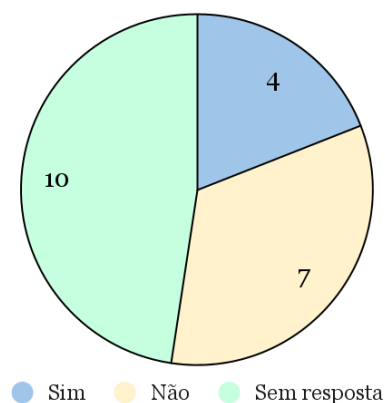
Apenas um aluno reconheceu a existência do banco de dados. Essa análise justifica o resultado da questão anterior sobre o nível de conhecimento sobre IA. É fundamental que ao utilizar uma nova ferramenta digital, tenha-se conhecimento de como ela opera, assim como seus limites e possibilidades.

A sexta questão do questionário perguntava aos alunos “Como a Inteligência Artificial produz respostas?”, nove alunos não sabiam como responder a pergunta. As demais respostas podem ser divididas em três tendências distintas, a primeira é que a IA produz uma resposta por meio de dados, fatos e sua programação, identificado em quatro alunos. A segunda tendência afirma que a IA produz respostas através de pesquisas em fontes de navegadores, identificadas em seis alunos. A terceira tendência aponta que a IA produz respostas por meio através de respostas anteriores e informações já existentes, identificado em dois alunos.

O autor identifica que a primeira tendência descrita anteriormente não condiz com a pergunta formulada já que as respostas não possuíam justificativas, desconsiderando na análise. Já as demais tendências são complementares, ou seja, a IA analisa seu banco de dados e experiências passadas na formulação de novas respostas. Esse resultado mostra uma boa percepção a respeito da formulação de uma resposta por uma IA.

Para complementar essa pergunta, em sequência os alunos foram questionados se a IA sempre produz uma resposta correta, sendo necessário justificar a resposta. A seguinte figura mostra o resultado preliminar da pergunta, vale destacar que as respostas sem justificativa foram consideradas como “sem resposta”:

Figura 12 - A IA sempre fornece respostas corretas?



Fonte: próprio autor

A afirmação dos alunos que responderam “sim” foi que a IA sempre produz respostas corretas por ser uma tecnologia avançada. Como destaque na resposta:

- *“Sim, porque não faria sentido dar uma resposta errada”*

A lógica que o aluno utilizou para responder ao questionamento não está errada, pois se a IA é uma ferramenta atual que produz resposta aos usuários não faz sentido que ela faça algo errado. Contudo a IA não é utilizada para sempre fornecer informações verídicas e sim informações convencíveis e fáceis de replicar, refutando assim a opinião do aluno. Esse comentário exalta ainda mais a necessidade de promover um ensino voltado para o uso crítico da IA.

Por outro lado, os alunos que responderam “não” no questionário utilizaram diversos argumentos. Um dos alunos apontou que a IA pode não coletar os dados corretos, outros dois relataram experiências particulares onde a IA não forneceu as respostas que desejavam, outro aluno apontou que em certos casos a IA não compreende o intuito das mensagens do usuário, e também foi dito que como qualquer outra ferramenta digital a IA pode cometer erros.

Os dados coletados são expressivos, já que 17 dos 21 alunos apontaram não saber se a IA produz resposta correta ou que sempre produz respostas corretas. Isso mostra a falta de conhecimento sobre os limites da IA, assim como questões éticas como plágio ou reprodução de padrões, argumentos entre outras.

Por fim, foi indagado aos alunos se “as ferramentas de IA utilizam Matemática”. Como resposta, cinco alunos não conseguiram responder ou não sabiam como responder, também cinco alunos responderam que sim mas não conseguiram justificar, sendo desconsiderada na análise. Dentre os alunos que conseguiram justificar, pode-se identificar uma tendência popular, afirmado por oito alunos, a qual aponta que a IA utiliza Matemática pois realiza cálculos. As respostas restantes (três alunos), apontava que sim por se basear em códigos computacionais ou que utiliza cálculos para chegar a uma resposta concreta.

Após essa coleta de dados foi conduzido um diálogo para explorar os temas propostos pelo questionário inicial.

6.2 QUESTIONÁRIO FINAL

O questionário final busca avaliar a percepção dos estudantes após a intervenção do pesquisador, esse documento está descrito no Apêndice D. A partir da sua análise é possível constatar evidências da contribuição da atividade a partir da comparação entre os questionários, assim como possíveis melhorias nas atividades desenvolvidas. Logo todas as

perguntas deste questionário fazem referência às percepções dos alunos após o diálogo com o pesquisador e a aplicação da Atividade 1.

O primeiro questionamento perguntava aos alunos: “A partir da atividade, conseguiu entender o funcionamento de uma Inteligência Artificial? Qual dos pontos aprendidos devem ser destacados?”. Todos os alunos afirmaram compreender o funcionamento de uma IA, contudo nove alunos não conseguiram justificar o funcionamento e os pontos de destaque.

Os outras doze respostas exploram diferentes pontos destacados durante a aplicação, como a criação de respostas pela IA a partir de buscas em bancos de dados, seus limites, a necessidade de um uso responsável, como ocorre a evolução das respostas a partir das informações inseridas, entre outros pontos. Destaca-se as seguintes respostas que fornecem um panorama geral do pensamento dos alunos:

- *“Sim, com a IA podemos desfrutar os conhecimentos melhor. Porém devemos usar com cuidado e sabedoria. A IA é uma padronização de respostas, sem certeza.”*
- *“Sim, com a IA podemos aprender mais conhecimentos. Mas devemos usar com cuidado, pois pode ser perigoso.”*
- *“Sim, a IA não tem respostas claras e pode ser perigosa dependendo da forma como é usada.”*

Nas três respostas, o uso responsável foi citado como ponto de destaque, pelos alunos. Compreender que a IA tem limites e deriva de conhecimentos criados por outros seres humanos, ou seja, não tem consciência, é fundamental para realizar um uso crítico. Outro aspecto observado na primeira e terceira resposta é a falta de certeza da IA na criação de respostas. De fato, em muitos casos a IA não terá certeza nas respostas que produzirá, mas também há situações que essa ferramenta agirá com total certeza, possivelmente os alunos não tenham compreendido totalmente essas possibilidades, sendo um ponto a ser melhorado nas próximas aplicações.

A seguinte questão proposta foi, “Após a atividade, como você acha que a Inteligência Artificial produz uma resposta?”. Três alunos não sabiam como responder a pergunta. As demais respostas podem ser divididas em três inclinações, a primeira afirma que a IA produz respostas a partir do seu banco de dados, identificado em 11 alunos. A segunda afirma que a IA produz respostas através das perguntas feitas, identificado em três alunos. A terceira propunha que a IA cria respostas juntando pequenas informações de diferentes meios no banco de dados, com uma posterior filtragem de informações, identificado em quatro alunos.

A seguir segue três respostas que ilustram esse cenário:

- *“Ela retira dados de um banco de dados e conforme as informações, formula uma nova resposta.”*
- *“Ela produz respostas através das perguntas que vamos fazendo.”*
- *“Comparando com outras respostas e buscando informações em seu banco de dados e em seguida filtrando as informações.”*

Observa-se que a maioria dos estudantes apontam que a produção de respostas pela IA ocorre principalmente pelo banco de dados. Realmente o banco de dados é fundamental já que é através dele que a IA busca por informações, todavia esse elemento não trabalha isoladamente o reconhecimento de padrões é fundamental nessa busca por informações e entendimento das entradas do usuário. Portanto, esse aspecto não foi compreendido pelos estudantes, já que não foi identificado uma resposta.

Essa percepção se torna mais evidente com a questão seguinte, a qual pergunta aos alunos como o reconhecimento de padrões influencia na resposta gerada. Doze alunos não sabiam como responder a questão. Já o restante das respostas segue uma mesma tendência que aponta o padrão na resposta gerada, e não no processo de criação de uma nova afirmação pela IA. Segue algumas respostas dos alunos:

- *“O padrão influencia em uma “padronização” de respostas, ou seja, não teremos uma opinião própria.”*
- *“Eles seguem um padrão de respostas, fazendo com que pesquisadores menores não sejam vistos na criação de respostas pela IA.”*
- *“Após criar o padrão, a IA limita suas pesquisas a fontes.”*

Todas as respostas descritas referem-se às respostas geradas pela IA. Na segunda resposta pode-se observar um dos problemas éticos abordados pelas discussões, onde aponta que o público visto pela IA é o que tem mais acesso às tecnologias digitais e mais conteúdo na internet. Como os alunos absorveram a ideia de bancos de dados e não de reconhecimento de padrões, possivelmente a grande demanda de informações pode ter prejudicado o entendimento de todos os conceitos, ou também a forma como decorreu a atividade.

A seguinte questão, similarmente a anterior, questionava a função dos bancos de dados na formulação de respostas pela IA. Seis alunos não sabiam ou não responderam a questão. Por outro lado, cinco alunos responderam a questão de forma inconsistente, na visão do pesquisador, pois apontavam que o banco de dados era um grande banco de respostas, dando a ideia de que a IA somente selecionava a resposta que iria enviar ao usuário.

As demais respostas, dos doze alunos, entendiam que a função do banco de dados era fornecer informações à IA. Destaca-se as seguintes respostas:

- *“O banco de dados funciona como uma memória. A IA responde com base na sua “memória”.”*
- *“Sim, a IA se baseia em um banco de dados já formado, com influência de diversas fontes.”*

Observa-se que na primeira resposta o relacionado banco de dados com memória, mostrando a compreensão sobre o assunto. Por essa questão e pela anterior, podemos ver a compreensão sobre banco de dados em contraposição ao reconhecimento de padrões, isso possivelmente pode ocorrer por conta do tempo de aplicação, da forma e aplicação e até mesmo pelos diversos conceitos aprendidos durante o curto período. Como a aplicação se baseia em somente uma atividade, pode-se concluir que com somente esta atividade os alunos não conseguiram identificar todos os fundamentos de IA tratados. Assim, é necessário um processo contínuo de aprendizagens que reforcem a funcionalidade de todos os conceitos.

A última pergunta questionava: “Você acha que atividade sobre Inteligência Artificial e Matemática podem contribuir no aprendizado de Matemática?”. Um aluno não informou a resposta e 14 alunos afirmaram ajudar, mas não justificaram. Na visão do pesquisador, três alunos não compreenderam a questão, pois responderam sobre as respostas que a IA gera sobre cálculos matemáticos, o que não condiz com a pergunta. Os demais alunos apontaram que as atividades podem contribuir, porque podem criar uma relação entre a Matemática e a IA, compreender outras atividades o conteúdo e até mesmo simplificar o conteúdo por ser visto de uma forma diferente.

Portanto, a atividade aplicada conseguiu expor os conceitos por trás da IA, como reconhecimento de padrões, banco de dados, entradas e filtragens. Entretanto, alguns conceitos adquiriram mais significados do que outros. Como a atividade aborda um conceito matemático já conhecido pelos alunos, a atividade ajudou a lembrá-lo e ressignificá-lo, conclusão reforçada pelas respostas dos alunos referente a última questão. Possivelmente, o desenvolvimento contínuo de atividades similares podem trazer um grande impacto na formação dos indivíduos frente a uma realidade cada vez mais próxima.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este TCC buscou responder quais contribuições uma sequência didática pode alcançar na promoção de conteúdos matemáticos e computacionais, em especial no segmento de IA, para que os alunos desenvolvam habilidades e competências em IA simultaneamente a Matemática no Ensino Médio.

Para isso, foi definido como objetivo geral da pesquisa, a elaboração e análise de uma sequência didática que permita o desenvolvimento, pelos alunos, de habilidades e competências aliando IA e conceitos da Matemática do Ensino Médio. Para isso, inicialmente foi desenvolvido uma revisão sistemática de literatura, com foco em trabalhos que já desenvolveram ou propuseram atividades de mesmo sentido na Educação Básica, e posterior análise de conteúdos dos trabalhos encontrados.

Após uma vasta busca em diversos bancos de dados, foram encontrados dois trabalhos com naturezas diferentes. O primeiro trabalho usa ferramentas desenvolvidas com IA para contribuir no aprendizado de Matemática, nesse sentido a IA é vista como um apoio.

Já o segundo trabalho expõe a importância da Matemática para o funcionamento da IA. Desenvolvendo, assim, uma atividade onde os conceitos sobre IA são abordados concomitantemente com conceitos matemáticos, em contraposição ao outro trabalho, a Matemática é uma ferramenta para o entendimento sobre IA.

O trabalho aqui apresentado fundamentou-se no *Construcionismo* de Seymour Papert, que é uma teoria da aprendizagem que torna o aluno centro do seu processo de aprendizagem, transformando o professor em um guia que ajuda o aluno a adquirir conhecimento por si próprio. Papert acreditava que “computadores poderiam ser mediadores entre crianças e ideias” (Papert, 1994, p. 48), contudo com o advento da IA cria-se uma nova forma de mediação entre seres humanos e ideias. Com os seus ensinamentos, busca-se criar atividades onde os alunos possam compreender o que é a IA e como ela funciona.

A fundamentação também busca esclarecer a linha do tempo do desenvolvimento desse ramo da Computação chamado IA, e também o que é, resgatando definições e conceitos chave como o reconhecimento de padrões. Por fim, a fundamentação teórica fornece um panorama geral de como a IA está sendo inserida na Educação Básica, através de novos estudos, referências curriculares e experiências já concluídas, além de problematizar questões éticas atuais sobre o uso de IA.

A partir desse estudo, criou-se uma sequência didática com quatro atividades ao todo. As atividades buscam explicar o funcionamento da IA por trás da criação de respostas e

problematizar questões éticas como a permanente veracidade de respostas pela IA, onde para a realização dessa sequência os alunos deverão se apoiar na Matemática. O intuito de criar uma sequência didática é que ao aplicá-la os alunos poderão ter um aprendizado contínuo sobre os fundamentos da IA, o que não aconteceria com simples atividades isoladas.

Em síntese, a atividade 1 busca explorar a utilização do reconhecimento de padrões pela IA, com a utilização de figuras geométricas. Para isso, o mediador deve fornecer dicas sobre as figuras geométricas e ao final do processo a turma toda deve chegar a uma mesma conclusão. A atividade 2 pretende explorar os possíveis erros que uma IA pode cometer e de onde eles surgem. Para isso, os alunos devem realizar perguntas sobre figuras geométricas ao mediador, que na atividade é visto como uma IA, a fim de descobrir quais os erros cometidos pela IA. Ao finalizar a atividade, propõe-se uma discussão acerca do treinamento dessas ferramentas e a probabilidade deles cometerem erros nas suas respostas.

A atividade 3 pretende mostrar como a IA gera uma resposta. Para isso os alunos deverão criar fluxogramas de conteúdos matemáticos, como a classificação de figuras geométricas. Ao final da atividade os alunos podem testar seus algoritmos com figuras geométricas e assim chegar a mesma resposta que uma IA chegaria. Por fim, a atividade 4 visa explorar o que é uma rede neural. Nessa questão os alunos deverão usar funções como se fossem redes neurais para assim classificar dados de uma situação, tentando otimizar a situação.

Em sequência, o trabalho descreve uma aplicação que ocorreu no dia 16 de junho, em uma escola municipal de Chapecó-SC, com uma turma de Ensino Médio. Os resultados e discussões abordados no capítulo 6, derivam de diários de bordo do pesquisador e questionários realizados no início e fim da aplicação.

Com relação à análise dos questionários, constatou-se que todos os alunos já haviam utilizado alguma ferramenta de IA. Porém, os alunos consideram que seu nível de conhecimento sobre o funcionamento da IA é baixo, descrito na Figura 11. É fundamental que ao utilizar uma nova ferramenta, conheça-se seus limites e funcionamento, o que justifica a proposta do presente trabalho.

Outros resultados relevantes surgem ao perguntar quando os alunos utilizam as ferramentas generativas. Grande parte dos participantes da pesquisa recorre à IA para tirar dúvidas e realizar tarefas escolares.

Após o momento de diálogo explicativo e a realização da atividade proposta, os alunos passaram a compreender alguns fundamentos por trás do funcionamento da IA, como a noção

de banco de dados. Ainda assim, nem todos os conceitos abordados foram plenamente assimilados.

No fim do processo, a maioria dos alunos conseguiram responder como uma IA produz uma resposta, apontando o banco de dados como elemento principal. Da mesma forma, ao questionar qual a função do banco de dados, os alunos responderam que esse elemento funciona como uma memória, derivado de diversas fontes diferentes. Esse resultado é positivo, já que no questionário inicial 11 alunos não conseguiram responder a questão ou responderam incorretamente. Contudo, evidencia a falta de compreensão de outros elementos como o reconhecimento de padrões, abstração, entre outros.

Ao questionar se as atividades envolvendo Inteligência Artificial e Matemática podem contribuir para a aprendizagem matemática, 20 dos 21 alunos responderam afirmativamente. Dessa amostra, quatro destacaram que tais atividades ajudam a facilitar a compreensão dos conteúdos, demonstram a conexão entre Matemática e IA, e apresentam uma nova forma de entender a disciplina.

Cabe apontar que durante a aplicação o pesquisador buscou não interferir nos diálogos entre alunos e ao surgir dúvidas não entregava respostas prontas, partindo sempre de construções realizadas em conjunto com a turma. Portanto, os alunos puderam desenvolver sua autonomia e conhecimento durante, já o aplicador serviu como guia nesse processo de aprendizagem. Logo, essas atividades resgatam os fundamentos do construcionismo de Papert, a fim de torná-las significativas ao aluno.

Conclui-se, portanto, que atividades integrando IA e Matemática podem contribuir de maneira significativa para o processo de ensino e aprendizagem em ambas as áreas. Ressalta-se, no entanto, a importância de um trabalho contínuo e planejado com essas propostas, de modo a garantir a consolidação dos conhecimentos em ambas as áreas.

Como sugestão para trabalhos futuros, pretende-se aplicar totalmente a sequência produzida no presente trabalho, assim como novas sequências que abordem outros princípios matemáticos e elementos da IA. Também deseja-se verificar a influência de um trabalho contínuo no ensino de IA para a consolidação e uso responsável de ferramentas que a utilizem. Em suma, projeta-se a continuação de pesquisa na temática trazida pelo trabalho de conclusão de curso, visto que essa temática representa um campo em constante crescimento e que necessita ser explorado adequadamente.

REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2016.

BRACKMANN, Christian; VICARI, Rosa Maria; GALAFASSI, Cristiano; MIZUSAKI, Lucas. IA@Escola. 2024. Disponível em: www.computacional.com.br/ia. Acesso em: 27 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 27 jun. 2025.

BRASIL, Ministério da Educação. Parecer CNE/CEB nº 2/2022. Brasília, 2022a. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/pec-g/33371-cne-conselho-nacional-de-Educacao/90991-parecer-ceb-2022>. Acesso em: 27 jun. 2025.

BRASIL, Ministério da Educação. RESOLUÇÃO Nº 1, DE 4 DE OUTUBRO DE 2022. Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à BNCC. Brasília, 2022b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/outubro-2022-pdf/241671-rceb001-22/file>. Acesso em: 27 jun. 2025.

BRASIL, Ministério da Educação. Política Nacional de Educação Digital. Brasília, 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/114533.htm. Acesso em: 27 jun. 2025.

BRASIL, Ministério da Educação. Ofício Nº88/2024/CEB/SAO/CNE/CNE-MEC. Brasília, 2024a. Disponível em: https://www.computacional.com.br/files/Implementacao/Brasil%20-%20Oficio%20SEI_MEC%204872119.pdf. Acesso em: 27 jun. 2025.

BRASIL, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **IA para o bem de todos: Plano Brasileiro de Inteligência Artificial**. 2024b. Disponível em: https://www.cgEE.org.br/documents/10195/11009772/CGEE_PBIA.PDF. Acesso em: 27 jun. 2025.

CANUTO, Otaviano. **Por quê? Economês em bom português: como a inteligência artificial vai afetar a economia?** *Folha de S.Paulo*, 22 jan. 2024. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/colunas/por-que-economies-em-bom-portugues/2024/01/como-a-inteligencia-artificial-vai-afetar-a-economia.shtml>. Acesso em: 27 jun. 2025.

COMEST. Preliminary study on the ethics of artificial intelligence. Paris: UNESCO, 2019. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367823>. Acesso em: 27 jun. 2025.

CRUZ, Keyte Rocha da *et al.* **IA na sala de aula: como a Inteligência Artificial está redefinindo os métodos de ensino**. *Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem*, [S. l.], v. 7, p. 19–25, 2023. Disponível em: <https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/128>. Acesso em: 27 jun. 2025.

CRUZ, Vilma Aparecida Gimenes. **Metodologia da pesquisa científica**. São Paulo: Pearson Pretence Hall, 2010.

FILHO, Clézio Fonseca. **História da Computação: O caminho do pensamento e da tecnologia**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996

GOMES, Rodrigo César Mesquita. **Desmistificando a Inteligência Artificial para Alunos do Ensino Médio: Explorando Conceitos e Matemática Fundamentais**. 2024. Dissertação - Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2024.

GREENHALGH, Trisha. **Papers that summarize other papers (systematic review and meta-analyses)**. *British Medical Journal*, London, v. 315, n. 7109, p. 672-675, set. 1997.

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Censo da Educação Superior. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiaMGJiMmNiNTAtOTY1OC00ZjUzLTg2OGUtMjAzYzNiYTA5YjliIiwidCI6IjZjczODk3LWM4YWMTNGIxZS05NzhmLWVhNGMwNzc0MzRiZiJ9&pageName=ReportSection4036c90b8a27b5f58f54>. Acesso em: 27 jun. 2025.

LEMES, Nelson Henrique Teixeira. **Neurônio de McCulloch-Pitts**. A química matemática, 2020. Disponível em: <https://pessoas.unifal-mg.edu.br/nelsonlemes/neuronio-de-mcculloch-pitts/>. Acesso em: 27 jun. 2024.

MCCARTHY, Jhon. **What is Artificial Intelligence?** 2007. Disponível em: <http://www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai/>. Acesso em: 27 jun. 2025.

MCCARTHY, Jhon. **What is AI?: Basic Questions**. Stanford, 2012. Disponível em: <http://jmc.stanford.edu/artificial-intelligence/what-is-ai/index.html#:~:text=What%20is%20artificial%20intelligence%3F,methods%20that%20are%20biologically%20observable>. Acesso em: 27 jun. 2025.

MIAO, Fengchun; HOLMES, Wayne; RONGHUI, Huang; HIU, Zhang. **AI and education guidance for policymakers**. Paris: UNESCO, 2021. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>. Acesso em: 27 jun. 2025.

MICROSOFT. **Microsoft Education AI Toolkit: A navigator for education institutions to plan their AI journey**. 2024. Disponível em: <https://cdn-dynmedia-1.microsoft.com/is/content/microsoftcorp/microsoft/final/en-us/microsoft-product-and-services/microsoft-education/downloadables/Microsoft-Education-AI-Toolkit-EN-GB.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2024

PAPERT, Seymour. **Logo: computadores e Educação**. Tradução de José Armando Valente, Beatriz Bitelman. Afira V. Ripper. 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 1986.

PAPERT, Seymour. **Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer**. Traduzido para o português como: *A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PAPERT, Seymour. **Situating Constructionism**. In: HAREL, I.; PAPERT, S. (Ed.). *Constructionism*. Norwood, NJ: Ablex Publishing, 1991. p. 1-12.

RUSSELL, Stuart; PERSET, Karine; GROBELNIK, Marko. OECD. **IA Policy Observatory**. 2023. Disponível em: <https://oecd.ai/en/wonk/definition>. Acesso em: 9 jun. 2024.

SOUSA, Claudiany Calaça de. **Inteligência Artificial no ensino de geometria em nível fundamental da Educação Básica**: contribuições e perspectivas. 2023. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Ensino para a Educação Básica, Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Goiano. Urutaí, 2023.

UNESCO. **Currículo de IA para a educação básica**: um mapeamento de currículos de IA aprovados pelos governos. Paris: 2022. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380602_por. Acesso em: 27 de jun. 2024.

UNESCO. **Guia para a IA generativa na educação e na pesquisa**. Paris: 2024a. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000390241>. Acesso em: 27 de jun. 2024.

UNESCO. **Draft AI competency frameworks for teachers and for school students**. Paris: 2024b. Disponível em: <https://www.unesco.org/sites/default/files/medias/fichiers/2023/11/UNESCO-Draft-AI-competency-frameworks-for-teachers-and-school-students.pdf>. Acesso em: 27 de jun. 2024.

VICARI, Rosa Maria. *Inteligência Artificial e Educação*. **REUNIÃO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO**, 41. Manaus, 2023.

VICARI, Rosa Maria; BRACKMANN, Christian; MIZUSAKI, Lucas; GALAFASSI, Cristiano. **Inteligência Artificial na Educação Básica**: Prática na Escola. Ed. 1. São Paulo: Novatec, 2023.

ZHONG, Yi Xin. **A cognitive approach and AI research**. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON COGNITIVE INFORMATICS, 5., 2006. Proceedings... [s. l.], 2006. v. 1, p. 90-100.

APÊNDICE A - QUADROS E SITUAÇÕES REFERENTE A ATIVIDADE 4

Quadro A				
Nome	Idade	Altura (metros)	Peso (Quilos)	Tempo de Serviço
João	38	1,73	70	20 anos
Augusto	19	1,92	100	2 anos
Maria	68	1,60	68	53 anos
Bento	50	1,64	101	36 anos
Leticia	26	1,52	53	1 ano
Bruno	31	1,80	87	11 anos
Carla	42	1,71	64	18 anos

Quadro B				
Aluno	Horas de Estudo (semana)	Média de notas	Faltas	Tempo de tela (h/dia)
A	5	65	6	4.5
B	10	76	2	3.0
C	12	92	1	6.0
D	7	70	3	2.5
E	9	88	1	3.5
F	3	55	8	5.0

Situações quadro A
Imagine que uma empresa está à procura de funcionários que atendam a seguinte classificação: possuam 15 anos ou mais de experiência e idade acima de 25 anos. Construa um RN que classifique corretamente os dados do quadro A.
Um time de futebol misto (integrante homens e mulheres) está descrito no quadro A. O treinador quer classificar os jogadores com base no peso e idade para ser titular do time. Para isso ele tem que descobrir quais jogadores possuem 40 anos de idade ou menos e um peso de no máximo 80 quilos. Crie um RN que classifique os integrantes do time.
Uma nutricionista quer encontrar pessoas para ajudar e regular sua alimentação, então ela juntou dados de possíveis pacientes descritos no quadro A. A nutricionista busca duas situações: pessoas que possuem 1,60m de altura e que pesam 60 kg ou menos, ou pessoas entre 1,60m e 1,75m que pesam 80 kg ou mais. Desenvolva uma RN que classifique os pacientes da nutricionista.
Um evento organizado pela polícia federal sobre a lei Maria da Penha, busca conscientizar as mulheres de certo bairro sobre a violência contra a mulher com idade avançada. Foram recolhidos dados de moradores deste bairro descrito pelo quadro A. A polícia quer convidar somente mulheres acima de 30 anos de idade. Crie uma RN para classificar os dados dos moradores aptos a receber um convite.

Situações tabela B
Uma escola quer premiar os alunos que mais estudam durante a semana e possuem as melhores notas. Para isso, foi coletado dados de uma turma, descrito pelo quadro B. Somente receberão a premiação os alunos que estudarem 8 horas ou mais na semana e possuírem uma média de notas acima de 80. Crie uma RN para classificar quais alunos receberão a premiação.
Após uma semana de aula, uma certa escola está preocupada com a possível evasão escolar de alguns alunos descritos no quadro B. Sabendo que nesse caso a evasão ocorre quando o aluno falta 4 aulas ou mais e estuda menos de 8 horas por semana, crie um RN para classificar os possíveis casos de evasão escolar.
A fim de identificar como o tempo de tela influência no desempenho acadêmico dos estudantes, uma professora recolheu dados de seus alunos e descreveu-os no quadro B. Para validar sua pesquisa, ela busca classificar os alunos que possuem um tempo de tela maior ou igual a 4 horas por dia e uma média de notas de 70 ou menos. Crie um RN que ajude essa professora a classificar os dados recolhidos.
Uma pesquisa estabeleceu uma relação saudável entre tempo de tela e tempo de estudo, para os estudantes da Educação Básica. Segundo essa pesquisa, uma relação saudável é quando o estudante consegue estudar 8 horas por semana e tem um tempo de tela de no máximo 4 horas por dia. Crie uma RN para mostrar quais os alunos possuem uma relação saudável no quadro B.

APÊNDICE B - TERMO DE ASSENTIMENTO

TERMO DE ASSENTIMENTO

Você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa intitulada “**CONECTANDO A MATEMÁTICA E A INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: UM ESTUDO PROPOSITIVO**”. Desenvolvida pelo discente **Luís Fernando Silveira da Silva** e pela orientadora **Janice Teresinha Reichert**.

Nesta pesquisa, buscamos analisar as possíveis contribuições de sequências didáticas que integrem conceitos de Inteligência Artificial e Matemática para o desenvolvimento de habilidades e competências dos estudantes

Os estudantes que aceitarem participar da pesquisa, realizarão atividades que visam desenvolver conteúdos de Matemática e Inteligência artificial. Também realizarão um questionário inicial e outro questionário final, para avaliar os conhecimentos que adquiriu durante o processo, assim como ver a influência das atividades no aprendizado. Os resultados estarão disponíveis ao final da pesquisa e a sua identidade não será revelada em nenhum caso. Você não terá nenhum gasto e ganho financeiro por participar na pesquisa.

Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem nenhum prejuízo ou coação. Abaixo, você aceita ou não participar do desenvolvimento científico desta pesquisa.

Qualquer dúvida a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com o discente Luís Fernando Silveira da Silva.

() Aceito participar da pesquisa e responder o questionário para fins científicos.

() Aceito participar da pesquisa, mas não quero responder o questionário para fins científicos.

() Não aceito participar da pesquisa

Eu, _____, fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Receberei uma via deste termo assentimento.

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

Projeto registrado no CAAE pelo número: 82938524.5.0000.5564.

Assinatura do(a) menor

Assinatura do(a) pesquisador(a)

Chapecó, ____ de _____ de 2023

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO INICIAL

Questionário Inicial: O que você sabe sobre IA?

Luís Fernando S. da S.

1. Escreva o que você entende por Inteligência Artificial?

2. Que ferramentas de Inteligência Artificial você já usou?

☐ ChatGPT

☐ Midjourney

☐ Gemini

☐ ElevenLabs

☐ Bard

☐ Outro: _____

3. Quando você usa/usou essas ferramentas?

4. Na sua opinião, em uma escala de 0 à 5, qual seu nível de conhecimento sobre Inteligência Artificial?

1

2

3

4

5

☐☐☐☐☐

5. Como você acha que uma Inteligência Artificial reconhece elementos em uma imagem?

6. Na sua visão, como a Inteligência Artificial produz uma resposta?

7. A Inteligência Artificial produz sempre respostas corretas? Por quê?

8. Você considera que as ferramentas de IA utilizam matemática? justifique sua resposta.

APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO FINAL

Questionário Final: O que você aprendeu sobre IA?

Luís Fernando S. da S.

1. A partir da atividade, você conseguiu entender melhor o funcionamento de uma Inteligência Artificial? Justifique. Na sua opinião, qual dos pontos aprendidos devem ser destacados?

2. Após a atividade, como você acha que Inteligência Artificial produz uma resposta?

3. Após a atividade, como você acha que o reconhecimento de padrões influencia na resposta gerada por Inteligência Artificial?

4. Após a atividade, como você compreende a funcionalidade de um banco de dados nas respostas geradas por uma Inteligência Artificial?

5. Você acha que atividades sobre Inteligência Artificial e Matemática podem contribuir no aprendizado de conteúdos de Matemática?
