

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
ETEC Professor Adhemar Batista Heméritas
Ensino Médio com Habilitação Profissional de Técnico em
Informática para Internet

Beatriz Vitória Castilho de Barros
Bruno dos Santos Silva

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SEU IMPACTO NA EDUCAÇÃO

São Paulo
2024

Beatriz Vitória Castilho de Barros
Bruno dos Santos Silva

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E SEU IMPACTO NA EDUCAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso técnico em Informática para Internet da ETEC Professor Adhemar Batista Heméritos, orientado pelo Prof. Valter Silva, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em Informática para Internet.

São Paulo
2024

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a meus pais, pelo amor incondicional, por ouvir, incentivar, apoiar, com toda atenção e compreensão. E a todos que acreditaram, direta ou indiretamente, e contribuíram para a finalização desse projeto. Com imensa carinho e gratidão.

Também dedico esta pesquisa a todos que me apoiaram durante essa jornada, sempre me incentivando a seguir em frente.

AGRADECIMENTOS

Expressamos nossa profunda gratidão ao professor Alexandre Aguiar e ao nosso coordenador e orientador, Valter Silva, por sua paciência, orientação e constante incentivo ao longo de todo esse processo.

Agradeço também a todos que participaram das pesquisas, pela colaboração generosa e disposição em contribuir para a obtenção dos dados necessários.

De maneira especial, dedicamos nossa gratidão as nossas famílias, parentes e amigos, que ofereceram apoio emocional e compreensão inestimáveis nos momentos mais desafiadores.

Enfim, deixamos nossos sinceros agradecimentos a todos que, de alguma forma, nos apoiaram durante a realização deste trabalho, tornando este projeto possível.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo informar e conscientizar sobre a influência crescente das inteligências artificiais (IAs) na educação, abordando tanto suas vantagens quanto os desafios que ela traz. Pesquisas e coletas de dados realizadas mostram que a IA possui um enorme potencial para personalizar o ensino, automatizar tarefas administrativas e ampliar o acesso ao conhecimento, especialmente em comunidades com recursos limitados. No entanto, também foram identificados riscos relacionados ao uso inadequado dessas tecnologias, que podem prejudicar o aprendizado, comprometer a privacidade de dados e acentuar desigualdades no sistema educacional. Além disso, o crescimento acelerado e a evolução contínua das IAs geram preocupações entre instituições e indivíduos, principalmente quanto à dependência excessiva da tecnologia e à redução do papel humano no ensino. Este trabalho destaca a necessidade de debates éticos e pedagógicos para garantir que essas ferramentas sejam utilizadas de maneira responsável e orientada para o bem comum. O objetivo é promover uma integração equilibrada das IAs na educação, preservando princípios éticos e maximizando seu impacto positivo no aprendizado e no desenvolvimento humano.

Palavras-chave: Tecnologia. Inteligência Artificial. Educação.

Abstract

This work aims to inform and raise awareness about the growing influence of artificial intelligence (AI) in education, addressing both its advantages and the challenges it presents. Research and data collection have shown that AI has enormous potential to personalize learning, automate administrative tasks, and expand access to knowledge, especially in communities with limited resources. However, risks associated with the improper use of these technologies were also identified, which could hinder learning, compromise data privacy, and exacerbate inequalities in the educational system. Moreover, the rapid growth and continuous evolution of AI raise concerns among institutions and individuals, particularly regarding excessive dependence on technology and the diminishing role of human interaction in education. This work emphasizes the need for ethical and pedagogical discussions to ensure that these tools are used responsibly and for the common good. The objective is to promote a balanced integration of AI in education, preserving ethical principles and maximizing its positive impact on learning and human development.

Keywords: Technology. Artificial Intelligence. Education.

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1 -	Cronograma do trabalho.....	13
Imagem 2 -	Pintura de Aristóteles falando com Alexandre o grande.....	17
Imagem 3 -	Capa Livro “ <i>L'Homme Machine</i> (1747)”	18
Imagem 4 -	Livro “An Investigation of the Laws of Thought” de George Boole.....	20
Imagem 5 -	Exemplo gráfico de uma Máquina de Turing.....	21
Imagem 6 -	Foto de Claude Shannon	22
Imagem 7 -	Capa do livro “Mathematical Contributions to the Theory of Evolution” de Karl Pearson	25
Imagem 8 -	Capa do livro “Statistical Methods for Research Workers” por Ronald Fisher	27
Imagem 9 -	Capa do livro “Theory of Games and Economic Behavior” (1944)	30
Imagem 10 -	Foto da Conferência de Dartmouth em 1956	34
Imagem 11 -	Capa livro “Perceptrons” de 1969	36
Imagem 12 -	Foto da partida entre DeepBlue e Garry Kasparov	38
Imagem 13 -	Foto do supercomputador Deep Blue	41
Imagem 14 -	Foto de uma Alexa	42
Imagem 15 -	Ilustração representativa do conceito de teoria da mente	43
Imagem 16 -	Imagem representativa de uma IA autoconsciente, Sentinela Matrix.....	44
Imagem 17 -	Logo do Midjourney	45
Imagem 18 -	Foto do supercomputador Summit	46
Imagem 19 -	Imagem demonstrativa do funcionamento de uma máquina reativa	48

Imagem 20 - Imagem ilustrativa de conceito	49
Imagem 21 - Exemplo funcional de uma AGI	50
Imagem 22 - Exemplo real de imagem falsa usada em golpes na internet.....	54
Imagem 23 - Imagem ilustrativa do ChatGPT	57
Imagem 24 - Imagem ilustrativa Midjourney	58

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Gráfico resultante da pesquisa feita pela FIESP 1.....	52
Gráfico 2 -	Gráfico resultante da pesquisa feita pela FIESP 2.....	52
Gráfico 3 -	Gráfico da pesquisa feita pela ABMES sobre IA, benefícios.....	61
Gráfico 4 -	Gráfico da pesquisa feita pela ABMES sobre IA, desafios.....	62
Gráfico 5 -	Gráfico de resposta da primeira pergunta.....	63
Gráfico 6 -	Gráfico de resposta da segunda pergunta.....	64
Gráfico 7 -	Gráfico de resposta da terceira pergunta.....	65
Gráfico 8 -	Gráfico de resposta da quarta pergunta.....	66
Gráfico 9 -	Gráfico de resposta da quinta pergunta.....	67
Gráfico 10 -	Gráfico de resposta da sexta pergunta.....	68
Gráfico 11 -	Gráfico de resposta da sétima pergunta.....	69
Gráfico 12 -	Gráfico de resposta da oitava pergunta.....	70
Gráfico 13 -	Gráfico de resposta da nona pergunta.....	71
Gráfico 14 -	Gráfico de resposta da décima pergunta.....	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABMES	Associação Brasileira de Mantenedoras de Ensino Superior
AGI	Inteligência Artificial Geral
ANI	Inteligência Artificial Estreita
ASI	Superinteligência Artificial
DFA	Autômatos Finitos Determinísticos
IA	Inteligência Artificial
IBM	Corporação Internacional de Máquinas de Negócios
NFA	Autômatos Finitos Não Determinísticos
PDA	Autômatos com Pilha

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 JUSTIFICATIVA	10
3 OBJETIVOS	11
3 METODOLOGIA.....	12
4 CRONOGRAMA.....	13
5 DESENVOLVIMENTO.....	14
5.1 Ideias e princípios fundamentais das inteligências artificiais	15
5.1.1 Raízes filosóficas	15
5.1.1.1 Lógica e raciocínio na antiguidade	16
5.1.1.2 O leviatã de Hobbes e o mecanismo de La Mettrie.....	17
5.1.2 Princípios teóricos e matemáticos	19
5.1.2.1 Lógica formal, lógica matemática e álgebra booleana.....	19
5.1.2.2 Teoria dos autômatos	21
5.1.2.3 Teoria da informação	22
5.1.2.4 Estatística e inferência.....	24
5.1.2.5 Teoria dos jogos	29
5.2 Eventos históricos influentes para a inteligência artificial	32
5.2.1 Turing e os primeiros marcos	33
5.2.2 Início das redes neurais	33
5.2.3 Conferência de Dartmouth e o início da programação de IA	34
5.2.4 O inverno da IA.....	35
5.2.5 Retorno das redes neurais e surgimento do aprendizado de máquina	37
5.2.6 Consolidação da IA e grandes avanços.....	38
5.3 Contextualização técnica.....	40
5.3.1 Tipos de inteligências artificiais	40
5.3.1.1 Máquinas reativas.....	41
5.3.1.2 Memória limitada	42
5.3.1.3 Teoria da mente	43
5.3.1.4 Autoconsciente.....	44
5.3.1.5 Inteligência artificial estreita (ANI)	45
5.3.1.6 Inteligência artificial geral (AGI)	46
5.3.1.7 Superinteligência artificial (ASI).....	47
5.3.2 Funcionamento das IAs.....	47
5.3.2.1 Funcionamento máquinas reativas.....	47
5.3.2.2 Funcionamento memória limitada.....	48

5.3.2.3 Funcionamento inteligência artificial estreita (ANI)	49
5.3.2.4 Funcionamento inteligência geral artificial (AGI)	50
5.4 Impacto das inteligências artificiais na sociedade	51
5.4.1 Impacto no mercado de trabalho	51
5.4.2 Impacto na segurança	53
5.5 Impacto das inteligências artificiais na educação	55
5.5.1 Inteligências artificiais mais usadas	56
5.5.1.1 ChatGPT	56
5.5.1.2 MIDJOURNEY	58
5.5.2 Pontos positivos na utilização das IAs	60
5.5.3 Pontos negativos na utilização das IAs	62
5.6 Coleta de dados	63
5.6.1 Primeira pergunta.....	63
5.6.2 Segunda pergunta.....	64
5.6.3 Terceira pergunta.....	65
5.6.4 Quarta pergunta	66
5.6.5 Quinta pergunta.....	67
5.6.6 Sexta pergunta	68
5.6.7 Sétima pergunta	69
5.6.8 Oitava pergunta.....	70
5.6.9 Nona pergunta.....	71
5.6.10 Décima pergunta	72
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	73
REFERÊNCIAS	74

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa tem como objetivo fornecer uma compreensão abrangente sobre os fundamentos das inteligências artificiais, abordando sua origem, seu funcionamento, os diversos tipos de IAs existentes e a relevância dessas tecnologias para a sociedade contemporânea.

Atualmente, as inteligências artificiais têm atraído um nível significativo de atenção e investimentos, sendo reconhecidas como sistemas tecnológicos avançados desenvolvidos para simular processos de inteligência humana, tais como aprendizado, raciocínio, resolução de problemas, percepção e autocorreção. Essas tecnologias não só conseguem executar tarefas de forma semelhante aos seres humanos, mas também possuem a capacidade de realizá-las com uma eficiência, repetição e agilidade superiores, o que lhes permite desempenhar funções variadas em diferentes campos do conhecimento.

Além disso, destacamos o impacto das inteligências artificiais na área da educação e nos estudos acadêmicos. Nesse contexto, exploramos quais são os tipos de IAs mais amplamente utilizados, enfatizando tanto os aspectos positivos quanto os negativos de sua aplicação, além de discutir os riscos associados ao uso dessas tecnologias no ambiente educacional.

A influência das inteligências artificiais está se tornando cada vez mais predominante em todas as esferas da vida cotidiana. No contexto da chamada “Quarta Revolução Industrial”, as IAs emergem como catalisadoras de transformações significativas e desafios complexos em várias áreas, devido à sua versatilidade e acessibilidade. Essas tecnologias permitem que as pessoas realizem diversas tarefas de maneira mais rápida e simples, e essa eficiência crescente é especialmente evidente no campo da educação. Com o surgimento de ferramentas como o ChatGPT e o Gemini, indivíduos que buscam realizar pesquisas, produzir artigos, redações e outras atividades acadêmicas podem se beneficiar enormemente dessas inovações. No entanto, é essencial reconhecer que a utilização dessas tecnologias também pode acarretar certos riscos e problemas que precisam ser cuidadosamente avaliados.

Adicionalmente, ressaltamos que o rápido crescimento de tecnologias autônomas e de inteligência artificial tem gerado preocupações globais, que são amplamente discutidas. Essas preocupações incluem potenciais riscos à segurança

representados pelas IAs e a possibilidade de que algumas funções tradicionais da sociedade sejam substituídas pela eficiência e facilidade de uso das máquinas.

Por fim, a pesquisa dedica atenção especial à opinião e ao conhecimento do público. Através da coleta de dados obtidos por meio de um formulário de pesquisa elaborado por nossa equipe, fomos capazes de analisar como o público, especialmente no meio acadêmico, percebe a influência atual das inteligências artificiais na educação e na sociedade em geral. Essa análise nos permitiu entender de que maneira essas tecnologias afetam as pessoas, tanto de forma positiva quanto negativa, e como seria possível evitar os riscos enquanto usufruímos das vantagens.

2 JUSTIFICATIVA

Optamos por explorar o tema das inteligências artificiais e seu impacto na educação em razão da crescente relevância da tecnologia em diversos setores da sociedade contemporânea. Desde o surgimento e a popularização de ferramentas de inteligência artificial, como ChatGPT, a sociedade se encontra em um período de grandes mudanças e preocupações em diversos meios, desde o mercado de trabalho ao cotidiano, as pessoas têm sido movidas pela influência dessas tecnologias. Na educação, em particular, a utilização dessas ferramentas tem crescido exponencialmente, principalmente entre os estudantes, e traz consigo dúvidas e preocupações quanto aos reais benefícios e malefícios dessas tecnologias para o meio educacional. Portanto, torna-se imprescindível analisar os efeitos dessas tecnologias no processo educacional, bem como compreender os desafios e oportunidades que elas apresentam para educadores, alunos e instituições de ensino.

3 OBJETIVOS

Os objetivos são metas estipuladas pela equipe para direcionar o processo de desenvolvimento e são divididos em duas categorias. O objetivo geral, que define uma meta geral para o trabalho, e os objetivos específicos, que estipulam as metas que devem ser alcançadas ao longo do desenvolvimento do projeto.

Tendo isso em mente, o presente estudo tem como objetivo geral analisar a influência que inteligências artificiais exercem na educação atualmente, assim como as consequências positivas e negativas desse impacto na vida acadêmica das pessoas e trazer os resultados dessa pesquisa de forma clara e compreensível para o público. E como objetivos específicos:

- Avaliar o conhecimento do público quanto ao tema da pesquisa, e a relevância da proposta.
- Pesquisar com profundidade sobre os fundamentos e conceitos diversos da tecnologia.
- Analisar os impactos e a influência das inteligências artificiais na educação e outros elementos da sociedade.

3 METODOLOGIA

O processo de desenvolvimento do presente trabalho foi estruturado em duas etapas distintas, a saber: a pesquisa bibliográfica e a coleta de dados.

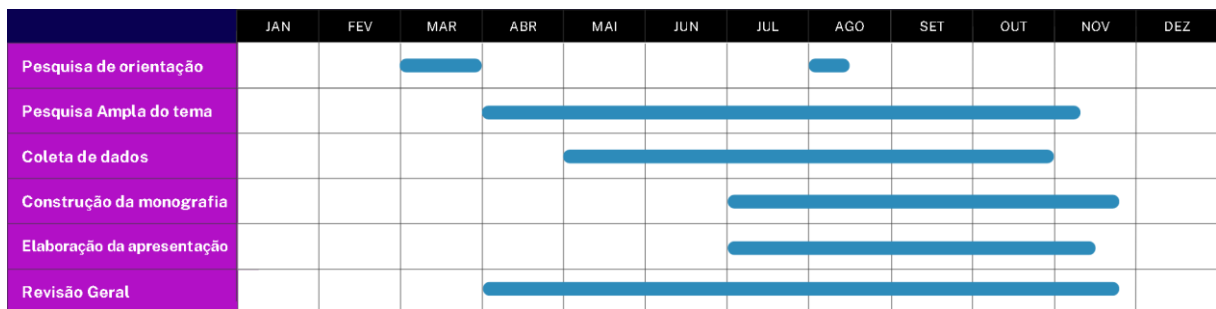
Na primeira etapa, a pesquisa bibliográfica foi conduzida com o objetivo de proporcionar uma compreensão aprofundada dos conceitos relacionados ao tema em questão, especificamente na área de inteligência artificial. Esse esforço envolveu a exploração dos fundamentos teóricos, bem como das diversas funcionalidades e aplicações dos distintos tipos de inteligências artificiais. A pesquisa foi predominantemente realizada por meio de plataformas digitais, através da leitura e análise crítica de uma variedade de artigos acadêmicos e estudos pertinentes, que contribuíram para a consolidação do conhecimento sobre o assunto.

A segunda etapa consistiu na coleta de dados, que foi realizada através de uma pesquisa quantitativa. Esta pesquisa foi desenvolvida utilizando a plataforma Google Forms e divulgada para um público-alvo diversificado, que incluía alunos, professores e outras partes interessadas no contexto educacional. O objetivo inicial foi alcançar um mínimo de 50 respostas, sendo a elaboração das perguntas pautada por critérios de simplicidade, visando avaliar tanto o conhecimento quanto as opiniões do público em relação ao tema abordado. Tal abordagem permitiu a obtenção de informações que serviriam como um direcionamento mais concreto para as análises e conclusões do trabalho.

4 CRONOGRAMA

Para auxiliar no processo de desenvolvimento da pesquisa foi feito um cronograma de atividades. Um cronograma é uma forma de organizar as metas estipuladas, normalmente referenciando o estágio de progresso e o tempo de produção.

Imagem 1: Cronograma do trabalho



Fonte: Do próprio autor, 2024.

Analisando o cronograma, é possível observar o processo de desenvolvimento do trabalho. O desenvolvimento do trabalho foi realizado ao decorrer do ano de 2024, tendo o seu início com a definição do tema e objetivo em torno de fevereiro a março, sendo reelaborados em meados de agosto. O processo de pesquisa bibliográfica e revisão de conteúdo foi efetuado paralelamente ao longo dos meses de abril a novembro. Já a produção e análise da coleta de dados foi feita a partir de maio sendo finalizada em torno de outubro. Por fim a elaboração da documentação da monografia foi realizada paralelamente à pesquisa, ao decorrer dos meses de julho a novembro.

5 DESENVOLVIMENTO

As inteligências artificiais representam tecnologias inovadoras que vêm adquirindo crescente relevância atualmente, estando amplamente presentes tanto em setores industriais quanto no cotidiano das pessoas. No âmbito educacional, as ferramentas baseadas em IA, capazes de gerar textos, imagens, áudios e vídeos, têm se tornado um tema central de debate entre indivíduos e instituições. O aumento de sua utilização provoca uma divisão de opiniões: enquanto sua praticidade e acessibilidade atraem muitos estudantes, ela também suscita preocupações entre instituições de ensino.

Para contribuir com a compreensão do impacto dessas tecnologias na educação e explorar suas possibilidades positivas e negativas, esta pesquisa apresenta informações detalhadas sobre o tema. São abordados aspectos que vão desde os fundamentos filosóficos e históricos dessa área até a contextualização técnica das ferramentas de IA. Além disso, analisa-se a influência dessas tecnologias em áreas de importância para a sociedade, como a indústria, a segurança e, principalmente, a educação, destacando os tipos de IA mais utilizados e seus benefícios e limitações. Com o intuito de embasar as discussões e aprofundar a análise, a pesquisa inclui dados relevantes fornecidos por indivíduos diretamente relacionados ao tema, como estudantes, reforçando a conexão entre a teoria e a prática.

5.1 Ideias e princípios fundamentais das inteligências artificiais

As inteligências artificiais são frequentemente vistas como tecnologias futuristas e, de certo modo, como representações de uma inovação quase fictícia. No entanto, as ideias e lógicas que fundamentam essas máquinas inteligentes encontram-se enraizadas na história humana desde suas origens filosóficas na Antiguidade, com o surgimento dos primeiros conceitos sobre lógica e raciocínio. Esses conceitos influenciaram intrinsecamente as ideias que servem de base para o desenvolvimento da IA. Além disso, os princípios e avanços, teóricos e matemáticos, foram cruciais para a evolução tecnológica da informática, possibilitando a criação de sistemas autônomos e inteligentes, como as inteligências artificiais.

5.1.1 Raízes filosóficas

As raízes filosóficas que influenciaram os conceitos fundamentais para o desenvolvimento das inteligências artificiais remontam a questões essenciais para a humanidade, como a natureza do pensamento, da mente e da lógica. Essas questões têm sido exploradas de diversas formas ao longo da história. Desde a Antiguidade, filósofos como Platão e Aristóteles levantaram questionamentos sobre a natureza do pensamento humano, investigando a lógica e o raciocínio, e estabeleceram as bases para a ideia de que os pensamentos poderiam ser sintetizados em regras lógicas, conceito essencial para as inteligências artificiais. Com o avanço da ciência na modernidade, pensadores como Thomas Hobbes aprofundaram a discussão sobre a relação entre corpo e mente, sugerindo que os processos mentais poderiam ser replicados mecanicamente. Esse raciocínio evoluiu posteriormente com Julien Offray de La Mettrie, que propôs a visão do ser humano como uma máquina complexa. Essa visão levanta uma questão lógica: "Se o ser humano é uma máquina, então uma máquina poderia ser como um ser humano?" Essa ideia tornou-se fundamental para o desenvolvimento das inteligências artificiais, refletindo a busca por replicar a cognição humana em sistemas automatizados.

5.1.1.1 Lógica e raciocínio na antiguidade

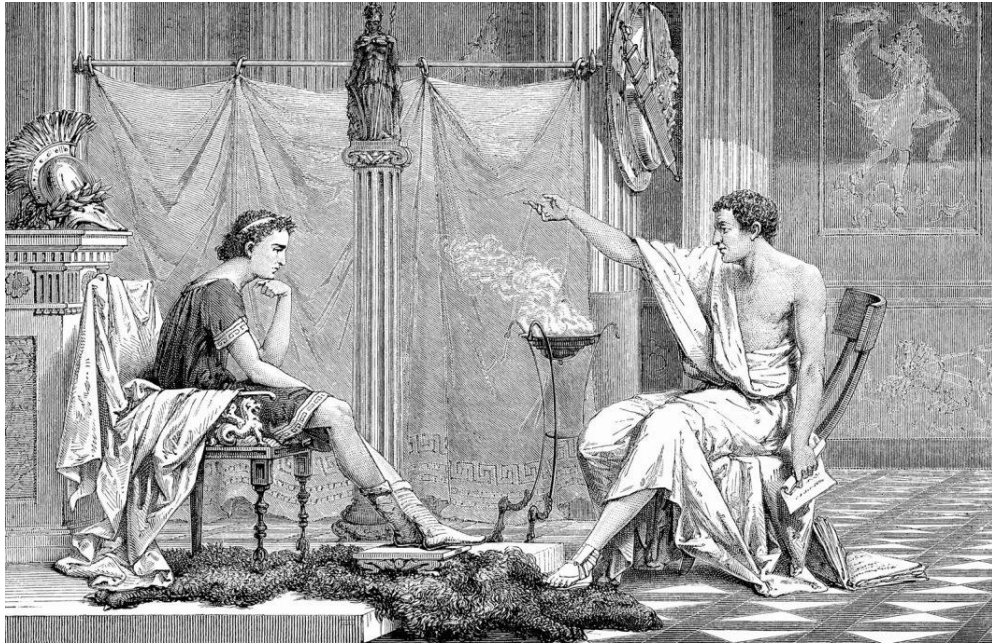
Os primeiros questionamentos e reflexões sobre os processos de lógica e raciocínio do pensamento humano remontam à Antiguidade, especificamente à Grécia Antiga, com filósofos como Platão e Aristóteles, que introduziram ideias e questionamentos que permanecem relevantes até os dias atuais, especialmente no que se refere à formação do pensamento humano.

O filósofo Aristóteles (384-322 a.C.) é amplamente reconhecido por ter formalizado o estudo da lógica, introduzindo o conceito de silogismo, uma forma de raciocínio dedutivo. A ideia do silogismo sustenta que, a partir de duas premissas, uma conclusão lógica pode ser derivada; por exemplo: "Todos os homens são mortais. Sócrates é homem. Logo, Sócrates é mortal." Essa linha de pensamento é fundamental não apenas para o desenvolvimento das inteligências artificiais, mas também para toda a informática e programação, pois esse tipo de raciocínio é um dos pilares da lógica de programação.

Platão (427-347 a.C.), embora menos focado na lógica formal, introduziu o conceito de um "Mundo das Ideias", onde residiria o conhecimento puro, inacessível às pessoas que vivem no "Mundo Sensível". Esse conceito desempenhou um papel importante na evolução das inteligências artificiais, influenciando noções posteriores sobre abstração e a busca por modelos ideais, conceitos centrais na modelagem computacional e na inteligência artificial.

As contribuições de Platão e Aristóteles para o estudo da lógica e do pensamento humano não só moldaram as bases da filosofia ocidental, mas também forneceram os alicerces teóricos para o desenvolvimento de tecnologias modernas, como a inteligência artificial. A formalização da lógica por Aristóteles e o conceito de abstração idealizado por Platão continuam a influenciar profundamente a forma como a programação e a modelagem computacional são concebidas, demonstrando a atemporalidade e a relevância dessas ideias filosóficas.

Imagem 2 - Pintura de Aristóteles falando com Alexandre o grande



Fonte: (Tecnoblog, 2023)

5.1.1.2 O leviatã de Hobbes e o mecanismo de La Mettrie

Com a chegada da modernidade e os avanços científicos, os questionamentos filosóficos sobre a natureza do pensamento e do raciocínio humano se transformaram e evoluíram significativamente. Trabalhos de filósofos como Thomas Hobbes e Julien Offray de La Mettrie desafiaram as noções tradicionais sobre o que define o pensamento e o ser humano, confrontando-as com visões materialistas e mecanicistas que influenciaram profundamente as ideias que fundamentam o desenvolvimento das inteligências artificiais.

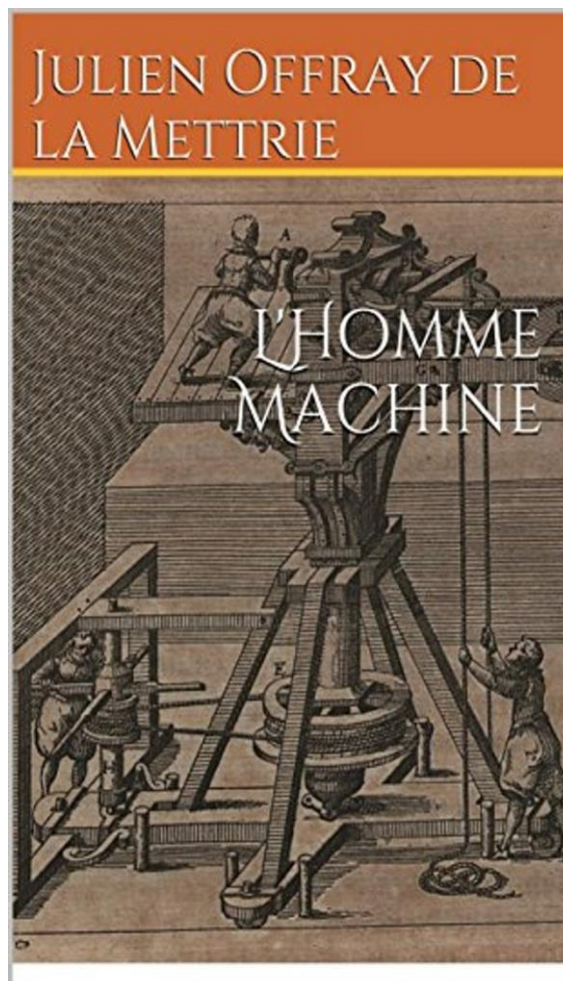
Thomas Hobbes (1588-1679), mais conhecido por sua obra *Leviatã* (1651), defendeu ideias materialistas ao afirmar que tudo no universo, incluindo os pensamentos e emoções humanas, poderia ser explicado em termos de movimento e matéria. Para Hobbes, a mente humana era comparável a uma máquina complexa que operava de acordo com as leis da física. Essa visão foi precursora de conceitos influentes no desenvolvimento das inteligências artificiais, onde os processos cognitivos são simulados por algoritmos e máquinas.

Julien Offray de La Mettrie (1709-1751), por sua vez, tornou-se conhecido por sua obra *L'Homme Machine* (1747), na qual argumenta que os seres humanos não são essencialmente diferentes de máquinas. La Mettrie via o corpo e a mente como

um sistema unificado, operando sob as mesmas leis da natureza, sem a necessidade de um "princípio espiritual" ou alma para explicar o comportamento humano. Ele sugeriu que a mente humana poderia ser compreendida em termos puramente materiais e mecânicos, uma perspectiva que influenciou teorias posteriores sobre automação e cibernética, conceitos essenciais para o desenvolvimento das inteligências artificiais.

As visões materialistas de Hobbes e La Mettrie, que concebem o ser humano como uma máquina governada por leis naturais, prepararam o terreno para os conceitos e ideias que sustentam o desenvolvimento das inteligências artificiais. As IAs, que simulam processos cognitivos humanos por meio de algoritmos, são uma extensão dos conceitos propostos por esses filósofos e outros. Esses desenvolvimentos, por sua vez, levantam questões adicionais sobre a autonomia, a ética e a essência da inteligência humana em comparação com a artificial.

Imagem 3 - Capa Livro "L'Homme Machine (1747)"



Fonte: (Kobo, 2017)

5.1.2 Princípios teóricos e matemáticos

O desenvolvimento das inteligências artificiais é alicerçado não apenas em ideias e conceitos filosóficos, mas também em diversas noções e avanços teóricos e matemáticos. Desde os princípios propostos pela lógica formal, lógica matemática e álgebra booleana, que estabeleceram as bases fundamentais para o conceito de raciocínio automatizado, até a teoria dos autômatos e da computabilidade, que expandiram esses conceitos ao explorar os limites da computação. Esses fundamentos evoluíram com a teoria da informação, que trouxe avanços significativos na comunicação eficiente e no processamento de dados, e foram reforçados pela estatística e inferência, permitindo a análise de dados e a construção de modelos preditivos. O progresso continuou com a teoria dos jogos, que estuda as interações estratégicas entre agentes racionais e fornece as bases para modelar e analisar comportamentos competitivos e cooperativos em ambientes multiagentes. Esses princípios e conceitos, junto com muitos outros, convergem para fundamentar o desenvolvimento dos diversos tipos de inteligências artificiais.

5.1.2.1 Lógica formal, lógica matemática e álgebra booleana

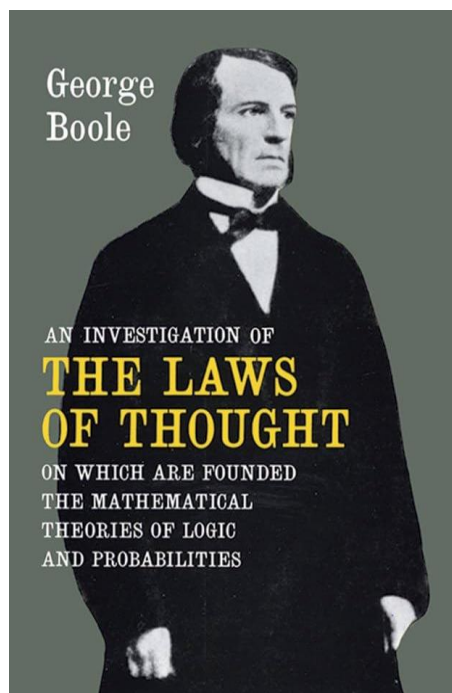
A lógica formal, a lógica matemática e a álgebra booleana são pilares fundamentais que sustentam a ciência da computação e o desenvolvimento das inteligências artificiais. Esses campos fornecem as bases teóricas para a representação e manipulação do conhecimento, o raciocínio automatizado e a tomada de decisões em sistemas computacionais, sendo profundamente influenciados por figuras como Aristóteles, Gottlob Frege e George Boole, cujas contribuições continuam a impactar o avanço das IAs.

A lógica formal, cuja origem remonta à Antiguidade com os estudos de Aristóteles sobre a lógica silogística, envolve o conceito de que, a partir de duas premissas, uma conclusão lógica pode ser derivada. Um dos principais avanços neste campo ocorreu no século XIX, com o trabalho do filósofo e matemático alemão Gottlob Frege (1848-1925), que desenvolveu a lógica dos predicados axiomática, superando as limitações da lógica proposicional e permitindo a formalização de proposições mais complexas.

A lógica matemática pode ser vista como uma extensão da lógica formal, focando na aplicação da lógica a problemas matemáticos e no desenvolvimento de sistemas formais que descrevem estruturas matemáticas. Desenvolvida principalmente entre o século XIX e o início do século XX, a lógica matemática abrange a teoria dos conjuntos, a teoria da prova, a teoria dos modelos e a computabilidade. Entre suas influências está Kurt Gödel, cujo teorema da incompletude (1931) demonstrou que, em qualquer sistema formal suficientemente poderoso, como a aritmética, sempre haverá proposições verdadeiras que não podem ser provadas dentro desse sistema, evidenciando os limites do que é possível formalizar e provar.

Introduzida em 1854 no livro *An Investigation of the Laws of Thought* de George Boole, a álgebra booleana é uma estrutura algébrica que permite a utilização de operações lógicas básicas, como E, OU e NÃO, em um sistema matemático. A álgebra booleana serve como base para os circuitos lógicos nos computadores, sendo fundamental para a construção de portas lógicas que realizam operações binárias. Essa estrutura é essencial para o desenvolvimento de qualquer hardware ou software moderno, sendo, portanto, crucial para sistemas baseados em algoritmos de programação, como as inteligências artificiais.

Imagem 4 - Livro "An Investigation of the Laws of Thought" de George Boole



Fonte: (Amazon, 2014)

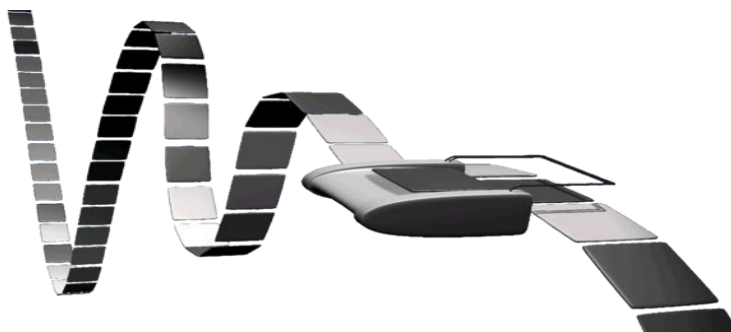
A lógica formal, a lógica matemática e a álgebra booleana são elementos indispensáveis para o avanço da ciência da computação e, conseqüentemente, das inteligências artificiais. Enquanto a lógica formal e a lógica matemática formalizam o raciocínio e delimitam os limites do que é computacionalmente possível, a álgebra booleana é essencial para a implementação prática desses conceitos em sistemas computacionais, definindo as bases para o desenvolvimento de qualquer algoritmo e sistema.

5.1.2.2 Teoria dos autômatos

A teoria dos autômatos é um dos pilares da ciência da computação, exercendo uma influência crucial no desenvolvimento das inteligências artificiais. Desenvolvido em meados do século XX por matemáticos como Alan Turing, Alonzo Church e Stephen Kleene, essa área estabelece as bases teóricas para muitos dos algoritmos e sistemas utilizados na IA moderna.

A teoria dos autômatos explora máquinas abstratas, conhecidas como autômatos, e os problemas que elas podem resolver. Um autômato é um modelo matemático que processa seqüências de símbolos, realizando transições entre estados conforme regras predeterminadas. Entre os principais tipos de autômatos estão os Autômatos Finitos Determinísticos (DFA) e os Autômatos Finitos Não Determinísticos (NFA), usados para reconhecer linguagens regulares, que são fundamentais em linguagens de programação e análise léxica; os Autômatos com Pilha (PDA), que reconhecem linguagens livres de contexto, essenciais para a análise sintática de linguagens de programação; e as Máquinas de Turing, capazes de simular qualquer algoritmo computável, sendo centrais na teoria da computação.

Imagem 5 - Exemplo gráfico de uma Máquina de Turing



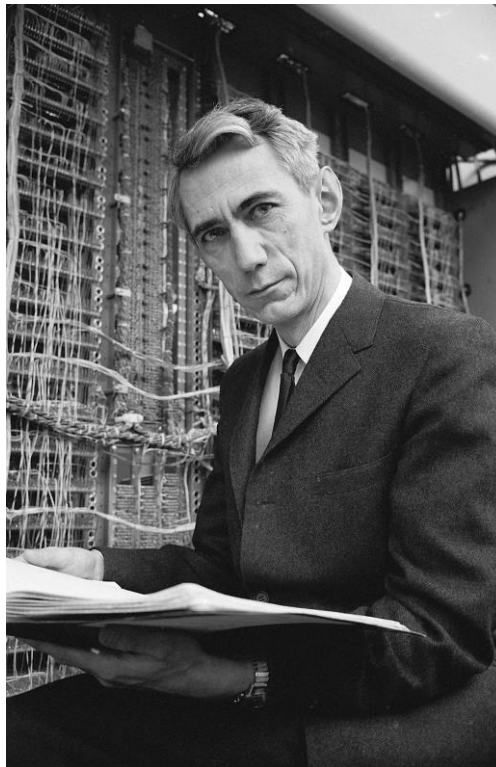
Fonte: (Wikipédia, 2024)

A teoria dos autômatos é vital para o desenvolvimento de softwares, compiladores, análise de algoritmos e, por extensão, para a inteligência artificial, sendo usada para modelar processos de decisão, reconhecer padrões e desenvolver algoritmos que operam dentro de limites bem definidos, como aqueles que processam linguagens naturais e outras formas de dados estruturados.

5.1.2.3 Teoria da informação

A teoria da informação, desenvolvida por Claude Shannon (1916-2001) em 1948, é um campo da matemática e da engenharia que se concentra na quantificação, armazenamento e comunicação da informação. Com amplas aplicações em áreas como criptografia, compressão de dados e inteligência artificial, a teoria da informação fornece as ferramentas necessárias para medir a incerteza, otimizar a transmissão de dados e compreender a relação entre sinal e ruído. Esses conceitos são fundamentais para o desenvolvimento de algoritmos e modelos de IA, especialmente no aprendizado de máquina e no processamento de linguagem natural.

Imagem 6 - Foto de Claude Shannon



Fonte: (Pinterest, 2024)

Entre os principais conceitos da teoria da informação, destaca-se a entropia, que mede a incerteza ou a quantidade de informação contida em uma fonte de dados. Shannon definiu a entropia como a expectativa da quantidade de informação em uma variável aleatória, fornecendo uma medida da quantidade mínima de bits necessários para codificar a informação sem perda. Outro conceito crucial é o Teorema da Capacidade de Canal, também conhecido como Teorema de Shannon, que estabelece o limite máximo de taxa de transmissão de informação possível em um canal de comunicação, dado um certo nível de ruído. Esse teorema é aplicado em aprendizado de máquina para otimizar a transmissão e o processamento de dados, especialmente em redes de sensores e sistemas de comunicação distribuídos.

Uma aplicação direta da teoria da informação é a compressão de dados, que visa reduzir o número de bits necessários para representar informações. Existem métodos de compressão sem perda (lossless), como Huffman e Lempel-Ziv, onde a informação original pode ser recuperada integralmente, e métodos de compressão com perda (lossy), onde parte da informação é sacrificada para obter uma maior redução de tamanho. Esses métodos são essenciais para o armazenamento e o processamento eficientes de grandes volumes de dados, como em imagens, áudio e texto. Outra aplicação importante está na criptografia, que utiliza a teoria da informação para proteger dados contra acessos não autorizados. Shannon introduziu o conceito de segurança perfeita, que define um sistema criptográfico como perfeitamente seguro se, mesmo com conhecimento ilimitado do cifrado, não for possível obter nenhuma informação da mensagem original, conceito que fundamenta a ideia teórica do "One-time pad."

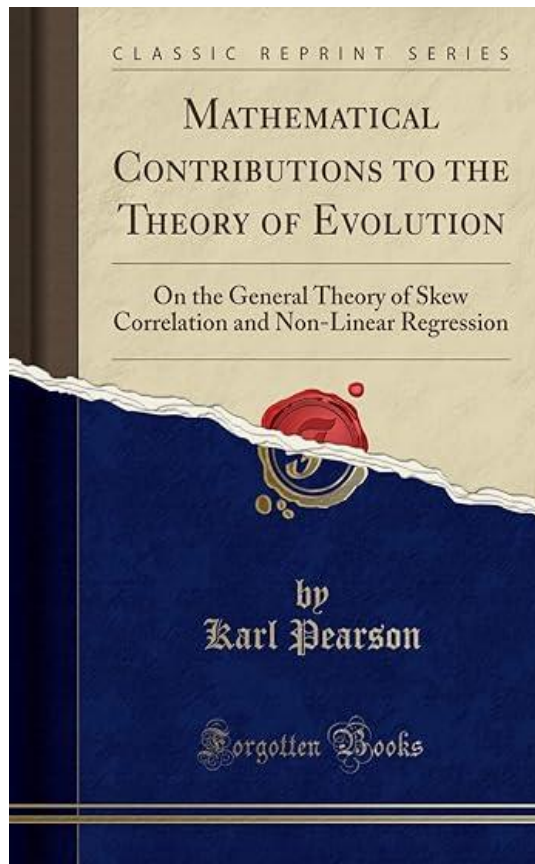
Além dessas aplicações, a teoria da informação tem impacto significativo na inteligência artificial. Em aprendizado de máquina, conceitos como entropia e divergência de Kullback-Leibler são utilizados para avaliar a incerteza em modelos probabilísticos e otimizar a seleção de características em classificadores. No processamento de linguagem natural, técnicas de compressão de dados e medidas de informação mútua são empregadas para extrair padrões de grandes volumes de texto. Assim, a teoria da informação permite que algoritmos e sistemas de IA processem e analisem grandes volumes de dados de maneira otimizada, garantindo a extração e utilização eficiente das informações relevantes.

5.1.2.4 Estatística e inferência

A estatística e a inferência são áreas fundamentais para a análise de dados e a construção de modelos preditivos, fornecendo ferramentas que possibilitam a descrição e interpretação de dados, a redução de incertezas e a generalização de resultados com base em uma amostra de dados. Seus conceitos podem ser divididos em estatística descritiva, inferência estatística, análise de regressão, probabilidade e análise multivariada. A evolução dessas áreas contou com contribuições significativas de figuras como Karl Pearson, Egon Pearson, Ronald Fisher, Jerzy Neyman e Thomas Bayes, que trouxeram inovações essenciais para a estatística e a inferência, influenciando diretamente o desenvolvimento de IAs, especialmente em redes neurais, aprendizado de máquina, análise de dados e reconhecimento de padrões.

A estatística pode ser definida como um conjunto de técnicas que possibilita a organização, descrição, análise e interpretação sistemática de dados extraídos de fontes como estudos ou experimentos. A estatística descritiva refere-se à etapa inicial da análise de dados, cujo objetivo é sintetizar uma série de valores de mesma natureza, proporcionando uma visão global de sua variação e facilitando a compreensão dos padrões observados. Uma contribuição importante nesse campo foi de Karl Pearson (1857-1936), que introduziu o coeficiente de correlação em seu trabalho *Mathematical Contributions to the Theory of Evolution* (1896). O coeficiente, representado por "r" e variando entre -1 e +1, mede a intensidade e a direção da relação linear entre duas variáveis quantitativas. Pearson também desenvolveu a distribuição qui-quadrado, introduzida em seu artigo *On the Criterion that a Given System of Deviations from the Probable in the Case of a Correlated System of Variables is Such that it Can Be Reasonably Supposed to Have Arisen from Random Sampling* (1900), utilizada em testes de independência e ajuste, sendo fundamental para a análise de grandes conjuntos de dados e para a detecção de dependências importantes entre variáveis. Esses conceitos são aplicados em inteligências artificiais, especialmente no desenvolvimento de algoritmos de aprendizado de máquina, análise de características, seleção de variáveis em modelos preditivos, testes de hipóteses e seleção de características, permitindo a avaliação da relação entre diferentes variáveis e aprimorando a eficiência dos modelos.

Imagem 7 - Capa do livro "Mathematical Contributions to the Theory of Evolution" de Karl Pearson



Fonte: (Amazon, 2020)

A inferência estatística trata da utilização de um conjunto restrito de dados para fazer inferências e generalizações sobre um conjunto maior. Essa área oferece métodos fundamentais para a estimativa de parâmetros, teste de hipóteses e quantificação de incertezas, além de possibilitar a realização de previsões com base em amostras. No contexto de inteligência artificial, a inferência estatística é amplamente utilizada, especialmente em aprendizado de máquina, onde esses métodos permitem que os algoritmos façam previsões precisas a partir de dados limitados. Ronald Fisher (1890-1962), um dos pioneiros da estatística moderna, introduziu ferramentas cruciais, como o teste de significância, que avalia se um resultado é estatisticamente relevante, o p-valor, que mede a probabilidade de um resultado ser observado por acaso, e o método de máxima verossimilhança, uma técnica que busca estimar os parâmetros que tornam os dados observados mais prováveis. Essas ideias foram amplamente apresentadas em sua obra "Statistical Methods for Research Workers" (1925) e continuam a ser fundamentais no desenvolvimento de algoritmos de IA, especialmente em modelos que dependem de

parâmetros estatísticos. Mais tarde, Jerzy Neyman (1894-1981) e Egon Pearson (1895-1980) expandiram essas ideias ao introduzir o teste de hipótese e o conceito de intervalo de confiança. O teste de hipótese permite verificar a validade de uma suposição estatística, enquanto o intervalo de confiança fornece uma estimativa do intervalo provável dentro do qual um parâmetro populacional se encontra. Suas contribuições foram discutidas em sua obra conjunta "On the Problem of the Most Efficient Tests of Statistical Hypotheses" (1933). Essas técnicas desempenham um papel central em modelos probabilísticos e algoritmos de aprendizado supervisionado, permitindo que os sistemas façam previsões mais robustas e calcule incertezas de maneira formal e precisa.

A análise de regressão é uma técnica estatística utilizada para modelar a relação entre variáveis independentes (explicativas) e uma variável dependente (de resposta). Essa técnica se subdivide em três tipos principais: regressão linear, regressão logística e regressão polinomial. A regressão linear é a mais comum, modelando a relação entre variáveis na forma de uma linha reta, sendo usada para prever valores contínuos, como preços de mercado ou variações de temperatura. A regressão logística, por sua vez, é empregada em casos onde a variável dependente é categórica, como resultados binários ("sim" ou "não"), sendo amplamente utilizada em problemas de classificação. A regressão polinomial, uma extensão da regressão linear, permite modelar relações mais complexas ao incorporar termos polinomiais, capturando variações não lineares nos dados. Ronald Fisher (1890-1962) desempenhou um papel crucial no avanço da análise de regressão e da análise de variância (ANOVA), introduzida em sua obra "Statistical Methods for Research Workers" (1925). A ANOVA é um método utilizado para verificar se há diferenças estatisticamente significativas entre as médias de diferentes grupos, sendo amplamente empregada em experimentos e análises de dados.

Imagem 8 - Capa do livro "Statistical Methods for Research Workers" por Ronald Fisher



Fonte: (Amazon, 2017)

A probabilidade é o fundamento matemático que apoia a inferência estatística, oferecendo ferramentas para quantificar incertezas e analisar eventos tanto determinísticos quanto aleatórios. Um dos princípios mais importantes nesse campo é o Teorema de Bayes, introduzido por Thomas Bayes (1702-1761) em sua obra "An Essay towards solving a Problem in the Doctrine of Chances" (1763). Esse teorema fornece uma fórmula para calcular probabilidades condicionais, permitindo a revisão das probabilidades à medida que novas informações são obtidas. No campo da inteligência artificial, o Teorema de Bayes é amplamente aplicado no desenvolvimento de classificadores Bayesianos. Esses algoritmos utilizam probabilidades condicionais para realizar previsões em áreas como filtros de spam, reconhecimento de fala e diagnóstico médico. Além disso, os classificadores Bayesianos permitem que sistemas de IA adaptem suas decisões de forma dinâmica, ajustando suas previsões com base em dados novos, o que contribui significativamente para melhorar a precisão e a capacidade de adaptação dos modelos em ambientes com constantes mudanças.

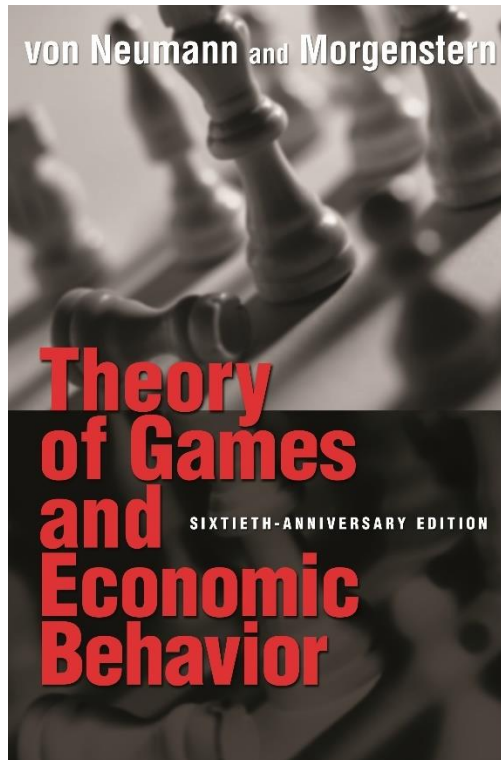
A análise multivariada é um conjunto de métodos estatísticos que permite a análise simultânea de múltiplas medidas para cada indivíduo, objeto ou fenômeno observado, sendo essencial para identificar padrões em dados de alta dimensionalidade. Entre os métodos mais relevantes, está a Análise de Componentes Principais (PCA), introduzida por Harold Hotelling em seu artigo de 1933 "Analysis of a Complex of Statistical Variables into Principal Components". A PCA reduz a dimensionalidade dos dados ao identificar as direções nas quais os dados apresentam maior variação, simplificando sua estrutura sem perder informação essencial. Outro método importante é a Análise Discriminante Linear (LDA), desenvolvida por Ronald A. Fisher em 1936, que é utilizado para encontrar combinações lineares de características que maximizam a separação entre classes de objetos ou eventos, sendo amplamente utilizado em sistemas de reconhecimento de padrões e classificação. A Regressão Multivariada, uma extensão da regressão linear, permite prever várias variáveis dependentes simultaneamente com base em múltiplas variáveis independentes, também aprimorada por Ronald Fisher. A Análise de Agrupamento (Clustering), incluindo métodos como k-means, foi formalizada por James MacQueen em seu trabalho de 1967, "Some Methods for Classification and Analysis of Multivariate Observations", e agrupa dados não rotulados em "clusters", sendo essencial em aprendizado profundo para identificar padrões sem a necessidade de supervisão. Por fim, a Análise Fatorial, que busca identificar variáveis latentes a partir de variáveis observáveis, foi popularizada por Charles Spearman em 1904 em seu trabalho sobre a teoria de inteligência geral e é usada amplamente para reduzir a complexidade de conjuntos de dados ao identificar as principais fontes de variação. Esses métodos são amplamente aplicados em inteligência artificial. O PCA é utilizado para redução de dimensionalidade, facilitando a modelagem e aumentando a eficiência computacional. O LDA é empregado em classificadores para distinguir categorias, como em reconhecimento facial e de fala. Técnicas de clustering, por sua vez, são cruciais em aprendizado profundo para identificar padrões em grandes volumes de dados. A análise multivariada também ajuda na modelagem do comportamento humano e na melhoria de dados ao isolar sinais relevantes e reduzir ruído, otimizando o desempenho dos sistemas de IA.

5.1.2.5 Teoria dos jogos

A Teoria dos Jogos estuda as interações estratégicas entre agentes racionais que tomam decisões com o objetivo de maximizar seus ganhos. Inicialmente desenvolvida por John von Neumann (1903-1957) e Oskar Morgenstern (1902-1977), essa teoria descreve como indivíduos podem tomar decisões em cenários de competição ou cooperação. Ela abrange conceitos como jogos de soma zero e de não-soma zero, o dilema do prisioneiro, o equilíbrio de Nash e a teoria dos jogos evolutiva. Esses conceitos têm desempenhado um papel significativo no desenvolvimento de inteligências artificiais, especialmente em sistemas automatizados de tomada de decisão e em algoritmos de aprendizado, nos quais a IA precisa interagir com diversos agentes ou com o ambiente, visando otimizar seus resultados.

Jogos de soma zero e não-soma zero são centrais na teoria dos jogos, apresentados inicialmente por John von Neumann e Oskar Morgenstern em sua obra "Theory of Games and Economic Behavior" (1944). Nos jogos de soma zero, o ganho de um jogador implica necessariamente a perda de outro, exemplificado por jogos clássicos como o xadrez. Já nos jogos de não-soma zero, os jogadores podem cooperar para maximizar seus ganhos, possibilitando resultados benéficos para ambas as partes. Esses conceitos têm grande relevância no desenvolvimento de inteligências artificiais, especialmente em cenários onde o sistema precisa competir ou cooperar com outros agentes. Em jogos de soma zero, algoritmos como o Minimax são utilizados para calcular todas as possíveis estratégias, permitindo a otimização das decisões. Por outro lado, em jogos de não-soma zero, as IAs são programadas para colaborar e negociar, visando alcançar um resultado mutuamente benéfico, como em sistemas de comércio eletrônico e coordenação de equipes autônomas.

Imagem 9 – Capa do livro “Theory of Games and Economic Behavior” (1944)



Fonte: (Wikipédia, 2024)

O Dilema do Prisioneiro é um exemplo clássico de jogo de não-soma zero, onde dois indivíduos enfrentam a escolha entre cooperar ou trair, levando em consideração os incentivos individuais. No campo das inteligências artificiais, o Dilema do Prisioneiro é amplamente utilizado para investigar e desenvolver mecanismos de cooperação entre diferentes agentes autônomos. Ele é aplicado em situações onde as IAs precisam decidir entre ações que beneficiam apenas a si mesmas ou ao grupo como um todo. Por exemplo, em redes de veículos autônomos, as IAs podem cooperar para evitar congestionamentos e melhorar a eficiência do tráfego. No âmbito de simulações de comportamento humano, o dilema ajuda a modelar interações sociais e econômicas entre indivíduos ou grupos. Além disso, o Dilema do Prisioneiro é aplicado em redes de compartilhamento de recursos, onde múltiplos agentes precisam coordenar o uso eficiente de recursos limitados, e em redes de segurança cibernética, auxiliando no desenvolvimento de estratégias colaborativas para proteger sistemas contra ameaças e ataques.

O Equilíbrio de Nash, proposto por John Nash em 1950, é um conceito central na Teoria dos Jogos. Ele ocorre quando, em um jogo, todos os jogadores estão satisfeitos com suas escolhas, levando em consideração as decisões dos demais

participantes. Esse conceito é amplamente aplicado em inteligências artificiais que atuam em cenários competitivos ou colaborativos. Por exemplo, ele é utilizado em negociações entre agentes autônomos, como em plataformas de comércio eletrônico ou sistemas de leilão, onde cada agente busca maximizar seus lucros ao interagir com outros, e no controle de tráfego aéreo, onde algoritmos de IA monitoram e coordenam as trajetórias de várias aeronaves para evitar colisões e otimizar o uso do espaço aéreo. A habilidade das inteligências artificiais de identificar e operar em equilíbrios de Nash assegura uma interação eficiente e previsível tanto com outros sistemas quanto com seres humanos.

A Teoria dos Jogos Evolutiva, introduzida por John Maynard Smith (1920-2004), aplica os conceitos da teoria dos jogos ao comportamento de populações biológicas em evolução ao longo do tempo, enfatizando interações competitivas e cooperativas entre organismos. Originalmente desenvolvida no campo da biologia evolutiva, essa teoria analisa como estratégias de comportamento podem se estabilizar e prevalecer em populações por meio da seleção natural. No contexto de inteligência artificial, a Teoria dos Jogos Evolutiva é amplamente aplicada em Aprendizado por Reforço, um método no qual os sistemas experimentam diferentes estratégias e, com base nos resultados obtidos, ajustam suas ações para maximizar recompensas futuras. Além disso, a teoria é fundamental em Algoritmos Genéticos, uma classe de técnicas de otimização inspiradas nos processos de evolução biológica. Nesses algoritmos, soluções são representadas como "indivíduos" que sofrem operações de cruzamento e mutação para gerar novas soluções. Aquelas que apresentam melhor desempenho são selecionadas para continuar no processo evolutivo, o qual é repetido até atingir um resultado ideal. Algoritmos Genéticos são particularmente eficazes na otimização de redes neurais, onde a seleção de hiperparâmetros e arquiteturas complexas se beneficia desse processo evolutivo.

5.2 Eventos históricos influentes para a inteligência artificial

O desenvolvimento das inteligências artificiais é caracterizado por diversos períodos importantes, que estabeleceram as bases teóricas e tecnológicas para os avanços científicos no campo das IAs. Desde o surgimento dos primeiros computadores e das primeiras ideias sobre máquinas capazes de “pensar”, como a Máquina de Turing, proposta em 1936, como pelos primeiros exemplos de redes neurais, como o algoritmo Perceptron nos anos 1950, até a realização da primeira Conferência de Dartmouth em 1956, muitos marcos definiram essa trajetória. Após a fase inicial de programação de IAs, o campo enfrentou o chamado “inverno da IA”. Contudo, nos anos 1980, houve um renascimento impulsionado por avanços nas redes neurais e pelo surgimento do aprendizado de máquina (machine learning). A consolidação da IA na percepção pública ocorreu com a vitória do DeepBlue sobre Garry Kasparov em 1997. A partir da década de 2010, o Big Data e a evolução do aprendizado profundo (deep learning) impulsionaram grandes avanços, permitindo a criação de IAs cada vez mais sofisticadas e acessíveis, como o ChatGPT, lançado pela OpenAI em 2022.

5.2.1 Turing e os primeiros marcos

Um dos primeiros marcos relevantes para o desenvolvimento das inteligências artificiais foi o trabalho do matemático britânico Alan Turing, que, em 1936, introduziu o conceito de Máquina de Turing. Esse modelo teórico descreve uma máquina capaz de simular qualquer algoritmo matemático bem definido, demonstrando que processos lógicos poderiam ser executados de forma sistemática por uma máquina. Em 1950, Turing também propôs o chamado Teste de Turing, um experimento destinado a avaliar se uma máquina pode exibir um comportamento inteligente indistinguível do comportamento humano. Nesse teste, uma pessoa, um computador e um interrogador humano são mantidos em salas separadas, comunicando-se apenas por meio de texto impresso. A máquina e o ser humano realizam uma conversa entre si e o interrogador deve analisar o conteúdo e tentar identificar qual dos interlocutores é a máquina e qual é o ser humano.

5.2.2 Início das redes neurais

As redes neurais são modelos de aprendizado de máquina que tomam decisões de maneira semelhante ao cérebro humano, utilizando processos que imitam a interação dos neurônios biológicos para identificar fenômenos, avaliar opções e chegar a conclusões. O primeiro modelo matemático de um neurônio foi desenvolvido na década de 1940 pelos neurofisiologistas Warren McCulloch (1898-1969) e Walter Pitts (1923-1969). Eles propuseram que a atividade cerebral poderia ser simulada por uma rede de neurônios artificiais e aplicaram essa hipótese criando uma rede neural simples com circuitos elétricos, marcando o ponto inicial no desenvolvimento das redes neurais. Na década de 1950, o psicólogo Frank Rosenblatt (1928-1971) desenvolveu o Perceptron, o primeiro algoritmo de aprendizado automático baseado em redes neurais. Esse programa foi uma das primeiras tentativas de construir um sistema capaz de aprender a classificar padrões de forma autônoma, estabelecendo a base para o aprendizado de máquina. No entanto, devido às limitações das redes neurais da época, o progresso no campo desacelerou até o surgimento de redes neurais mais avançadas em décadas posteriores.

5.2.3 Conferência de Dartmouth e o início da programação de IA

Em 1956, ocorreu o primeiro evento voltado à pesquisa e criação de inteligências artificiais, conhecido como a Conferência de Dartmouth. Organizado por John McCarthy (1927-2011), juntamente com outros matemáticos e cientistas, como Marvin Minsky (1927-2016), Claude Shannon (1916-2001) e Herbert Simon (1916-2001), o evento propôs diversas abordagens, baseadas na hipótese de que todos os aspectos da aprendizagem ou qualquer característica da inteligência poderiam, em princípio, ser descritos com precisão suficiente para que uma máquina fosse capaz de simulá-los. Esse esforço buscava descobrir como fazer com que máquinas utilizassem linguagem, abstrações e resolvessem problemas que, até então, eram exclusivos aos humanos, além de aperfeiçoarem-se com o tempo. Essa conferência deu início formal à IA como um campo de pesquisa, sendo o primeiro local onde John McCarthy usou, pela primeira vez, o termo "inteligência artificial" para descrever essas tecnologias. O evento também destacou pontos fundamentais sobre o tópico, incluindo o uso de computadores automáticos, a capacidade de linguagem, redes de neurônios, autoaperfeiçoamento, aleatoriedade e criatividade.

Imagem 10 – Foto da Conferência de Dartmouth em 1956



Fonte:(Infinitomaizum, 2009)

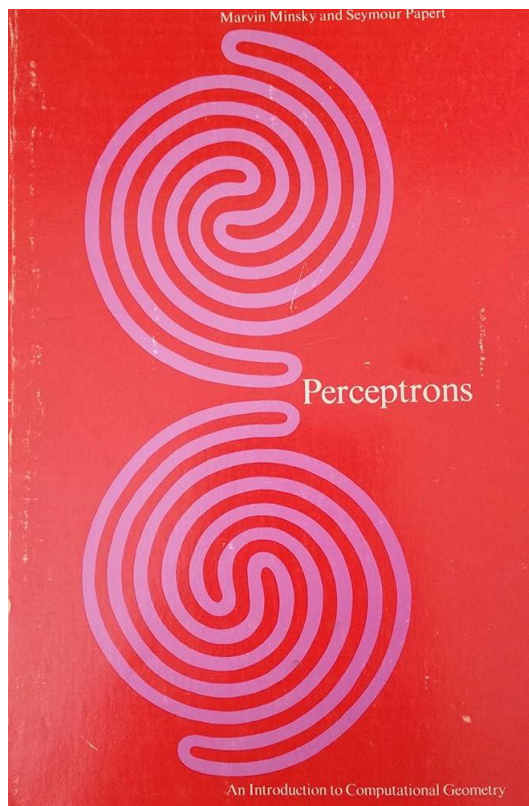
A partir da Conferência de Dartmouth, nas décadas de 1950 e 1960, surgiram os primeiros programas e linguagens de inteligência artificial voltados à resolução de problemas. Entre os destaques desse período estão o Logic Theorist, considerado o primeiro programa de inteligência artificial e projetado para provar teoremas de lógica simbólica, e o General Problem Solver (GPS), criado para resolver problemas simbólicos diversos e simular o raciocínio humano, ambos desenvolvidos por Allen Newell e Herbert Simon. A linguagem de programação LISP (List Processing), concebida por John McCarthy em 1959, criada para facilitar a manipulação de dados e sendo amplamente utilizada em aplicações de IA, como programação básica, aprendizado de máquina e computação quântica. O software Eliza, desenvolvido em 1966 por Joseph Weizenbaum no MIT, sendo o primeiro chatbot ou bot de conversação, configurado para simular diálogos terapêuticos, utilizando palavras-chave nas mensagens para reorganizar frases e gerar respostas. Por fim, o robô Shakey, criado no Stanford Research Institute entre 1966 e 1972, destacou-se como o primeiro robô móvel de uso geral, capaz de interpretar comandos complexos, dividi-los em subtarefas e executá-los ao combinar raciocínio lógico e ações físicas, consolidando importantes avanços no campo da inteligência artificial.

5.2.4 O inverno da IA

O denominado “inverno da IA” refere-se a períodos de estagnação no progresso e nos investimentos no campo da inteligência artificial, marcados por expectativas frustradas e limitações tecnológicas. Esses períodos ocorreram principalmente nas décadas de 1970 e 1980. Após o início promissor do desenvolvimento de IAs na década de 1950 e início dos anos 1960, impulsionado por eventos como a Conferência de Dartmouth (1956) e pela criação de programas como o Logic Theorist e o General Problem Solver (GPS), pesquisadores e financiadores acreditavam que máquinas inteligentes, capazes de realizar tarefas humanas complexas, se tornariam realidade em breve. Contudo, as limitações tecnológicas da época resultaram em sistemas restritos a ambientes controlados, dependentes de representações explícitas de conhecimento, o que os tornava ineficazes para resolver problemas do mundo real, contribuindo para a redução do entusiasmo e dos investimentos no campo.

Um dos principais fatores que levaram ao primeiro “inverno da IA” foi a limitação técnica das redes neurais artificiais. Em 1969, Marvin Minsky e Seymour Papert publicaram o livro *Perceptrons*, no qual criticavam severamente as capacidades das redes neurais da época, demonstrando que o modelo básico era incapaz de resolver problemas relativamente simples, como o do operador lógico XOR (Exclusive OR ou Ou Exclusivo). Essas críticas desencorajaram a pesquisa em redes neurais por quase duas décadas. Além disso, os métodos de IA simbólica, baseados em regras explícitas e raciocínio lógico, enfrentaram dificuldades para lidar com problemas que exigiam conhecimento contextual ou não estruturado. Outro fator significativo foi a limitação do hardware disponível, os computadores da época não possuíam poder de processamento ou memória suficientes para executar algoritmos de maneira eficiente, tornando os sistemas lentos e inadequados para aplicações práticas. Como consequência, o entusiasmo do público e dos investidores diminuiu gradativamente, resultando na redução do financiamento para pesquisas na área.

Imagem 11 – Capa livro “Perceptrons” de 1969



Fonte: (Amazon, 2017)

Nos anos 1980, um segundo “inverno da IA” ocorreu devido às limitações dos sistemas especialistas, projetados para resolver problemas específicos em áreas como diagnóstico médico e engenharia. Apesar do sucesso inicial, esses sistemas apresentaram altos custos de desenvolvimento e manutenção, além de dependerem de conhecimento altamente especializado. Além disso, eram inflexíveis, incapazes de aprender ou se adaptar a novas situações. À medida que os benefícios desses sistemas se mostraram limitados, o interesse e o investimento em IA diminuíram novamente.

No entanto, esses períodos de inatividade não representaram o fim da pesquisa em inteligência artificial. Pelo contrário, as limitações enfrentadas incentivaram os pesquisadores a reformularem suas abordagens e superar os desafios. As críticas feitas às redes neurais nos anos 1970, por exemplo, estimularam o desenvolvimento de técnicas mais robustas, como o algoritmo de retropropagação, que impulsionou o avanço das redes neurais na década de 1980. Da mesma forma, a demanda por computadores mais potentes motivou o desenvolvimento de máquinas mais rápidas e eficientes, o que, por sua vez, possibilitou o surgimento de novos métodos de aprendizado de máquina, como árvores de decisão. Esses avanços sustentaram o ressurgimento do campo na década de 1990, pavimentando o caminho para os progressos contínuos que vemos atualmente.

5.2.5 Retorno das redes neurais e surgimento do aprendizado de máquina

Na década de 1980, as redes neurais voltaram a ganhar destaque com o desenvolvimento do algoritmo de retropropagação. Esse método de treinamento ajusta os pesos das conexões de uma rede neural com base na taxa de erro obtida na iteração anterior, permitindo o treinamento de redes mais profundas e complexas. Esse avanço, aliado ao aumento da capacidade computacional da época, impulsionou o surgimento do aprendizado de máquina (machine learning), uma subárea da inteligência artificial que se concentra em possibilitar que sistemas aprendam a partir de dados, sem a necessidade de programação explícita para cada tarefa. Simultaneamente, o desenvolvimento de algoritmos como árvores de decisão e máquinas de vetor de suporte (support vector machines) ampliou significativamente as aplicações da IA abrangendo áreas como reconhecimento de padrões, previsão de

eventos e classificação de dados. Essa fase marcou o início da aplicação prática da inteligência artificial em setores como finanças, medicina e processamento de linguagem natural, consolidando sua relevância no mundo real.

5.2.6 Consolidação da IA e grandes avanços

A consolidação da inteligência artificial, tanto como campo de pesquisa quanto como produto, ocorreu de forma significativa a partir da década de 1990. Um dos marcos mais emblemáticos desse período foi o desenvolvimento e o sucesso do supercomputador Deep Blue, criado pela International Business Machines Corporation (IBM). O Deep Blue, projetado para jogar xadrez, possuía 32 processadores capazes de analisar cerca de 200 milhões de posições por segundo. Desenvolvido em linguagem de programação C e operando com o sistema Aix, o Deep Blue fez história em 1997 ao se tornar o primeiro sistema computacional a derrotar um campeão mundial de xadrez, Garry Kasparov, em uma partida oficial. Esse feito consolidou a ideia de que sistemas de IA poderiam superar seres humanos em tarefas específicas e de alta complexidade, marcando um momento histórico para a computação.

Imagem 12 - Foto da partida entre DeepBlue e Garry Kasparov



Fonte: (Megacurioso, 2022)

Com os avanços na capacidade computacional e a explosão de dados digitais no início do século XXI, surgiram técnicas mais avançadas de inteligência artificial. Entre elas, destaca-se o aprendizado profundo (deep learning), que utiliza redes neurais profundas para identificar padrões complexos a partir de grandes volumes de dados. Essa abordagem trouxe avanços significativos em áreas como visão computacional, reconhecimento de fala e processamento de linguagem natural. Pesquisadores como Geoffrey Hinton, Yann LeCun e Yoshua Bengio desempenharam papéis cruciais no crescimento do deep learning, que se tornou a base de tecnologias modernas, como carros autônomos, assistentes virtuais e ferramentas de diagnóstico médico.

Atualmente, a IA está profundamente integrada ao cotidiano das pessoas, sendo uma peça fundamental em áreas como finanças, saúde e tecnologia pessoal. Desde assistentes virtuais até sistemas bancários, as aplicações de IA tornaram-se cada vez mais acessíveis e populares, como o ChatGPT, lançado pela OpenAI em 2022, que exemplifica como essas tecnologias, antes vistas como um vislumbre do futuro, agora fazem parte do presente.

5.3 Contextualização técnica

A inteligência artificial é uma área em constante evolução dentro do campo da tecnologia, cujo principal objetivo é capacitar sistemas computacionais a realizar tarefas complexas que anteriormente dependiam exclusivamente da inteligência humana. Esses sistemas são projetados para aprender, raciocinar e executar uma ampla gama de funções, como reconhecimento de fala, identificação de imagens, tomada de decisões e tradução de idiomas, entre outras. Desde seus primeiros desenvolvimentos na década de 1950, a IA tornou-se uma parte integrante do cotidiano de muitas pessoas. No entanto, apesar de seus inúmeros benefícios e avanços extraordinários, a inteligência artificial também levanta debates sobre seus limites e o papel que desempenha na sociedade contemporânea.

5.3.1 Tipos de inteligências artificiais

Com o passar do tempo, a inteligência artificial (IA) evoluiu significativamente, dando origem a diversas categorias de classificação. Atualmente, a IA pode ser organizada em sete tipos, divididos em dois critérios principais: capacidade e classificação técnica. O critério de capacidade está relacionado ao nível de desenvolvimento da IA, ou seja, sua habilidade de executar funções semelhantes às humanas. As categorias deste critério incluem: Máquinas Reativas; Memória Limitada; Teoria da Mente; Autoconsciência. Já o critério de classificação técnica refere-se à categorização dos sistemas com base nas técnicas e metodologias empregadas em seu desenvolvimento. As categorias desse critério são: Inteligência Artificial Estreita (ANI); Inteligência Geral Artificial (AGI); Superinteligência Artificial (ASI).

5.3.1.1 Máquinas reativas

As máquinas reativas representam a forma mais primitiva de sistemas de inteligência artificial. Elas possuem capacidade limitada e não conseguem armazenar informações sobre eventos passados ou aprender com experiências. Em vez disso, tomam decisões exclusivamente com base no que está ocorrendo no momento, abordando cada ação de maneira isolada e sem contextualização. Um exemplo clássico desse tipo de IA é o Deep Blue, o supercomputador desenvolvido pela IBM nos anos 1990. Criado especificamente para competir contra Garry Kasparov, considerado o maior jogador de xadrez do mundo, o Deep Blue demonstrou a aplicação das máquinas reativas ao derrotar Kasparov em 1997, em uma partida histórica que marcou a evolução das tecnologias de IA.

Imagem 13 -Foto do supercomputador Deep Blue



Fonte: (Olhardigital, 2023)

5.3.1.2 Memória limitada

A memória limitada representa um avanço em relação às máquinas reativas, sendo um tipo mais sofisticado de inteligência artificial. Esses sistemas possuem a capacidade de aprender com base em dados históricos, o que lhes permite realizar tarefas de forma autônoma. A memória temporária incorporada nesses sistemas possibilita o processamento de sequências de eventos ou a retenção de informações de curto prazo, essenciais para a conclusão de tarefas específicas. Entretanto, ao término dessas tarefas, os dados armazenados são descartados, pois a IA não possui memória contínua ou de longo prazo.

Atualmente, sistemas com memória limitada são amplamente utilizados em diversas aplicações de IA. Embora aprendam a partir de dados passados, esse aprendizado está restrito ao contexto imediato, sem levar a uma compreensão abrangente ou duradoura. Veículos autônomos são um exemplo clássico desse tipo de IA utilizando memória temporária para monitorar a posição de outros veículos, pedestres e objetos na via, ajustando sua navegação e prevenindo acidentes em tempo real. De maneira semelhante, assistentes virtuais como o Google Assistant e a Alexa utilizam memória limitada para lembrar o contexto de uma conversa dentro de uma mesma sessão, proporcionando interações mais precisas e contextualizadas.

Imagem 14 – Foto de uma Alexa



Fonte: (Tecmundo, 2022)

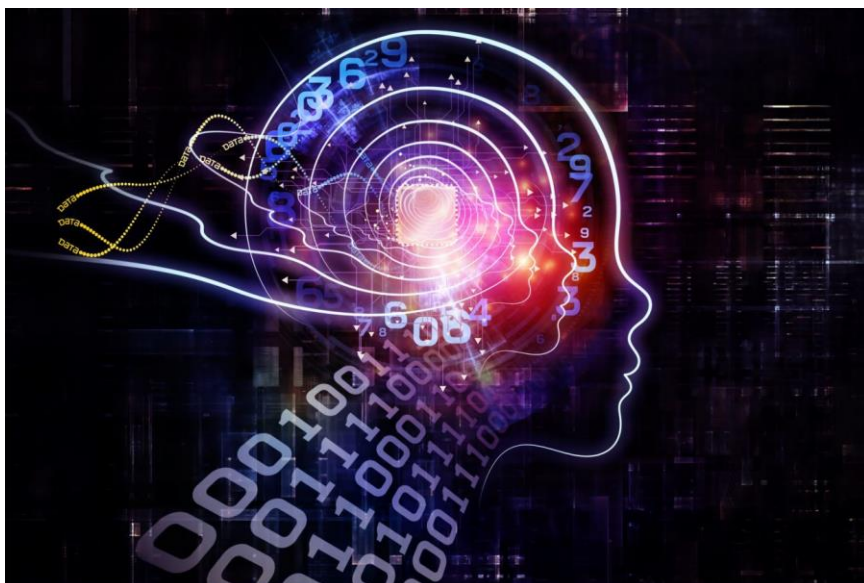
5.3.1.3 Teoria da mente

A teoria da mente representa um conceito avançado de inteligência artificial que ainda se encontra em estágio de desenvolvimento, justificando o uso do termo "teoria" em vez de "máquina". Esse conceito sugere a criação de sistemas de IA capazes de compreender os seres humanos em profundidade, incluindo suas emoções, crenças, intenções, desejos e objetivos.

Embora a inteligência emocional artificial já seja uma área emergente e de grande interesse para pesquisadores de ciência da computação, alcançar o nível de interação proposto pela teoria da mente requer avanços significativos em outros ramos da IA. Essa implementação continua sendo um campo de intensa pesquisa e desenvolvimento e, apesar dos progressos realizados, ainda está longe de ser plenamente concretizada.

No entanto, avanços nessa direção podem possibilitar o desenvolvimento de máquinas capazes de interagir de maneira mais natural e intuitiva com os seres humanos. Esses sistemas teriam a habilidade de compreender não apenas as palavras ditas, mas também o contexto emocional e as intenções subjacentes, o que poderia revolucionar áreas como assistentes virtuais, robótica social e sistemas de suporte em saúde mental. Assim, seria possível oferecer interações mais empáticas e eficazes, ampliando as possibilidades de uso prático da inteligência artificial.

Imagem 15 – Ilustração representativa do conceito de teoria da mente



Fonte: (Sympla, 2021)

5.3.1.4 Autoconsciente

O estágio autoconsciente representa o nível mais avançado de desenvolvimento da inteligência artificial. Nesse estágio, além de compreender os outros, a IA seria capaz de reconhecer a si mesma, sua existência e suas capacidades. Esse tipo de inteligência artificial envolveria a criação de sistemas capazes de refletir sobre seu próprio estado e agir de maneira autônoma com base nessa autoconsciência.

Atualmente, os sistemas de inteligência artificial são projetados para executar tarefas específicas com base em algoritmos e modelos previamente programados. Embora sejam capazes de aprender a partir de dados históricos e tomar decisões de forma autônoma, eles não possuem uma compreensão profunda de si mesmos ou de sua existência. Até o momento, não existem exemplos concretos de IA autoconsciente, já que a tecnologia disponível ainda não atingiu esse nível de sofisticação.

Imagem 16 – Imagem representativa de uma IA autoconsciente, Sentinela Matrix



Fonte: (3D1, 2008)

5.3.1.5 Inteligência artificial estreita (ANI)

A Inteligência Artificial Estreita (ANI) representa toda a IA atualmente existente, incluindo as mais avançadas já desenvolvidas. A ANI se refere a sistemas projetados para realizar uma única tarefa específica de maneira autônoma, utilizando recursos que simulam habilidades humanas. No entanto, essas máquinas estão limitadas ao que foram programadas para fazer, possuindo uma gama de competências restrita e altamente especializada. Mesmo as IAs mais complexas, que utilizam técnicas de aprendizado de máquina (machine learning) e aprendizado profundo (deep learning) para se aprimorar, ainda se enquadram na categoria de ANI.

Exemplos de ANI incluem sistemas de recomendação personalizados, como os usados por plataformas de streaming de vídeo para sugerir conteúdos com base nas preferências dos usuários; sistemas de detecção de padrões, empregados em análise de dados e aprendizado de máquina; e IAs generativas, como ChatGPT e Midjourney, que criam textos, imagens ou outros conteúdos baseados em prompts fornecidos.

Imagem 17 – Logo do Midjourney



Fonte: (Midjourney, 2024)

5.3.1.6 Inteligência artificial geral (AGI)

A Inteligência Geral Artificial (AGI) representa sistemas capazes de realizar qualquer tarefa intelectual que um ser humano pode executar. Diferentemente da Inteligência Artificial Estreita (ANI), os sistemas de AGI não apenas aprendem com a experiência ou identificam padrões, mas também têm a capacidade de extrapolar esse conhecimento para uma ampla variedade de tarefas e situações, incluindo aquelas que não foram explicitamente tratadas por dados ou algoritmos previamente existentes.

Um exemplo notável de infraestrutura avançada que se aproxima das capacidades de AGI é o supercomputador Summit, desenvolvido pela IBM. Ele é capaz de realizar 200 quadrilhões de cálculos por segundo, algo que um ser humano levaria aproximadamente um bilhão de anos para alcançar. No entanto, embora o Summit demonstre capacidades computacionais impressionantes, ele ainda não atende plenamente às definições de AGI. Para que modelos de AGI sejam viáveis em um futuro próximo, não é apenas a quantidade de poder computacional que importa, mas também a otimização de capacidades computacionais que, atualmente, só existem em supercomputadores de ponta.

Imagem 18 – Foto do supercomputador Summit



Fonte: (Tectudo, 2018)

5.3.1.7 Superinteligência artificial (ASI)

A Superinteligência Artificial (ASI) representa o nível mais avançado e hipotético de inteligência artificial, onde as capacidades cognitivas de uma IA superam as humanas em praticamente todos os aspectos, incluindo criatividade, resolução de problemas complexos e habilidades sociais. Considerada o ápice do desenvolvimento da IA, a ASI seria não apenas comparável aos seres humanos, mas exponencialmente superior em termos de aprendizado, adaptação e tomada de decisões. Embora essa forma de IA ainda pertença ao domínio teórico e especulativo, o rápido avanço das tecnologias de inteligência artificial destaca a importância de abordar questões éticas e estabelecer diretrizes para o desenvolvimento responsável. Preparar-se para uma eventual criação de sistemas capazes de nos superar em quase todas as métricas mensuráveis é essencial para garantir que esses avanços ocorram de forma alinhada aos interesses e valores humanos.

5.3.2 Funcionamento das IAs

As Inteligências Artificiais (IAs) simulam a capacidade de raciocínio humano, sendo treinadas com uma grande variedade de dados. Por meio de algoritmos, esses sistemas são capazes de tomar decisões e realizar tarefas de forma autônoma. Utilizando instruções, regras e padrões identificados nos dados, a IA resolve problemas e fornece respostas com base em associações, reproduzindo, de certa forma, o processo cognitivo humano.

5.3.2.1 Funcionamento máquinas reativas

Por não possuírem memória, as máquinas não apresentam aprendizado. Elas funcionam apenas quando recebem informações ou dados, os quais são processados em tempo real para tomada de decisões. O funcionamento dessas máquinas envolve algumas etapas. A primeira é a entrada de dados, na qual a máquina recebe estímulos do ambiente, como imagens, sons ou outras formas de informação sensorial. Em seguida, ocorre o processamento, em que, com base em regras ou algoritmos pré-programados, a máquina analisa os dados recebidos. Após o processamento, o sistema executa uma ação ou resposta predeterminada. Essa resposta é invariável

para um conjunto específico de entradas, pois a máquina não possui a capacidade de modificar seu comportamento com base em experiências anteriores

Imagem 19- Imagem demonstrativa do funcionamento de uma máquina reativa



Fonte: (City Magazine, 2023)

5.3.2.2 Funcionamento memória limitada

A memória limitada funciona armazenando temporariamente uma quantidade reduzida de informações que o sistema pode acessar por um curto período de tempo. Ela possui uma capacidade restrita, geralmente variando de 5 a 9 itens, e as informações armazenadas têm uma duração de cerca de 15 segundos, podendo perdurar por mais tempo se forem reforçadas ou organizadas de maneira eficaz. Essa memória é crucial para tarefas que exigem processamento ativo, como resolução de problemas ou compreensão da linguagem, permitindo que o sistema retenha e manipule informações relevantes. Contudo, ela é suscetível a sobrecarga e interferência, o que pode resultar no esquecimento caso novas informações sejam introduzidas ou se a capacidade máxima for excedida. Estratégias como a repetição de informações ou a organização delas em blocos ajudam a otimizar o uso dessa memória e a transferir dados para a memória de longo prazo.

5.3.2.3 Funcionamento inteligência artificial estreita (ANI)

O funcionamento da Inteligência Artificial Estreita (ANI) começa com a definição de uma tarefa específica, como reconhecimento de voz, classificação de imagens ou recomendação de produtos. Para que a ANI seja eficaz, ela é treinada com grandes volumes de dados relevantes. Por exemplo, em um sistema de reconhecimento facial, milhares de imagens de rostos são utilizadas para que a ANI aprenda a identificar padrões e características faciais. A ANI utiliza algoritmos de aprendizado de máquina para processar esses dados e identificar padrões aplicáveis à tarefa em questão. Durante o treinamento, o algoritmo é ajustado para melhorar sua precisão e eficácia. Após ser treinada, a ANI pode receber novos dados e processá-los utilizando os padrões aprendidos, como ocorre quando um assistente de voz processa comandos de áudio e responde com base no modelo em que foi treinado. No entanto, a ANI é limitada ao seu escopo específico. Ela não possui autoconsciência, nem a capacidade de generalizar o aprendizado para outras tarefas fora de seu domínio. Por exemplo, um sistema projetado para reconhecer rostos não pode ser utilizado para processar linguagem natural, pois foi desenvolvido exclusivamente para a tarefa de reconhecimento facial. Assim, embora a ANI seja extremamente eficaz em seu campo de aplicação, ela não tem a capacidade de raciocinar ou agir fora desse contexto.

Imagem 20 – Imagem ilustrativa de conceito



Fonte: (Spread, 2023)

5.3.2.4 Funcionamento inteligência geral artificial (AGI)

A AGI funciona dependendo de sua capacidade de aprendizado generalizado. Isso significa que ela seria capaz de aprender a partir de uma variedade extensa de dados e experiências, sem estar limitada a um único domínio. Por exemplo, ela poderia aprender a jogar um jogo complexo, entender e responder a linguagem natural, criar arte ou resolver problemas científicos, tudo dentro de um único sistema. Essa capacidade de aprendizado seria combinada com habilidades avançadas de raciocínio, permitindo que a AGI analisasse situações complexas, ponderasse diferentes opções e tomasse decisões informadas, compreendendo contextos e nuances de maneira similar aos humanos.

Além disso, a AGI teria autonomia e a habilidade de se adaptar a novos ambientes e desafios sem a necessidade de reprogramação. Ela poderia aprender a realizar tarefas completamente novas apenas observando ou experimentando. Em um nível ainda mais avançado, é hipotético que a AGI poderia desenvolver uma forma de autoconsciência ou, pelo menos, uma compreensão profunda de si mesma e do mundo ao seu redor, permitindo refletir sobre suas próprias ações, objetivos e decisões.

Em essência, a AGI funcionaria como uma entidade altamente adaptável e inteligente, capaz de operar em uma vasta gama de domínios, aprendendo e raciocinando de maneira semelhante a um ser humano, com a capacidade de compreender e interagir com o mundo de forma profunda e flexível.

Imagem 21 – Exemplo funcional de uma AGI



Fonte: (Tecnoblog, 2021)

5.4 Impacto das inteligências artificiais na sociedade

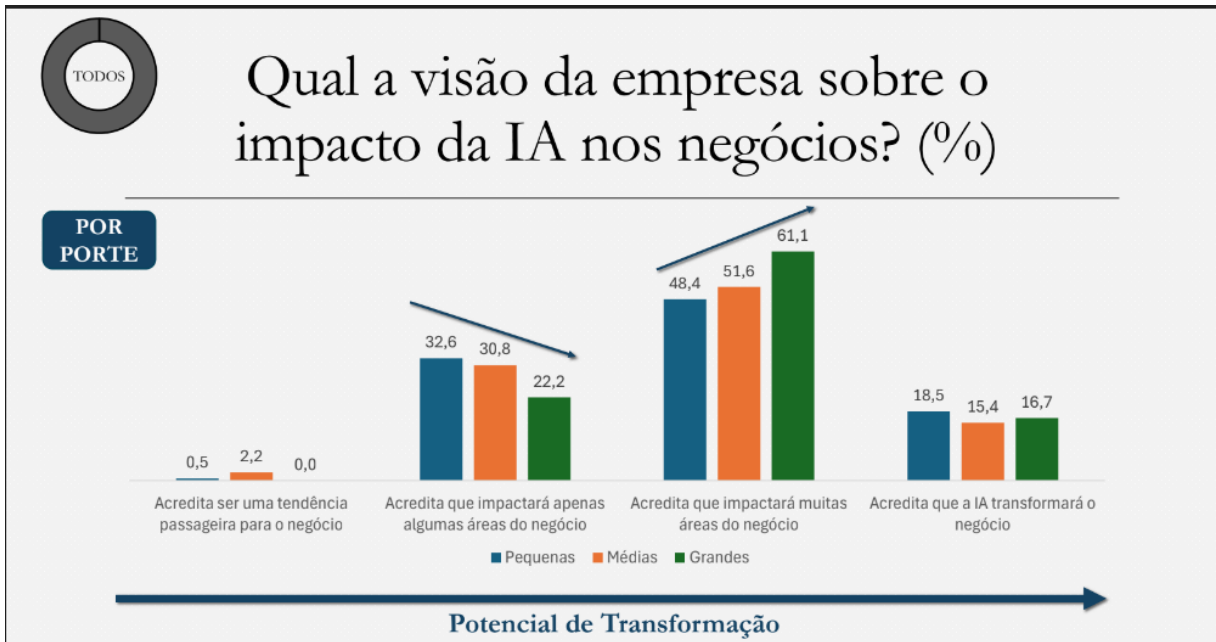
Nos últimos anos, a Inteligência Artificial (IA) emergiu como uma das tecnologias mais importantes e discutidas em todo o mundo. Seu potencial para transformar diversos aspectos da sociedade é imenso, desde a maneira como trabalhamos e nos relacionamos até a forma como acessamos informações e cuidamos da nossa saúde. No entanto, junto com os avanços e promessas da IA, surgem também preocupações sobre seus possíveis impactos negativos. Nesse contexto, é crucial entendermos tanto as vantagens quanto as desvantagens dessa tecnologia, para que possamos explorar seu potencial ao máximo, ao mesmo tempo em que minimizamos os riscos e desafios que possam surgir.

Embora a primeira Inteligência Artificial tenha surgido na década de 1950, o impacto dessa tecnologia na vida profissional e pessoal tem se ampliado de forma acelerada, especialmente na última década. Se você utiliza buscadores na internet, assistentes pessoais digitais ou recebe sugestões de filmes e séries nas plataformas de streaming, está interagindo com a IA. Além de estar presente no cotidiano, a IA tem conquistado um papel cada vez mais importante em áreas especializadas, como diagnóstico médico, segurança e mercado financeiro.

5.4.1 Impacto no mercado de trabalho

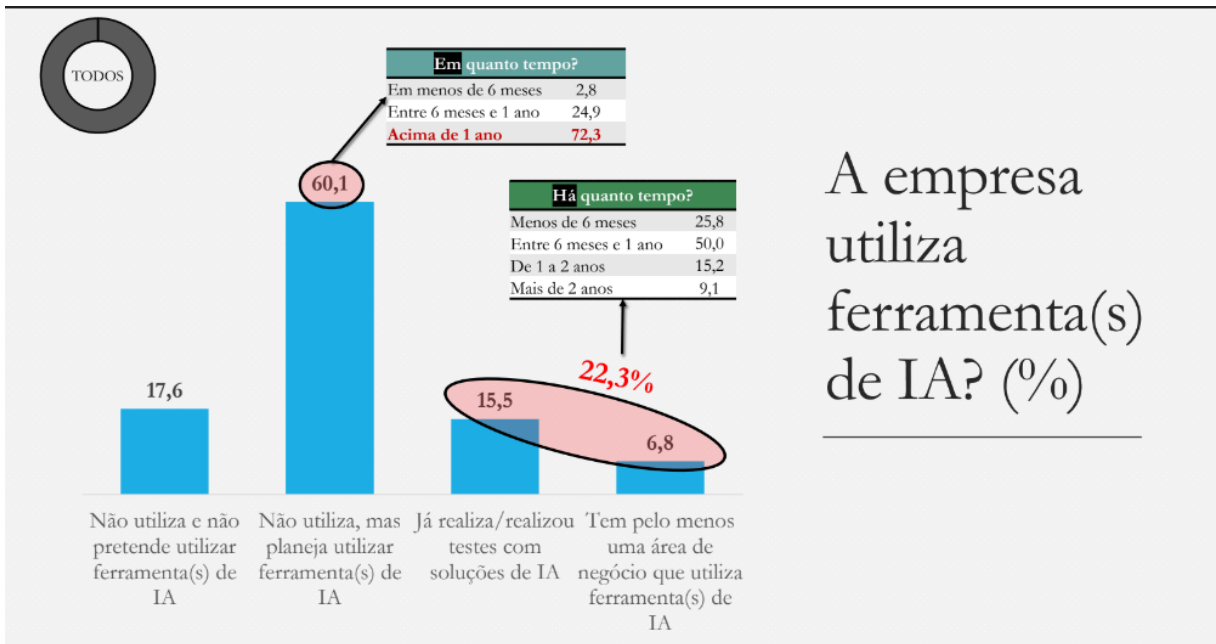
O impacto da inteligência artificial (IA) no emprego é um problema relevante e crescente. A automação impulsionada pela IA pode substituir empregos humanos, especialmente em funções repetitivas e de baixo valor agregado, o que pode resultar em desemprego e na necessidade urgente de requalificação da força de trabalho. Esse cenário de automação acelerada pode gerar desafios econômicos e sociais significativos, com um aumento potencialmente significativo no desemprego, afetando milhões de trabalhadores ao redor do mundo. À medida que as empresas adotam tecnologias avançadas para automatizar suas operações, muitos postos de trabalho podem se tornar obsoletos. Isso é particularmente preocupante para aqueles que trabalham em setores industriais ou de serviços, onde tarefas rotineiras podem ser facilmente substituídas por máquinas e algoritmos.

Gráfico 1 - Gráfico resultante da pesquisa feita pela FIESP 1



Fonte: (FIESP, 2024)

Gráfico 2 - Gráfico resultante da pesquisa feita pela FIESP 2



Fonte: (FIESP, 2024)

Além do desemprego, a introdução em larga escala da IA no mercado de trabalho também impõe a necessidade urgente de requalificação da força de trabalho. Trabalhadores deslocados pela automação precisarão adquirir novas habilidades, mais alinhadas com um mercado de trabalho que se espera ser cada vez mais orientado para competências tecnológicas, analíticas e criativas. No entanto, essa

transição para novos tipos de emprego pode não ser imediata nem fácil, exigindo investimentos substanciais em educação e formação profissional.

Pessoas em regiões com menos recursos e oportunidades podem enfrentar dificuldades adicionais para acessar programas de formação e desenvolvimento profissional. A falta de infraestrutura adequada para educação e treinamento pode limitar a capacidade desses trabalhadores de se adaptarem às novas exigências do mercado de trabalho, ampliando a divisão entre aqueles que têm acesso a essas oportunidades e os que não têm.

Para mitigar esses impactos negativos, é essencial adotar uma abordagem coordenada entre governos, empresas e instituições educacionais. Políticas públicas devem ser desenvolvidas para apoiar a requalificação da força de trabalho, promover a inclusão e garantir que os trabalhadores deslocados possam fazer a transição para novos empregos de maneira justa e eficaz. Isso inclui a criação de redes de apoio social e segurança para os trabalhadores em transição, além de estratégias de longo prazo que alinhem a educação e o treinamento às demandas do mercado de trabalho.

5.4.2 Impacto na segurança

A segurança e a privacidade são preocupações fundamentais à medida que a inteligência artificial (IA) se integra cada vez mais em diversos aspectos da vida cotidiana. A coleta e o uso de grandes volumes de dados por sistemas de IA levantam questões sobre a privacidade dos indivíduos. Além disso, se esses sistemas forem mal projetados ou comprometidos, podem ser explorados para fins maliciosos, como fraudes e ciberataques. Quando a privacidade é violada, os riscos são consideráveis. Dados pessoais podem ser expostos a acessos não autorizados, o que pode resultar em roubo de identidade, discriminação ou uso indevido das informações. O monitoramento constante e a análise comportamental proporcionados pela IA podem também criar uma sensação de vigilância intrusiva, afetando a liberdade individual e o direito à privacidade. Este problema é particularmente grave em contextos onde dados são usados para decisões automatizadas que afetam diretamente a vida das pessoas, como em sistemas de crédito, seguros e recrutamento.

Imagem 22 – Exemplo real de imagem falsa usada em golpes na internet



Fonte: (Youtube, 2024)

Além disso, a exploração de sistemas de IA para fins maliciosos, como a criação de deepfakes, o roubo de informações financeiras ou a realização de campanhas de desinformação, é uma preocupação crescente. Esses exemplos mostram como a IA pode ser manipulada para causar danos significativos. Portanto, é essencial que os desenvolvedores de IA e as organizações que utilizam essas tecnologias implementem medidas robustas de segurança e sigam princípios éticos rigorosos para proteger os dados e a privacidade dos usuários.

Para minimizar esses riscos, é necessário o desenvolvimento de regulamentações claras e eficazes que tratem tanto da privacidade quanto da segurança no uso da IA. Políticas de transparência, consentimento informado e auditorias regulares dos sistemas são passos essenciais para garantir que a IA seja utilizada de maneira responsável, protegendo os direitos dos indivíduos. Além disso, é fundamental investir em tecnologias de segurança cibernética e promover uma cultura de responsabilidade e ética entre os profissionais envolvidos no desenvolvimento e implementação de IA assegurando que os benefícios dessa tecnologia sejam aproveitados sem comprometer a segurança e a privacidade das pessoas.

5.5 Impacto das inteligências artificiais na educação

A implementação da inteligência artificial (IA) no ambiente educacional tem o potencial de transformar significativamente a maneira como aprendemos e ensinamos. Com ferramentas avançadas, a IA pode personalizar o aprendizado, identificar as necessidades específicas de cada aluno e melhorar os resultados educacionais. No entanto, o uso dessa tecnologia também apresenta vários desafios e problemas que precisam ser cuidadosamente abordados para garantir que a IA seja realmente benéfica e inclusiva.

Embora a IA ofereça um grande potencial transformador, é fundamental enfrentar questões cruciais, como privacidade, desigualdade de acesso, dependência tecnológica e qualidade das ferramentas. Para que a tecnologia seja verdadeiramente vantajosa e equitativa, é necessário implementar medidas que protejam a privacidade dos dados dos alunos, garantam um acesso igualitário às ferramentas de IA e evitem a criação de dependência excessiva das máquinas. Além disso, a qualidade das ferramentas educacionais baseadas em IA deve ser constantemente monitorada e aprimorada, para assegurar que elas realmente contribuam para o aprendizado dos estudantes.

À medida que a tecnologia avança, é esperado que a IA desempenhe um papel cada vez mais central na educação, trazendo soluções novas e adaptadas às necessidades individuais dos alunos. Para que esses avanços sejam implementados de maneira eficaz, a colaboração entre instituições de ensino, empresas de tecnologia e pesquisadores será fundamental. Somente com um esforço conjunto será possível garantir que as soluções baseadas em IA beneficiem todos os alunos, promovendo um aprendizado igualitário, acessível e de alta qualidade.

5.5.1 Inteligências artificiais mais usadas

As inteligências artificiais já estão presentes em muitos dos sistemas que utilizamos diariamente, tornando-se uma parte integral de nossa vida profissional e pessoal. Contudo, a aplicação dessa tecnologia vai muito além das ferramentas que já conhecemos, podendo ser utilizada para otimizar processos, facilitar tarefas e aumentar a produtividade em diversos setores. No entanto, um dos maiores desafios enfrentados por líderes empresariais e gestores é identificar quais ferramentas de inteligência artificial são mais adequadas para suas necessidades específicas. A falta de conhecimento sobre as diversas opções disponíveis pode restringir as escolhas e limitar os benefícios que a IA pode proporcionar.

Para ajudar nesse processo, compilamos algumas das principais alternativas de IA que podem ser úteis no cotidiano empresarial, desde ferramentas para automação de tarefas até sistemas de análise de dados e suporte à tomada de decisões. Com o uso correto dessas tecnologias, as empresas podem melhorar a eficiência operacional, reduzir custos e oferecer uma experiência mais personalizada aos clientes.

5.5.1.1 ChatGPT

O ChatGPT é uma inteligência artificial desenvolvida para interações em linguagem natural, especialmente projetada para realizar conversas fluidas e contextualmente relevantes com os usuários. Sua principal aplicação é em chatbots para atendimento ao cliente, suporte técnico e também em aplicativos educacionais e de treinamento. Graças à sua capacidade de gerar respostas envolventes e naturais, ele se torna uma ferramenta poderosa para comunicação automatizada em diversos contextos.

O ChatGPT foi treinado com grandes volumes de dados textuais, o que lhe confere uma compreensão ampla da linguagem, permitindo que ele responda a uma variedade de perguntas com grande relevância. Ele é baseado em uma arquitetura de rede neural chamada Transformer, projetada para lidar de maneira eficiente com sequências de texto. Essa estrutura é capaz de capturar relações de longo alcance e

aprender representações semânticas complexas, permitindo que o modelo produza respostas mais naturais e precisas.

O modelo de IA utilizado no ChatGPT é uma evolução do GPT-3, lançado em junho de 2020. O ChatGPT, uma versão treinada para interações conversacionais, foi lançado ao público em 2021 como parte da API da OpenAI. Ele foi projetado para facilitar a interação de usuários com sistemas automatizados de forma mais próxima da comunicação humana. Em 2023, a OpenAI lançou o ChatGPT-4, uma versão com poder de processamento superior, permitindo interações mais longas e mais complexas, com um limite de 32.768 tokens (o que possibilita análises de conteúdos mais extensos). Além disso, o ChatGPT-4 melhorou seu desempenho em diversos idiomas, abrangendo agora cerca de 26 línguas, o que amplia significativamente sua aplicabilidade em mercados globais.

Com suas capacidades avançadas, o ChatGPT representa um marco importante na evolução das IAs voltadas para a comunicação e oferece um imenso potencial para diversas indústrias que buscam aprimorar o atendimento e a interação com os clientes de forma eficiente e automatizada.

Imagem 23 – Imagem ilustrativa do ChatGPT



Fonte: (Olhar Digital, 2023)

5.5.1.2 MIDJOURNEY

O Midjourney é uma ferramenta de geração de imagens baseada em inteligência artificial que se destaca na criação de arte visual e imagens estilizadas a partir de descrições textuais. Famoso por sua abordagem criativa e pela geração de imagens que podem variar de estilos artísticos a visualizações surrealistas, o Midjourney tem se tornado uma ferramenta popular entre designers gráficos e criadores de conteúdo, oferecendo uma maneira inovadora de criar arte digital.

Imagem 24 – Imagem ilustrativa Midjourney



Fonte: (LatAm ARTE, 2024)

O funcionamento do Midjourney é baseado em redes neurais treinadas com grandes volumes de dados visuais e textuais. Quando um usuário fornece uma descrição textual, a IA processa essas informações e utiliza seu treinamento para gerar imagens que correspondem ao contexto e aos elementos descritos. O sistema combina diferentes componentes visuais, como cores, formas, texturas e estilos, para produzir imagens únicas que refletem tanto a criatividade do usuário quanto a capacidade adaptativa da IA.

Uma das principais vantagens do Midjourney é sua capacidade de gerar imagens de alta qualidade a partir de simples instruções textuais. Isso democratiza a

criação artística, tornando-a acessível não apenas para profissionais com experiência em design, mas também para pessoas que desejam criar visualmente sem conhecimentos avançados. Além disso, a plataforma oferece uma ampla gama de estilos e temas, permitindo que os usuários personalizem suas criações de acordo com suas necessidades específicas, desde imagens realistas até representações mais abstratas ou fantásticas.

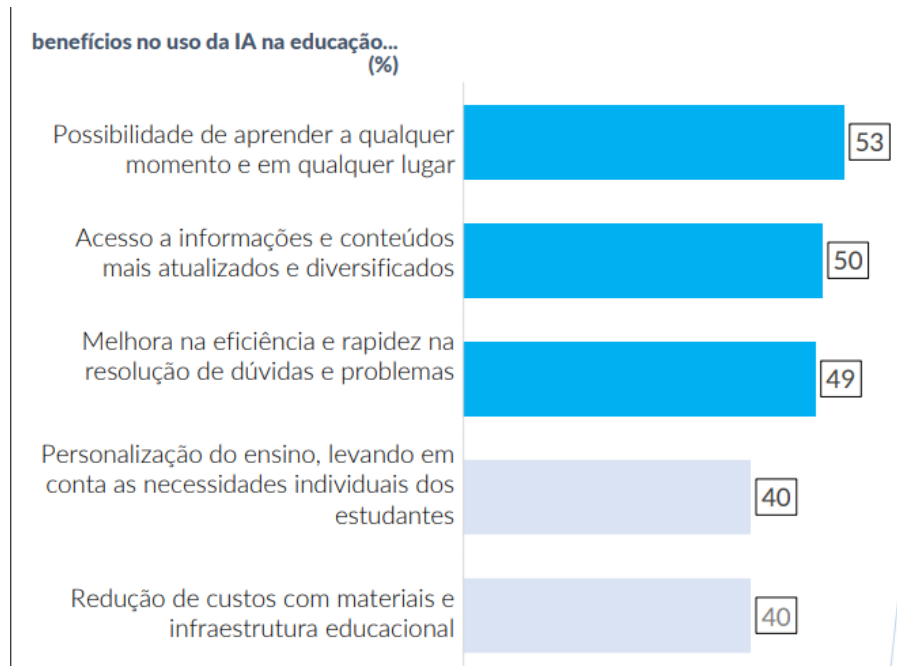
Essa flexibilidade e facilidade de uso fazem do Midjourney uma ferramenta poderosa para profissionais da indústria criativa, bem como para qualquer pessoa interessada em explorar novas formas de expressão visual geradas por IA. A capacidade de gerar imagens únicas e de alta qualidade a partir de um simples prompt abre um leque de possibilidades para a criação de conteúdo visual inovador.

5.5.2 Pontos positivos na utilização das IAs

Para maximizar os benefícios da inteligência artificial (IA) na educação, é fundamental adotar uma abordagem que seja tanto equilibrada quanto crítica. A IA deve ser tratada como uma ferramenta complementar que enriquece o processo de aprendizagem, e não como um substituto da interação humana ou do ensino de qualidade. A colaboração entre educadores, desenvolvedores de tecnologia, formuladores de políticas e a sociedade é essencial para criar diretrizes e práticas que garantam o uso responsável e ético das tecnologias de IA no ambiente educacional. É crucial garantir que todos os alunos, independentemente de sua origem ou contexto social, tenham acesso igualitário às tecnologias de IA, protegendo também a privacidade e a segurança dos dados pessoais. Além disso, é necessário promover transparência e justiça nos sistemas de IA, evitando que essas ferramentas reproduzam vieses ou desigualdades preexistentes.

Segundo a pesquisa feita com estudantes do Brasil inteiro pela Associação Brasileira de Mantenedoras de Ensino Superior (ABMES), a IA oferece uma série de benefícios significativos para a educação. Um dos principais é sua capacidade de personalizar o aprendizado, adaptando o conteúdo de acordo com o ritmo e o estilo de aprendizagem de cada aluno. Isso permite que os estudantes avancem de forma individualizada, garantindo que seus pontos fortes sejam potencializados e que suas dificuldades sejam abordadas de maneira eficaz. Sistemas de ensino baseados em IA também são capazes de identificar lacunas no conhecimento, oferecendo práticas adicionais e atividades de reforço, o que contribui para melhorar o desempenho acadêmico e reduzir as taxas de abandono escolar. Além disso, a IA pode ajudar a automatizar tarefas administrativas, como o preenchimento de registros ou o gerenciamento de notas, permitindo que os professores dediquem mais tempo a atividades criativas e interativas, como discussões em sala de aula e feedback personalizado. Isso não apenas melhora a eficiência dos processos escolares, mas também enriquece a experiência de ensino e aprendizagem.

Gráfico 3 – Gráfico da pesquisa feita pela ABMES sobre IA, benefícios



Fonte: (ABMES, 2024)

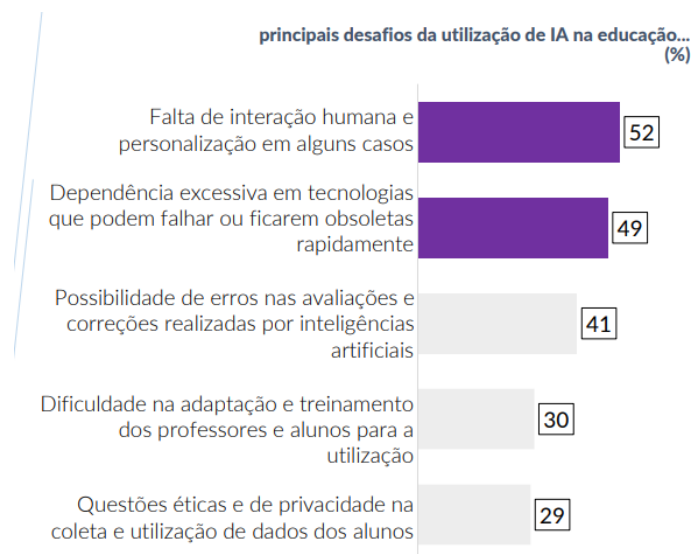
Outra vantagem notável é a capacidade da IA de fornecer feedback imediato aos alunos. Ao contrário dos métodos tradicionais, que podem levar dias ou semanas para dar retorno sobre o desempenho, as tecnologias de IA permitem que os alunos recebam respostas instantâneas. Isso acelera o processo de aprendizagem, permitindo que os estudantes ajustem rapidamente suas estratégias de estudo e corrijam erros enquanto ainda estão frescos na mente. Esse feedback ágil promove uma maior compreensão dos tópicos e ajuda os alunos a manterem um ritmo constante de progresso. Dessa forma, a integração da IA na educação tem o potencial de transformar profundamente a forma como aprendemos e ensinamos, desde que seja implementada de maneira ética, acessível e voltada para o benefício de todos os envolvidos.

5.5.3 Pontos negativos na utilização das IAs

A crescente integração da inteligência artificial nos ambientes educacionais, embora promissora, apresenta desafios que merecem atenção. Um dos principais é a potencial diminuição da capacidade crítica e da autonomia tanto de professores quanto de alunos. Como apontado na pesquisa feita pela ABMES com estudantes de todo Brasil, a dependência excessiva de algoritmos para personalizar o ensino pode levar à homogeneização das experiências de aprendizagem, restringindo o desenvolvimento de habilidades como pensamento crítico, resolução de problemas e criatividade. Além disso, a automatização de tarefas pode reduzir o papel do professor como mediador e facilitador de diálogos complexos, comprometendo a riqueza das interações em sala de aula.

Paralelamente, o uso da IA na educação levanta questões éticas e sociais relevantes. A coleta e o uso de dados pessoais dos estudantes para fins educacionais exigem a implementação de medidas rigorosas de privacidade e segurança. A falta de acesso equitativo a tecnologias e a infraestrutura necessárias para o uso da IA pode ampliar as desigualdades educacionais existentes. Ademais, a dependência excessiva de ferramentas digitais pode levar à diminuição da capacidade de concentração, da interação social e do desenvolvimento de habilidades socioemocionais, fundamentais para a vida em sociedade.

Gráfico 4 – Gráfico da pesquisa feita pela ABMES sobre IA, desafios



Fonte: (ABMES, 2024)

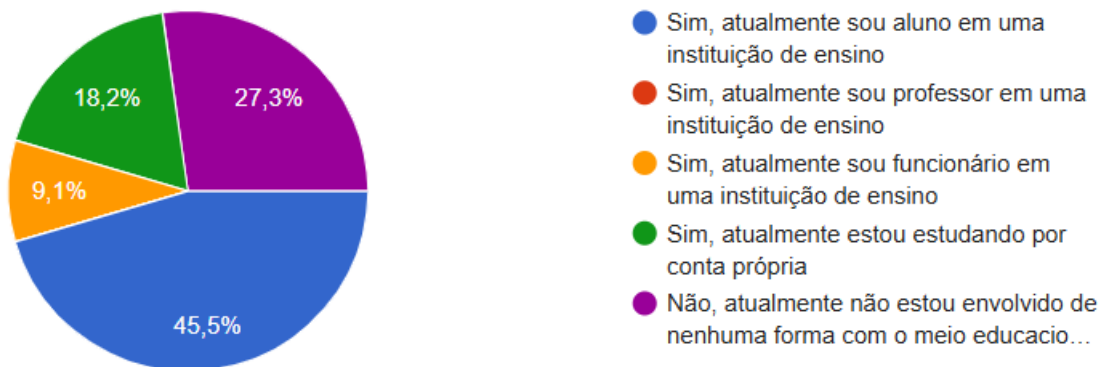
5.6 Coleta de dados

Com o objetivo de oferecer um embasamento mais sólido e captar a opinião real do público-alvo, foi realizada uma pesquisa quantitativa por meio de um formulário disponibilizado virtualmente. O questionário foi estruturado com perguntas destinadas a avaliar o nível de conhecimento das pessoas sobre inteligências artificiais, identificar como utilizam essas tecnologias e compreender suas percepções sobre o tema.

5.6.1 Primeira pergunta

A pergunta, "Você se relaciona ao meio educacional de alguma forma?", tem como objetivo identificar o perfil predominante dos participantes da pesquisa. A análise das respostas revelou que a maioria dos respondentes são estudantes, o que indica uma conexão direta com o tema abordado e reforça a relevância das informações coletadas para o contexto educacional.

Gráfico 5 - Gráfico de resposta da primeira pergunta

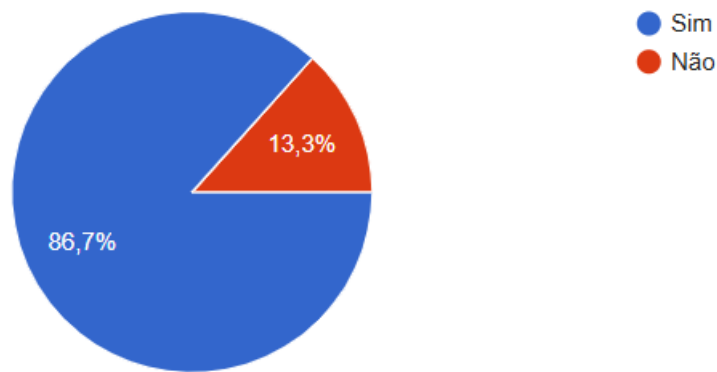


Fonte: Do próprio autor, 2024.

5.6.2 Segunda pergunta

A pergunta, "*Você sabe o que são inteligências artificiais?*", foi elaborada para avaliar o nível de familiaridade do público com o tema. A análise das respostas revelou que o conceito de IA está cada vez mais difundido, uma vez que a maioria significativa dos participantes relatou ter conhecimento sobre o assunto. Isso demonstra a crescente presença e relevância das inteligências artificiais no cotidiano das pessoas.

Gráfico 6 - Gráfico de resposta da segunda pergunta

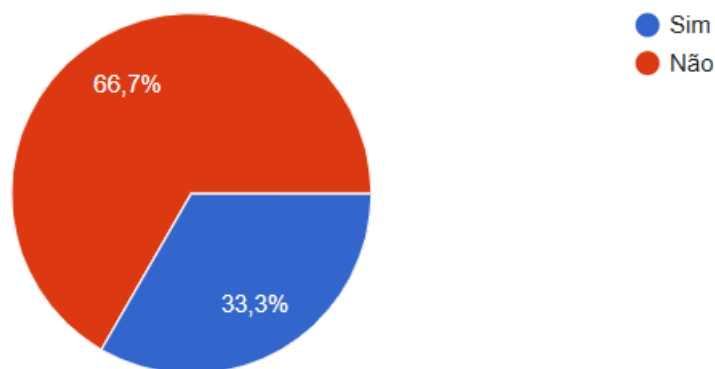


Fonte: Do próprio autor, 2024.

5.6.3 Terceira pergunta

A pergunta, "Você sabe como uma inteligência artificial funciona, ou seja, como funciona o sistema por trás de uma inteligência artificial?", tem o objetivo de avaliar a profundidade do conhecimento técnico do público sobre o tema. A análise das respostas revelou que, diferentemente da questão anterior, em que a maioria demonstrou familiaridade com o conceito de IA, uma parcela significativa dos participantes admitiu não compreender como essas tecnologias operam. Esse resultado evidencia a importância de incluir uma contextualização técnica sobre o funcionamento das IAs no projeto de pesquisa, de modo a ampliar a compreensão do público sobre o assunto.

Gráfico 7 - Gráfico de resposta da terceira pergunta

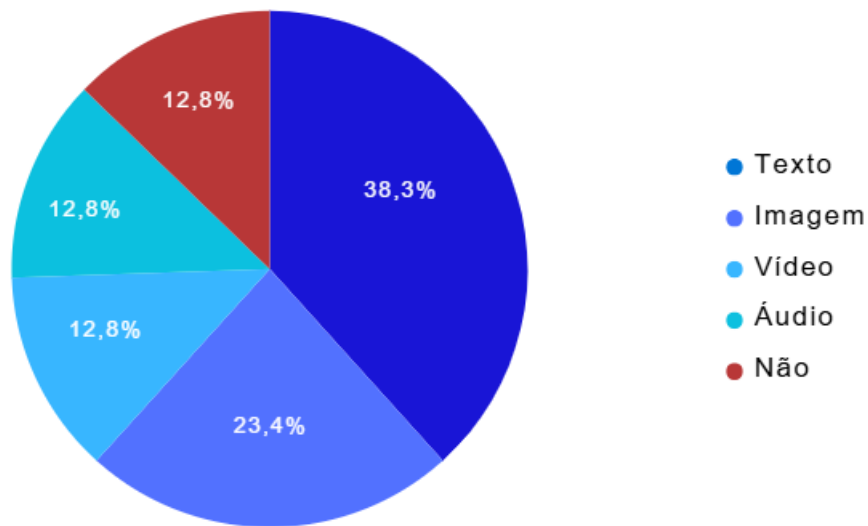


Fonte: Do próprio autor, 2024.

5.6.4 Quarta pergunta

A pergunta, "Você já utilizou alguma inteligência artificial? Se sim, para qual propósito costuma utilizá-la?", busca identificar os principais usos atribuídos às inteligências artificiais pelos participantes. As respostas indicam que a maioria das pessoas utiliza essas tecnologias predominantemente para a criação e modificação de conteúdo, com destaque para textos e imagens.

Gráfico 8 - Gráfico de resposta da quarta pergunta

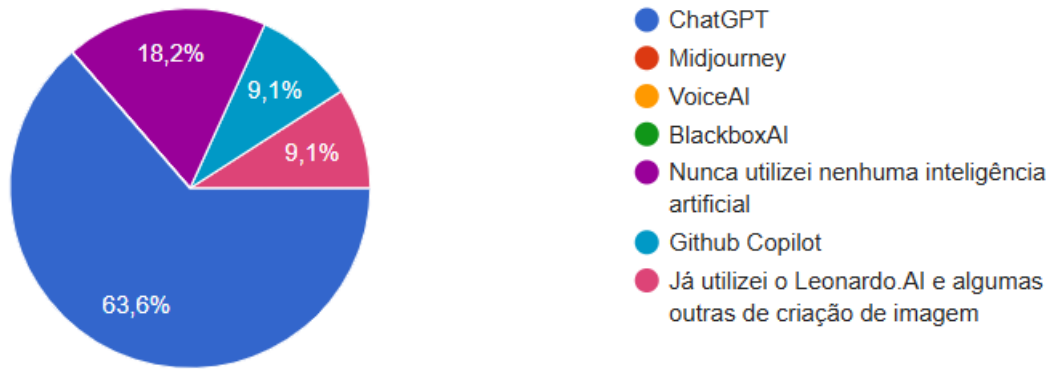


Fonte: Do próprio autor, 2024.

5.6.5 Quinta pergunta

A pergunta, "Dentre os exemplos abaixo, qual inteligência artificial você já utilizou ou mais utiliza?", tem como objetivo identificar as plataformas e ferramentas de IA mais populares entre os participantes. A análise das respostas destacou o ChatGPT como a ferramenta mais utilizada, evidenciada por uma diferença significativa no percentual de respostas em relação a outras opções. Esse resultado reforça a relevância do ChatGPT no cenário atual de uso de inteligências artificiais.

Gráfico 9 - Gráfico de resposta da quinta pergunta

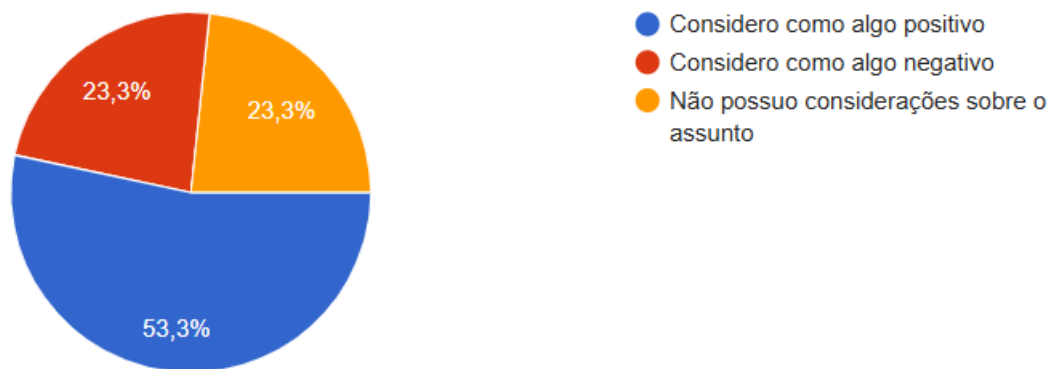


Fonte: Do próprio autor, 2024.

5.6.6 Sexta pergunta

A pergunta, "Você considera o grande aumento da utilização das inteligências artificiais como algo positivo ou negativo?", visa compreender a percepção do público sobre os impactos desse crescimento no uso de IAs. A análise das respostas revela uma divisão de opiniões, embora a maioria dos participantes veja esse aumento como algo positivo. Esse resultado sugere que, apesar das preocupações existentes, as vantagens percebidas das inteligências artificiais tendem a prevalecer.

Gráfico 10 - Gráfico de resposta da sexta pergunta

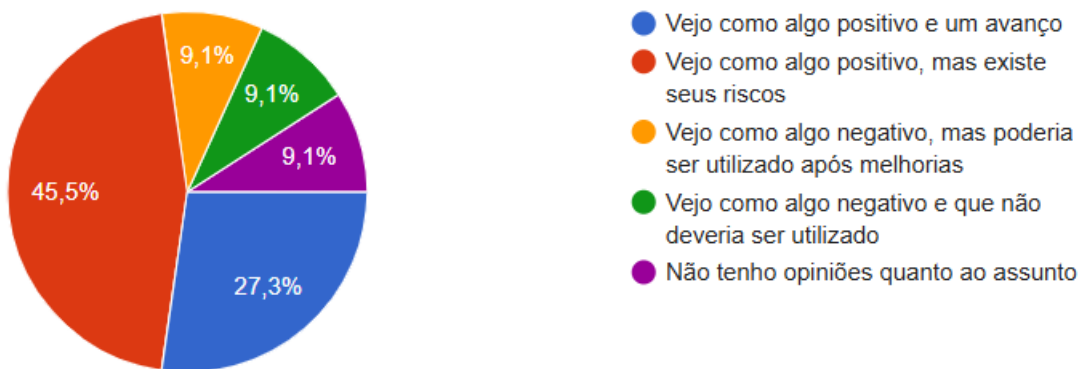


Fonte: Do próprio autor, 2024.

5.6.7 Sétima pergunta

A pergunta, "Dentro do contexto educacional, como você enxerga a utilização de inteligências artificiais?", busca explorar a visão do público sobre o uso de IAs no ambiente escolar. A análise das respostas indica que, embora uma parcela significativa das pessoas apoie o uso dessas tecnologias, há um reconhecimento amplo dos possíveis riscos associados a elas. Isso demonstra a necessidade de abordar tanto os benefícios quanto as implicações éticas e práticas das IAs no contexto educacional.

Gráfico 11 - Gráfico de resposta da sétima pergunta

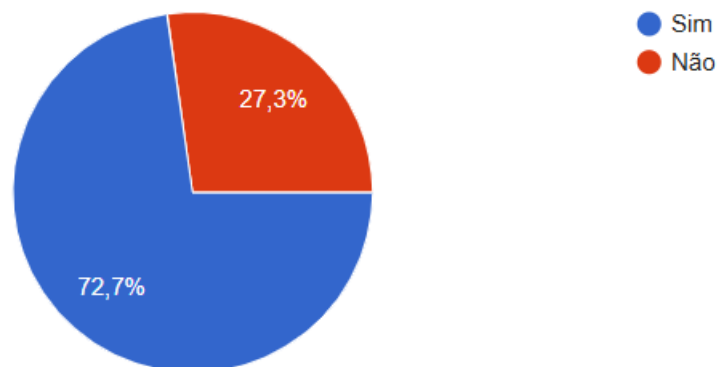


Fonte: Do próprio autor, 2024.

5.6.8 Oitava pergunta

A pergunta, "Você já utilizou alguma inteligência artificial nesse contexto?", tem como objetivo avaliar o percentual de participantes que aplicaram IAs em atividades relacionadas ao ambiente escolar. A análise dos dados revelou que a grande maioria dos respondentes já utilizou alguma forma de inteligência artificial nesse contexto, evidenciando a crescente integração dessas tecnologias na educação.

Gráfico 12 - Gráfico de resposta da oitava pergunta

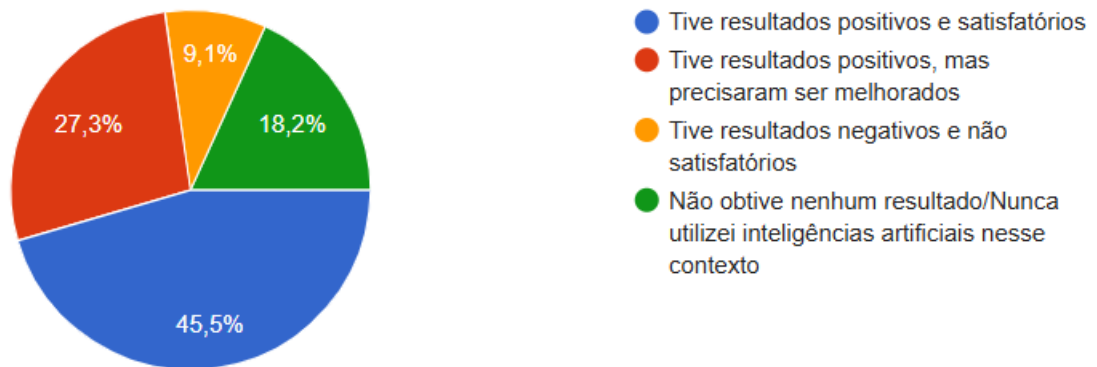


Fonte: Do próprio autor, 2024.

5.6.9 Nona pergunta

A pergunta, "Como você enxerga os resultados obtidos por essa utilização?", busca avaliar, com base nas opiniões dos participantes, a eficácia do uso de IAs. A análise das respostas indica que, de forma geral, a experiência com essas tecnologias tem gerado resultados positivos. No entanto, muitos apontaram a necessidade de aprimoramento na qualidade do conteúdo produzido, sugerindo que há espaço para melhorias nos sistemas de IA utilizados.

Gráfico 13 - Gráfico de resposta da nona pergunta

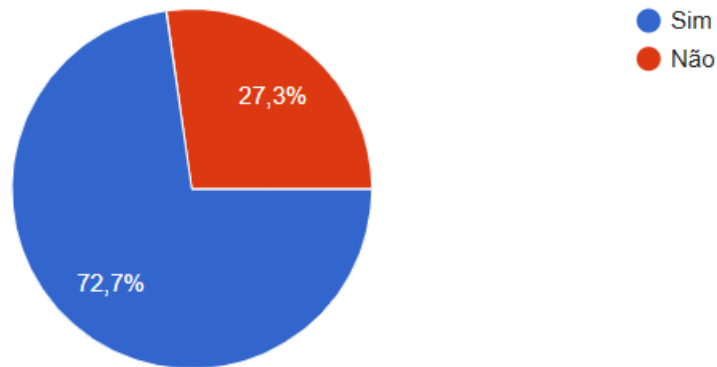


Fonte: Do próprio autor, 2024.

5.6.10 Décima pergunta

A pergunta, "Você acredita que esse tipo de tecnologia pode trazer riscos à sociedade?", tem como objetivo compreender a percepção dos participantes sobre os potenciais riscos associados às inteligências artificiais. A análise das respostas revelou que a maioria dos respondentes acredita que as IAs podem, de fato, representar riscos à sociedade. Esse resultado reflete as preocupações amplamente discutidas por indivíduos e instituições sobre o avanço e a implementação dessas tecnologias.

Gráfico 14 - Gráfico de resposta da décima pergunta



Fonte: Do próprio autor, 2024.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O avanço das inteligências artificiais é um fenômeno inevitável e está cada vez mais presente em diversas áreas, especialmente na educação, onde seu impacto vem crescendo de forma significativa. Essa tecnologia tem o potencial de transformar profundamente os métodos de ensino e aprendizado, trazendo inovações que podem revolucionar o processo educacional. Com a capacidade de personalizar o ensino de acordo com as necessidades individuais de cada aluno, a IA pode identificar dificuldades específicas, oferecer conteúdos adaptados ao ritmo de cada estudante e até mesmo sugerir estratégias para potencializar o aprendizado. Além disso, ferramentas baseadas em inteligência artificial podem auxiliar professores em tarefas administrativas, como a avaliação de desempenho e o planejamento de aulas, liberando mais tempo para que eles se concentrem no acompanhamento e no desenvolvimento dos alunos.

Entretanto, junto com essas possibilidades, surgem desafios e preocupações que precisam ser enfrentados. A adoção da inteligência artificial na educação levanta questões éticas importantes, como a proteção da privacidade dos dados dos estudantes, a necessidade de garantir equidade no acesso às tecnologias e a redefinição do papel dos educadores em um cenário onde as máquinas desempenham um papel mais ativo. Além disso, é fundamental garantir que essas tecnologias sejam projetadas e implementadas de forma a promover a inclusão, evitando que aumentem as desigualdades existentes no sistema educacional.

Diante disso, é indispensável que a integração das inteligências artificiais na educação seja feita de maneira responsável, com uma análise criteriosa de seus benefícios e riscos. A sociedade precisa se adaptar a essas inovações de forma crítica e consciente, estabelecendo diretrizes que assegurem seu uso ético e sua contribuição para o aprendizado. Com um planejamento adequado e a colaboração entre educadores, estudantes, desenvolvedores de tecnologia e formuladores de políticas públicas, será possível aproveitar o potencial da IA para criar um sistema educacional mais eficiente, inclusivo e preparado para os desafios do futuro.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANTENEDORAS DE ENSINO SUPERIOR; EDUCA INSIGHTS. **Inteligência Artificial na educação superior**. Brasília/DF: ABMES, 2024.

CARLUCCI, Manoela; AGUIAR, Victor. **Projeto que aumenta pena para crimes com uso de inteligência artificial contra mulheres é aprovado na Câmara**. São Paulo: CNN, 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/politica/camara-aprova-aumento-de-pena-para-crime-que-utilize-de-inteligencia-artificial-contra-mulher/>. Acesso em: 17 ago. 2024.

CERON, Rodrigo. **A Inteligência Artificial hoje: dados, treinamento e inferência**. Brasil: IBM, 2020. Disponível em: <https://www.ibm.com/blogs/systems/br-pt/2020/01/a-inteligencia-artificial-hoje-dados-treinamento-e-inferencia/>. Acessado em: 6 set. 2024.

COSTA, Mirla. **Quais são os tipos de Inteligência Artificial (IA)? Exemplos e características**. Brasil: Alura, 2023. Disponível em: <https://www.alura.com.br/artigos/tipos-inteligencia-artificial-ia#quais-sao-os-tipos-de-inteligencia-artificial?>. Acesso em: 15 ago. 2024.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Pesquisa: Utilização de IA na Indústria**. São Paulo: FIESP, 2024.

MACHADO, Ralph; OLIVEIRA, Marcelo. **Projeto regulamenta utilização da inteligência artificial**. Brasil: Câmara dos deputados, 2023. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/968967-PROPOSTA-REGULAMENTA-UTILIZACAO-DA-INTELEGENCIA-ARTIFICIAL>. Acesso em: 20 mai. 2024.

MATOS, David. **Inferência Estatística x Machine Learning**. Brasil: Ciência e Dados, 2023. Disponível em: <https://www.cienciaedados.com/inferencia-estatistica-x-machine-learning/>. Acessado em: 6 set. 2024

MIAO, Fengchun; CUKUROVA, Mutlu. **AI competency framework for teachers**. Paris: UNESCO, 2024. E-book.

MIAO, Fengchun; HOLMES, Wayne. **Guia para a IA generativa na educação e na pesquisa**. Paris: UNESCO, 2024. E-book.

MIAO, Fengchun; SHIOHIRA, Kelly. **AI competency framework for students**. Paris: UNESCO, 2024. E-book.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. **Consenso de Beijing sobre a inteligência artificial e a educação**. França: UNESCO, 2019. E-book.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. Education in the age of artificial intelligence. **The UNESCO Courier**, França, v. 4. 2023.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA. **Recomendação sobre a Ética da Inteligência Artificial**. França: UNESCO, 2022.

TOKARNIA, Mariana. **Inteligência artificial pode ser ferramenta de ensino, mostra estudo**. Rio de Janeiro: Agência Brasil, 2024. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2024-05/inteligencia-artificial-pode-ser-ferramenta-de-ensino-mostra-estudo>. Acesso em: 25 jul. 2024.