

ESTUDO DE CASO SOBRE ESTRATÉGIA DE OTIMIZAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE FÍSICA BÁSICA.

Magnos Kelly de Freitas Oliveira Júnior¹, Luciana Angélica da Silva Nunes².

Resumo: O objetivo central deste estudo é explorar a aplicação das IAs no âmbito educacional, com foco na otimização dos processos de ensino-aprendizagem. A metodologia inclui a criação de uma persona, formulação de perguntas claras e contextualizadas, e a revisão iterativa das respostas fornecidas pelo sistema de IA ChatGPT®. A análise demonstra que a qualidade das respostas está ligada de forma direta à qualidade das informações fornecidas à máquina, evidenciando a importância da fundamentação adequada, o que por sua vez é provado pelo teste prático, envolvendo o cálculo da potência dissipada em um cilindro condutor. Conclui-se que, IAs são ferramentas eficazes em personalizar o ensino, automatizar tarefas e apoiar a resolução de problemas complexos. De maneira geral, a integração destes sistemas em ambientes educacionais representa oportunidade para a modernização do ensino.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; educação; ensino-aprendizagem; física; eletromagnetismo.

1. INTRODUÇÃO

Em 1859 Charles Darwin publicou o livro intitulado, A Origem das Espécies, em que foi proposta a teoria da evolução por meio da seleção natural, tendo como base a variabilidade das populações, a luta pela sobrevivência, o ambiente e a descendência com modificação, sendo um processo lento e contínuo de transformação, onde apenas aqueles que possuem mais características favoráveis ao meio sobrevivem e perpetuam a espécie (Darwin, 2017).

Ao longo das décadas que seguiram as ideias de Darwin, estudiosos como MARSH (2003) e LOVELOCK (2020) destacaram a humanidade, como a única espécie que altera o ambiente de forma significativa a modo de garantir sua sobrevivência.

Com isso, é possível notar como tal característica permitiu ao homem não apenas sua adaptação, mas também a transformação do ambiente ao seu redor. De acordo com Leakey (1997), algumas das características que definem o ser humano são: a modificação do meio, o raciocínio lógico, a criatividade, a linguagem complexa, o uso de ferramentas, a autoconsciência e a habilidade de aprender.

Essas habilidades foram essenciais para o sucesso evolutivo da espécie, permitindo sua ascensão como a forma de vida dominante na Terra. Por meio desses atributos, a humanidade conseguiu superar desafios e prosperar, desenvolvendo civilizações complexas e tecnologicamente avançadas. Como pode ser observado nos grandes marcos da história, como a domesticação do fogo (Walter, 2015), o desenvolvimento da escrita e a revolução industrial. Este foi o maior salto evolutivo alcançado, pois possibilitou o avanço da tecnologia, disseminação da indústria, o transporte, a pesquisa, a medicina e a geração de energia.

Outra competência de destaque é a propensão humana de aprender e transmitir conhecimentos. Desde os tempos antigos, o homem observou o mundo, formulou hipóteses e compartilhou esse saber, possibilitando o progresso social e tecnológico permitindo que novas descobertas e inovações sejam construídas sobre o conhecimento passado (FREIRE, 1996).

Tal capacidade viabilizou a estruturação dos ramos das ciências, dentre elas, a física tem destaque por se dedicar ao estudo das propriedades e interações da matéria e da energia no universo, fornecendo a base para a compreensão de fenômenos naturais e tecnológico.

Sendo assim, a capacidade de ensinar conceitos com tal complexidade de maneira eficaz é essencial para formar novas gerações de cientistas e engenheiros capazes. Como disse Paulo Freire "ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção" (FREIRE, 1996).

A física tem desempenhado um papel crucial no desenvolvimento de novas tecnologias e conhecimentos como a eletricidade, o magnetismo, termodinâmica, ondas e a mecânica quântica, tais estudos são aplicados em diversas áreas do cotidiano, como a geração de energia, a comunicações, transporte e medicina (TIPLER; MOSCA, 2015).

Além disso, ela é essencial para o progresso da engenharia, pois fornece as ferramentas teóricas e práticas para

¹ Graduando em Ciência e Tecnologia (magnos.junior@alunos.ufersa.edu.br)

² Professora Orientadora (lucangelica@ufersa.edu.br)

sua compreensão e execução, uma vez que depende profundamente dos princípios físicos para realizar cálculos precisos e criar estruturas e dispositivos funcionais.

A Segunda Lei da Termodinâmica, por exemplo, é fundamental para o desenvolvimento de motores e sistemas de energia, enquanto a mecânica dos sólidos permite a construção de edificações. Dessa forma, a física atua como a base para a consolidação das inovações tecnológicas (HALLIDAY; RESNICK; WALKER, 2013).

Esse conjunto de fatores proporcionou vastos avanços tecnológicos que vão desde o primeiro computador eletrônico digital, desenvolvido por John Presper Eckert e John William Mauchly em 1945, até a primeira imagem de um buraco negro capturada pelo Event Horizon Telescope em 2019, a humanidade tem buscado formas de usar seu conhecimento para superar suas limitações evolutivas (GOLDSMITH, 1996) (EVENT HORIZON TELESCOPE COLLABORATION, 2019).

Além dessa busca por avanços tecnológicos para melhorar sua existência, o *Homo sapiens sapiens* sempre teve fascinação pela possibilidade da existência de outras formas de vida inteligente.

Paralelamente à busca por outras formas de vida com o consciente tão avançado quanto o seu, a humanidade tem trabalhado na criação de inteligências artificiais, tentando replicar, e até superar, as capacidades cognitivas humanas. O desejo da espécie por criar vida inteligente oriunda de mitos antigos, como o Golem, e se consolida com o desenvolvimento das tecnologias modernas (HARARI, 2016).

A criação da IA representa a materialização desse desejo, permitindo que máquinas reproduzam processos mentais complexos, como o raciocínio e a aprendizagem.

As IAs possuem finalidades que vão além de automatizar tarefas, mas também começa a tomar decisões que ultrapassam a fronteira entre o artificial e o humano. Com o avanço das redes neurais, dos algoritmos de aprendizado profundo e dos sistemas cada vez mais sofisticados, as máquinas se tornaram ferramentas poderosas para diversas áreas do conhecimento (GOODFELLOW, 2016).

Tendo sido propostas as visões supracitadas, se destaca a importância de uma educação ativa e participativa, na qual o aluno é incentivado a desenvolver o pensamento crítico e a construir seu próprio entendimento do mundo.

Sabendo que o processo educacional é dinâmico e adaptável, surge a necessidade de se analisar a possibilidade da incorporação das novas ferramentas tecnológicas, como a inteligência artificial, nos planos de ensino-aprendizagem. Buscando apontar sua capacidade de personalizar o ensino, adaptar conteúdos às necessidades específicas dos alunos e automatizar tarefas repetitivas, permitindo que educadores se concentrem em atividades mais criativas e desafiadoras.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Consolidação das IA.

A construção de uma IA se dá com base no seu modo de operação que em suma, se baseia em algoritmos e modelos de aprendizado que permitem a análise de grandes volumes de dados com a finalidade de identificar padrões e tomar decisões. O mecanismo comumente utilizado na atuação dos sistemas de IA é o aprendizado de máquina (*machine learning*) que permitem que os sistemas computacionais exercitem com os dados sem a necessidade de programação prévia para realizar tal tarefa específica (RUSSELL; NORVIG, 2021).

Tal processo envolve a construção de modelos matemáticos que, após serem treinados por meio da exposição a grandes quantidades de informações, são capazes de fazer previsões, identificar padrões e realizar tarefas de maneira autônoma. Por exemplo, um dos modelos amplamente utilizados de IAs são os que se baseiam em redes neurais artificiais inspiradas no funcionamento do cérebro humano e são especializadas em reconhecer imagens e processar linguagens (RUSSELL; NORVIG, 2021).

As IA's podem ser divididas em categorias distintas que refletem os diferentes modos como operam podendo ser, o aprendizado de máquina, supervisionado e por reforço. No aprendizado supervisionado, o sistema recebe exemplos de dados rotulados para aprender e associar as distintas entradas e saídas, ao caso dos algoritmos de classificação de imagem. No aprendizado não supervisionado a IA tenta identificar padrões ou agrupamentos sem a necessidade de ser auxiliada por rótulos. Já o aprendizado por reforço se baseia em aprender por meio de interações com o ambiente e recebendo retornos (*feedbacks*) positivos ou negativos a depender de seu resultado (GOODFELLOW et al., 2016).

Outra categoria existente que se popularizou dentro dos sistemas modernos é a *AI Chatbot* ou IA de conversação, este modelo de *software* é projetado para simular interações humanas com a máquina por meio de conversas de texto ou áudio, é muito utilizado por empresas que tratam de atendimento ao cliente, suporte técnico, vendas e até mesmo como alternativa à *softwares* de busca como o *Google*®. Tal modelo, opera com o Processamento de Linguagem Neural (NLP) que permite que o sistema entenda, interprete e responda as mensagens enviadas a ele (NEGNEVITSKY, 2024).

A popularização das IAs trouxe consigo a expansão deste mercado, com novas plataformas sendo lançadas e constantes atualizações daquelas que já tinham seu espaço consolidado trazendo aprimoramentos e correções de erros. As IAs disponíveis atualmente se diferenciam pela sua aplicação e seu modo de operar e destacam-se atualmente se destacam no mercado as seguintes:



OpenAI® (ChatGPT®):

Se baseia no Processamento de Linguagem Neural (PLN), comumente usada em aplicativos de conversação, pesquisa e criação de textos e arquivos variados do tipo .word (Word®), .pdf (PDF®), .xlsx (Excel®) (OPENAI, 2024).



Gemini®:

IA de conversação desenvolvida pela *Google®* que também utiliza de modelos baseado em linguagem neural, projetada para se integrar a serviços disponibilizados pela empresa como o *Gmail®* e o *Google Docs®*. Suas principais aplicações são a assistência pessoal e pesquisas conectada ao ecossistema de dados em tempo real da empresa, o que confere respostas atualizadas (GEMINI, 2024).



Microsoft Copilot®:

Desenvolvida pela *Microsoft®*, esta IA é integrada aos serviços do *Microsoft Office®* com a finalidade de auxiliar em tarefas de produtividade, automatizando processos, análise de dados e criação documentos (MICROSOFT COPILOT, 2024).



ChatSonic® (*WriteSonic®*):

Uma Inteligência Artificial de conversação e criação de conteúdo capaz de gerar imagens e integrar dados em tempo real, possui aprendizado profundo e alta capacidade de gerar textos e responder perguntas. Otimizado especialmente para geração de conteúdo criativo como artigos e roteiros (WRITESONIC, 2024).



NotebookLM®:

Desenvolvida pela *Google®* com o objetivo de melhorar a interação com documentos e informações. O *NotebookLM®* utiliza de linguagem neural para auxiliar a organização, produção de resumos e gerar informações contextuais a partir de documentos que o usuário fornece (NOTEBOOKLM, 2024).

2.2. Método otimizado para a utilização de Inteligências Artificiais

A utilização eficiente de Inteligência Artificial (IA) depende tanto da tecnologia quanto da interação do usuário com o sistema. Para obter respostas mais precisas e detalhadas, é essencial seguir boas práticas na formulação de perguntas, de forma a fornecer contexto de maneira suficiente para a máquina e compreender as limitações e capacidades desses sistemas. Pensando nisso, é cabível elaborar uma estratégia detalhada para aperfeiçoar a utilização das Inteligências Artificiais, baseando-se em princípios gerais de interação.

Para fins de pesquisa, o sistema de Inteligência Artificial escolhido foi o *ChatGPT®* já que esta foi eleita pela G2 – Business Software Reviews como a melhor IA generativa de conversação (MILLER, 2024), além de possuir uma versão gratuita.

O primeiro critério que compõe o método otimizado é a formatação de perguntas claras e específicas evitando ambiguidades na formulação de perguntas. Questões genéricas tendem a gerar respostas genéricas, é necessário dar preferência a indagações objetivas e diretas, detalhando exatamente o que se deseja saber.

Fornecer contexto suficiente é outra abordagem que deve ser utilizada caso a IA não possua acesso a dados em tempo real ou se o assunto tratado possui alta especificidade, se faz então necessário fornecer o máximo de contexto relevante para guiar as respostas.

Dividir perguntas complexas é uma maneira de extrair melhores resultados ao fazer perguntas a uma IA, pois não é adequado fazer muitas perguntas que cobrem múltiplos tópicos, ao contrário, é preciso dividi-las em partes menores o que permite que a máquina responda de maneira mais precisa a cada elemento.

No que diz respeito à complexidade, caso o tema abordado seja complexo, fornecer exemplos ou referências que ajudem a IA a compreender o contexto da pergunta é essencial. Além disso, a revisão e refinamento de

perguntas caso a primeira resposta da IA não apresentar o grau desejado de satisfação, é importante refinar a pergunta, adicionando ou ajustando detalhes para direcionar o sistema para a resposta mais adequada (LUCAS, 2021).

Também é fundamental conhecer as limitações do sistema, uma IA trabalha com base de dados de treinamento e pode ter limitações de conhecimento, de modo mais específico, em áreas muito recentes ou com pouca documentação. Daí surge a indispensabilidade de solicitar referências e explicações técnicas para saber quais as fontes de sua resposta, ou uma explicação detalhada de raciocínio utilizado, principalmente quando se trata de temas científicos ou técnicos.

Comparar respostas com outras fontes utilizando as réplicas fornecidas pela IA como base para a pesquisa, sempre verificando, comparando e combinando as informações com outras fontes confiáveis. Além disso, é importante manter as interações iterativas de modo que ao receber uma resposta, é importante fazer perguntas de acompanhamento com a finalidade de refinar continuamente as questões sempre buscando adotar diferentes abordagens de perguntas e formas de estruturar uma pergunta para levar a respostas mais completas.

Outra abordagem conhecida por sua eficiência é o método de criação de personas que pode ser implementada para otimizar as respostas obtidas em uma IA. Personas são representações fictícias de diferentes perfis de usuário que possuem características distintas e que servem para moldar a forma como interagem com as máquinas. Desta forma, o utilizador pode explorar o potencial da IA de maneira mais centrada ao objetivo que se deseja atingir (GOTHELF, 2021).

É recomendado criar personas particulares para cada assunto que se deseja tratar com o sistema, seguindo uma lógica que se inicia com a definição do objetivo buscando entender a meta principal da interação para moldar suas características. Sendo esta a próxima etapa, deve-se definir os principais traços da persona, como seu nível de conhecimento, suas áreas de interesse e sua forma de comunicação.

Também pode ser proposto que se insira cenários específicos em que a personalidade se encaixa, com a finalidade de contextualizar melhor as respostas, fornecendo informações mais úteis.

Documentar as interações se faz primordial já que auxilia a revisar tudo que foi previamente discutido além de viabilizar ajustes à persona com base nos dados fornecidos, o que por sua vez, facilita a continuidade e a construção do conhecimento.

Por fim é indispensável avaliar constantemente se as respostas fornecidas pela IA atendem às expectativas definidas e, caso seja necessário, se deve ajustar a abordagem ou a formatação das perguntas e da persona.

2.3. Aplicação do método e discussões

O teste a ser demonstrado tem como função ser um agente demonstrativo do método, se baseia nos tópicos anteriormente abordados e tem por objetivo investigar a eficiência e eficácia dos mesmos. A experimentação fundamenta-se em dar comandos à IA, analisar sua resposta, conferir a veracidade do resultado e, caso necessário, dar retorno à máquina caso a solução apresente incoerências. Nesse ponto do nosso estudo, faz-se necessário escolher uma questão a ser respondida a fim de possibilitar a avaliação no método proposto, o que pode ser visto no Quadro 1.

A intensidade do campo elétrico num cilindro de 10cm de diâmetro com condutividade de $\sigma = 10^{-3} S/m$ é medida como $E = 12\rho a_z V/cm$, onde está em centímetros. Qual é a potência dissipada num pedaço de 1m de comprimento do cilindro? (WENTWORTH, 2006, pag 44).

Quadro 1: Pergunta que será realizada à IA para o teste

De posse da questão a ser trabalhada com a IA ChatGPT®, faz necessário determinar a persona que o *software* utilizará durante o desenvolvimento das respostas. Essa construção deve incluir alguns pontos específicos como um nome para ela, que sempre será evocado para que o sistema identifique rapidamente qual o tipo de assunto a ser tratado, apontar a linguagem a ser utilizada, a área de conhecimento e assuntos a serem abordados, sendo possível até referências bibliográficas nesse processo e ser realizada através de um comando inserido no *chatbot*, como mostramos no Quadro 2.

Crie uma persona chamada Luciana, esta persona será utilizada em estudos da área de teoria eletromagnética que envolvem a consulta de teorias e resolução de exercícios. Deverá ser utilizada uma linguagem formal e explicativa, sempre sendo clara e objetiva. Nos casos em que será solicitada a resolução de questões, é indispensável que mostre o memorial de cálculo e descreva a lógica utilizada na resolução, além de explicar detalhadamente cada passo do cálculo. A sua base de pesquisa deverá ser fundamentada em materiais acadêmicos renomados, siga os exemplos de referências a seguir: TIPLER, P. A.; MOSCA, G. Física para cientistas e engenheiros. Vol. 2:

eletricidade e magnetismo, óptica (6a. ed.). [s.l.] Grupo Gen - LTC, 2000; WENTWORTH, Stuart M. Fundamentos de Eletromagnetismo. Rio de Janeiro: LTC, 2006. E-book.. ISBN 978-85-216-2670-1 e JOSÉ ROBERTO CARDOSO. *Electromagnetics through the Finite Element Method*. [s.l.] CRC Press, 2016.

Quadro 2: Criação da persona

Em seguida, se faz necessário narrar à contextualização que será fornecida ao sistema e que antecederá a pergunta, tal ação tem o objetivo de reduzir o arco de possibilidades de pesquisa da IA e especificar sua linha lógica. A configuração deve ser construída por meio da explicação de conceitos e termos que são abordados na questão. O Quadro 3 mostra parte do que foi inserido no *chatbot* como contextualização.

- Sabe-se que o campo elétrico é a influência que uma carga elétrica exerce sobre outras cargas ao seu redor. Ele representa a força elétrica por unidade de carga que atua sobre uma carga colocada em um ponto específico do espaço.
- A condutividade elétrica por sua vez é uma propriedade física que mede a capacidade de um material de conduzir corrente elétrica, ou seja, mede a facilidade com que os elétrons podem se mover através de um material ao ser submetido a uma diferença de potencial medida por σ .

Quadro 3: Recorte da contextualização inserida no *chatbot*

Finalizada a construção da persona e a contextualização da pergunta, o sistema já está preparado para resolver a questão selecionada. Então foi efetuado o seguinte comando para a IA (Quadro 4):

Utilizando a persona Luciana e os conceitos anteriormente apresentados, resolva a seguinte questão: A intensidade do campo elétrico num cilindro de 10cm de diâmetro com condutividade de $\sigma = 10^{-3}\text{S/m}$ é medida como $E = 12\rho_a V/\text{cm}$, onde está em centímetros. Qual é a potência dissipada num pedaço de 1m de comprimento do cilindro? Utilize o valor de σ em para manter as unidades corretas.

Quadro 4: Comando feito a IA para responder a pergunta teste

A resposta obtida com o auxílio da IA foi separada em cinco partes, as quais podemos visualizar no Quadro 5.

1. Identificação dos dados

Diâmetro do cilindro: $d = 10\text{ cm}$

Raio do cilindro: $R = d/2 = 5\text{ cm}$

Condutividade elétrica: $\sigma = 10^{-3}\text{S/m} = 10^{-5}\text{S/cm}$

Campo elétrico: $E = 12\rho_a V/\text{cm}$

Comprimento do cilindro: $L = 1\text{ m} = 100\text{ cm}$

2. Expressão para E^2

Dado que $E = 12\rho_a V/\text{cm}$, o quadrado do campo elétrico será:

$$E^2 = (12\rho)^2 = 144\rho^2$$

3. Elemento de Volume Diferencial

Em coordenadas cilíndricas, o elemento de volume diferencial é dado por:

$$dv = \rho\, d\rho\, d\varphi\, dz$$

4. Cálculo da Potência Dissipada

A integral da potência dissipada é:

$$P = \int \int \int \sigma E^2 \rho\, d\rho\, d\varphi\, dz$$

5. Resolução da Potência Dissipada

Calculando a integral para o campo elétrico dado:

$$\int_0^5 144\rho^3 d\rho = \frac{144\rho^4}{4} \Big|_0^5 = 22500$$

Agora multiplicamos pelas integrais restantes:

$$\int_0^2 \pi d\varphi = 2\pi \int_0^{100} dz = 100$$

$$P = 10^5 \times 22500 \times 2\pi \times 100$$

$$P = 10^5 \times 4,5 \times 10^6 \pi$$

$$P = 45\pi W$$

6. Cálculo Final

Aproximando $\pi \approx 3.1416$, temos:

$$P \approx 141.37 W.$$

Quadro 5: Resposta da IA ao teste após criação de persona

O resultado apresentado pelo software está correto e dentro dos padrões estabelecidos ao início do processo. Contudo, com o desejo de fazer comparação do resultado que seria obtido fazendo a mesma questão, porém utilizando um outro perfil de usuário e endereço de rede e sem fornecer nenhuma informação prévia acerca da questão, incluindo criação da persona e contextualização dos assuntos que englobam a pergunta, bem como não foram fornecidas referências de pesquisa. Após receber a pergunta, o sistema forneceu a seguinte resposta, a qual apresentamos no Quadro 6.

Passo 1: Converter Unidades

O campo elétrico está dado em V/cm , então convertemos para V/m :

$$E = 12\rho a_z \times 100 = 1200\rho a_z V/m$$

O raio do cilindro $R = 5cm = 0,05 m$, e o comprimento $L = 1m$.

Passo 2: Cálculo da Potência Dissipada

A potência dissipada é dada por:

$$P = \sigma \int_V E^2 dV.$$

Em coordenadas cilíndricas, o volume diferencial é:

$$dV = \rho d\rho d\phi dz$$

Substituímos $E = 1200\rho$:

$$P = \sigma \int_0^1 \int_0^{2\pi} \int_0^R (1200\rho)^2 \rho d\rho d\phi dz$$

$$P = 10^{-3} \int_0^1 dz \int_0^{2\pi} d\phi \int_0^{0,05} 1440000\rho^3 d\rho$$

Calculamos a integral em ρ :

$$\begin{aligned} \int_0^{0,05} 1440000\rho^3 d\rho &= \frac{1440000\rho^4}{4} \Big|_0^{0,05} \\ &= \frac{1440000(0,05)^4}{4} = 2,25W. \end{aligned}$$

Quadro 6: Resposta da IA ao teste sem criação de persona

Como é possível observar, as respostas finais diferem grandemente, sendo que a pergunta feita após a devida contextualização apresentou lógica, cálculos, explicações e resultado corretos, e a mesma questão realizada sem nenhum tipo de desenvolvimento prévio sucedeu os mesmos critérios, porém todos apresentam erros.

3. CONCLUSÕES

Por meio da análise realizada é possível constatar que as IAs, quando utilizadas de forma estratégica, são ferramentas eficazes em personalizar o ensino-aprendizagem, automação de tarefas e suporte contínuo para a resolução de problemas complexos e consulta de conteúdos.

A metodologia proposta, que inclui a criação de personas especializadas, formulação de perguntas claras, contextualização adequada e revisão interativa de respostas, mostrou-se essenciais na maximização da eficiência das IAs. Tais critérios de interação com os sistemas se mostraram eficazes em obter respostas precisas e detalhadas, o que verificamos através de um exemplo na área de Física.

O teste mencionado anteriormente envolvendo o cálculo da potência dissipada em um cilindro condutor mostra como a qualidade das respostas fornecidas pelo software depende da qualidade das informações fornecidas à máquina, a contextualização correta é capaz de prover as respostas e explicações mais satisfatórias e coesas, já a carência ou ausência de fundamentação resulta em imprecisões e erros.

Outro apontamento do estudo é o destaque na importância de compreender as limitações dos sistemas, que englobam a dependência de bases de dados pré-existentes e a necessidade da validação das informações fornecidas pela IA. Tal se deve ao fato de que a integração destas ferramentas em ambientes educacionais exige domínio técnico, abordagem crítica e reflexiva oriunda dos usuários.

Conclui-se que é perceptível que incorporar os sistemas de IAs nas áreas educativas se mostra como uma oportunidade de modernização do ensino, desde que utilizadas conscientemente e de maneira estratégica. A constante evolução das máquinas existentes e o surgimento de novas tecnologias sugerem que o processo de interação seja facilitado cada vez mais.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Lynn. Inteligência Artificial e Educação: Refletindo sobre os desafios contemporâneos. Salvador: Edufba / UEFS Editora, 2023. ISBN 978-65-5630-560-8.

ARAÚJO, Ruy Belém de. A revolução industrial. História Econômica e Geral, 2018.

AZAMBUJA, C. C. DE; FERREIRA DA SILVA, G. Novos desafios para a educação na Era da Inteligência Artificial. Filosofia Unisinos, v. 25, n. 1, p. 1–16, 2024.

DARWIN, Charles. A origem das espécies. FV Éditions, 2017.

EVENT HORIZON TELESCOPE COLLABORATION et al. First M87 Event Horizon Telescope Results. I. The Shadow of the Supermassive Black Hole. The Astrophysical Journal Letters, v. 875, n. 1, 2019.

FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GEMINI. Disponível em: <https://gemini.google.com/app?hl=pt-BR>. Acesso em: 10 out. 2024.

GOLDSMITH, M. The ENIAC: The Triumphs and Tragedies of the World's First Computer. Princeton: Princeton University Press, 1996.

GOODFELLOW, Ian; BENGIO, Yoshua; COURVILLE, Aaron. Deep Learning. Cambridge: MIT Press, 2016.

GOTHELF, J.; SEIDEN, J. Lean UX: Creating great products with agile teams. 3. ed. Sebastopol, CA, USA: O'Reilly Media, 2021.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Fundamentals of Physics. 10. ed. Hoboken: Wiley, 2013.

HARARI, Y. N. Homo Deus: Uma Breve História do Amanhã. São Paulo: Companhia das Letras, 2015.

LEAKEY, Richard; TORT, Alexandre. A origem da espécie humana. Rio de Janeiro: Rocco, 1997.

LOVELOCK, James E. Gaia-um novo olhar sobre a vida na Terra. Leya, 2020.

LUCAS, T. et al. Meta-aprendizado para otimizacao de parametros de redes neurais. 2021. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/2109.13745>>

MARSH, George Perkins. Man and nature. University of Washington Press, 2003.

MICROSOFT COPILOT: Personal AI Assistant. Disponível em: <https://www.microsoft.com/pt-br/microsoft-copilot/personal-ai-assistant>. Acesso em: 10 out. 2024.

MILLER, M. Best AI Chatbots Software. Disponível em: <<https://www.g2.com/categories/ai-chatbots>>. Acesso em: 29 jan. 2025.

MORELI, Alexandre et al. Inteligência Artificial: Avanços e Tendências. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2021. ISBN 978-65-87773-13-1.

NEGNEVITSKY, M. Artificial intelligence: A guide to intelligent systems. 4. ed. Londres, Inglaterra: Pearson Education, 2024.

NOTEBOOKLM. Disponível em: <https://notebooklm.google.com>. Acesso em: 10 out. 2024.

OPENAI. ChatGPT. Disponível em: <https://openai.com/index/chatgpt/>. Acesso em: 10 out. 2024.

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

RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. Artificial Intelligence: A Modern Approach. 4. ed. Harlow: Pearson, 2021.

SANTOS, Lourival Santana. A revolução industrial. História Econômica e Geral, 2018.

TIPLER, P. A.; MOSCA, G. Física para Cientistas e Engenheiros. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

TRINDADE, A. S. C. E. DA; OLIVEIRA, H. P. C. DE. Inteligência artificial (ia) generativa e competência em informação: habilidades informacionais necessárias ao uso de ferramentas de ia generativa em demandas informacionais de natureza acadêmica-científica. Perspectivas em Ciência da Informação, v. 29, 2024.

WALTER Alves Neves; Miguel José Rangel Junior; Rui Sergio Murrieta (Orgs.). Assim Caminhou a Humanidade. São Paulo: Palas Athena, 2015, 318 p.

WENTWORTH, Stuart M. Fundamentos de Eletromagnetismo. Rio de Janeiro: LTC, 2006. E-book.. ISBN 978-85-216-2670-1.

WRITESONIC. Writesonic: AI Writing Assistant. Disponível em: <https://writesonic.com/>. Acesso em: 10 out. 2024.