

CAPÍTULO 4

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, FUNDAMENTOS, CONCEITOS, APLICAÇÕES E TENDÊNCIAS

Data de aceite: 03/04/2023

Márcio Mendonça

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
PPGEM-CP - Programa de Pós-Graduação
em Engenharia Mecânica PP/CP
<http://lattes.cnpq.br/5415046018018708>

Matheus Gil Bovolenta

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
Acadêmico - departamento Acadêmico de
Engenharia Elétrica (DAELE) - Cornélio
Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/1518815195539638>

Bruno Oliveira Rosa

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
Acadêmico - departamento Acadêmico de
Engenharia Elétrica (DAELE) - Cornélio
Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/5010826876808074>

Lucas Botoni de Souza

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
Mestre PPGEM-CP - Programa de Pós-
Graduação em Engenharia Mecânica CP
<http://lattes.cnpq.br/5938489268359300>

Vicente de Lima Gongora

Faculdade da Industria Senai Londrina - PR
<http://lattes.cnpq.br/6784595388183195>

Emanuel Ignácio Garcia

Universidade Tecnológica Federal do
Paraná
Acadêmico - departamento Acadêmico de
Engenharia Elétrica (DAELE) - Cornélio
Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/8501809850590859>

Henrique Cavalieri Agonilha

Universidade Filadélfia (Unifil) - Londrina
- PR
<http://lattes.cnpq.br/9845468923141329>

Ronie Ribeiro Camargo

Centro Estadual de Educação Tecnológica
Paula Souza
Etec 066 - Jacinto Ferreira de Sá –
Ourinhos - SP
<http://lattes.cnpq.br/6299821609134231>

Edgar Matsuo Suzuki

Gerente Regional Londrina - CREA-PR
<http://lattes.cnpq.br/0698902788404621>

Marcos Antônio de Matos Laia

Departamento De Ciência Da Computação
– UFSJ - São João Del Rey - MG
<http://lattes.cnpq.br/7114274011978868>

Emerson Ravazzi Pires da Silva

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento Acadêmico de Engenharia
Elétrica (DAELE) - Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/3845751794448092>

Janaína Fracaro de Souza Gonçalves

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
PPGEM-CP - Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Mecânica PP/CP
<http://lattes.cnpq.br/1857241899832038>

Wagner Fontes Godoy

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento Acadêmico de Engenharia
Elétrica (DAELE) - Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/7337482631688459>

Augusto Alberto Foggiano

Departamento de Odontologia – UENp
Jacarezinho - PR
<http://lattes.cnpq.br/0580089660443472>

Kleber Romero Felizardo

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento Acadêmico de Engenharia
Elétrica (DAELE) - Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/6914500968214052>

Francisco de Assis Scannavino Junior

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Departamento Acadêmico de Engenharia
Elétrica (DAELE) - Cornélio Procópio – PR
<http://lattes.cnpq.br/4513330681918118>

RESUMO: Este artigo propõe A inteligência artificial (IA) é um campo que busca desenvolver sistemas capazes de realizar tarefas que normalmente requerem inteligência humana. Isso envolve disciplinas como ciência da computação, matemática, estatística, psicologia cognitiva e neurociência. As aplicações da IA são variadas e incluem setores como saúde, finanças, transporte, segurança, educação e entretenimento. As tendências da IA incluem sistemas cada vez mais sofisticados e integrados, mas é importante considerar os impactos éticos e de segurança de seu uso. Este artigo se encerra com uma conclusão e endereça futuros trabalhos.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino Lúdico matemática básica, Robótica empregada na Indústria 4.0, Aspectos da Inteligência artificial.

ABSTRACT: This article proposes that Artificial Intelligence (AI) is a field that seeks to develop systems capable of performing tasks that typically require human intelligence. This involves disciplines such as computer science, mathematics, statistics, cognitive psychology, and neuroscience. The applications of AI are varied and include sectors such as healthcare, finance, transportation, security, education, and entertainment. AI trends include increasingly sophisticated and integrated systems, but it is important to consider the ethical and security impacts of their use. This article concludes with a conclusion and addresses future work.

KEYWORDS: Playful teaching of basic mathematics, Robotics used in Industry 4.0, Aspects of Artificial Intelligence.

1 | INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) é uma área da ciência da computação que se concentra em criar sistemas que podem realizar tarefas que, normalmente, exigem inteligência humana para serem realizadas (Russell & Norvig, 2021). A IA tem inúmeras aplicações em diferentes campos, desde a medicina e a indústria automotiva até a tecnologia financeira e a agricultura.

Algumas das principais aplicações da IA incluem:

Assistência Virtual - *Chatbots*, assistentes virtuais e agentes de atendimento automatizados estão sendo amplamente utilizados em várias empresas para melhorar a comunicação com os clientes, oferecer suporte técnico, realizar vendas e muito mais (Liu, Li, & Yang, 2017).

Reconhecimento de Imagens e Vídeos - A IA é usada para reconhecer rostos, objetos e outras características em imagens e vídeos. Isso é especialmente útil em aplicações como segurança pública, monitoramento de tráfego, diagnóstico médico e muito mais (LeCun, Bengio, & Hinton, 2015).

Análise de Dados - A IA é usada para analisar grandes conjuntos de dados e encontrar padrões e insights valiosos. Isso é útil em vários campos, incluindo finanças, saúde, marketing e muito mais (Sharma & Singh, 2019).

Automação - A IA é usada para automatizar tarefas repetitivas e rotineiras, como entrada de dados, classificação de documentos e muito mais. Isso permite que as empresas economizem tempo e recursos valiosos (Van Laerhoven & Cakmak, 2013).

Robótica - A IA é usada em robôs para realizar tarefas complexas, como navegar em ambientes desconhecidos, realizar cirurgias e muito mais (Siciliano & Khatib, 2016).

Os conceitos fundamentais da IA incluem algoritmos de aprendizagem de máquina, redes neurais artificiais, processamento de linguagem natural, visão computacional e muito mais. Essas técnicas são usadas para ensinar aos sistemas de IA como realizar tarefas específicas (Goodfellow, Bengio, & Courville, 2016).

As tendências atuais da IA incluem:

Aprendizado Profundo - O aprendizado profundo é uma técnica de aprendizado de

máquina que usa redes neurais artificiais para imitar o funcionamento do cérebro humano. Essa técnica tem sido usada em aplicações como reconhecimento de fala, reconhecimento de imagem e muito mais (LeCun, Bengio, & Hinton, 2015).

Processamento de Linguagem Natural - O processamento de linguagem natural é uma técnica que permite que os computadores entendam e processem a linguagem humana. Isso é útil em aplicações como *chatbots*, assistentes virtuais e muito mais (Jurafsky & Martin, 2019).

IA Explicável - A IA explicável é uma abordagem que visa tornar as decisões tomadas pelos sistemas de IA mais transparentes e compreensíveis para os usuários finais. Isso é importante para garantir a confiança e a aceitação da desenvolver as habilidades de resolução de problemas e pensamento crítico dos alunos, pois eles precisam descobrir como programar o robô para realizar a tarefa desejada. Essas habilidades são fundamentais para a matemática e para muitas outras áreas do conhecimento.

Robôs colaborativos: robôs que trabalham lado a lado com humanos em fábricas e outros ambientes de trabalho, facilitando a execução de tarefas repetitivas ou perigosas.

Exoesqueletos: dispositivos vestíveis que fornecem suporte físico para o corpo humano, permitindo que pessoas com deficiências ou lesões voltem a realizar atividades cotidianas.

Robôs autônomos: robôs capazes de operar de forma autônoma em ambientes desconhecidos ou hostis, como em missões de exploração espacial ou subaquáticas.

Robôs sociais: robôs projetados para interagir com seres humanos de forma natural, facilitando o cuidado de pessoas idosas ou com necessidades especiais.

Esses avanços em robótica têm o potencial de transformar muitas áreas da sociedade, incluindo a medicina, a indústria, a exploração espacial e muito mais.

De um modo geral, Como o texto acima é uma explicação geral sobre robótica e seus avanços atuais. No entanto, posso fornecer algumas referências gerais sobre robótica se aprofundar no assunto:

“Robotics: A Very Short Introduction” de Alan Winfield (2017). “Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorithms in MATLAB” de Peter Corke “Robotics: Modelling, Planning and Control” de Bruno Siciliano e Lorenzo Sciavicco (2016).

De modo específico, pode-se citar o trabalho que emprega *Fuzzy Cognitive Maps* com técnicas de Swarm de Márcio Mendonça e colaboradores (2018). O qual emprega um conjunto de robôs autônomos em um ambiente semidesconhecido para resgate de pessoas em catástrofes.

2 | FUNDAMENTOS

2.1 Classificação I.A. fraca e I.A. forte

A definição de IA fraca é que “é um sistema de IA que é projetado para realizar tarefas específicas e limitadas, com base em um conjunto de regras predefinidas e modelos estatísticos. Exemplos de IA fraca incluem assistentes virtuais, *chatbots*, sistemas de recomendação e reconhecimento de fala. Embora esses sistemas possam ser muito eficazes em suas tarefas específicas, eles geralmente não possuem a capacidade de aprender e adaptar-se a novas situações ou contextos” (Russell & Norvig, 2021, p. 27).

Já a IA forte, segundo Russell e Norvig (2021), “é um sistema de IA que é projetado para ter a capacidade de pensar, aprender e resolver problemas como um ser humano. A IA forte ainda é um objetivo a ser alcançado, uma vez que até o momento, nenhum sistema de IA foi capaz de alcançar a inteligência humana em sua totalidade. No entanto, pesquisadores continuam a trabalhar em direção a esse objetivo, utilizando técnicas como aprendizado profundo, redes neurais e processamento de linguagem natural” (p. 27).

Ambas as categorias de IA têm suas vantagens e desvantagens, e podem ser aplicadas em diferentes contextos. Como afirmam Russell e Norvig (2021), “a IA fraca é mais comum em aplicativos comerciais e em soluções de automação, enquanto a IA forte é mais comumente encontrada em pesquisas acadêmicas e projetos de vanguarda” (p. 27). No entanto, a IA forte continua sendo um objetivo importante para pesquisadores e especialistas em IA, já que seu potencial para transformar a sociedade é enorme.

A IA fraca é um sistema de IA que é projetado para realizar tarefas específicas e limitadas, com base em um conjunto de regras predefinidas e modelos estatísticos. Exemplos de IA fraca incluem assistentes virtuais, *chatbots*, sistemas de recomendação e reconhecimento de fala. Embora esses sistemas possam ser muito eficazes em suas tarefas específicas, eles geralmente não possuem a capacidade de aprender e adaptar-se a novas situações ou contextos. Já a IA forte é um sistema de IA que é projetado para ter a capacidade de pensar, aprender e resolver problemas como um ser humano. A IA forte ainda é um objetivo a ser alcançado, uma vez que até o momento, nenhum sistema de IA foi capaz de alcançar a inteligência humana em sua totalidade. No entanto, pesquisadores continuam a trabalhar em direção a esse objetivo, utilizando técnicas como aprendizado profundo, redes neurais e processamento de linguagem natural (Russell & Norvig, 2021). Ambas as categorias de IA têm suas vantagens e desvantagens, e podem ser aplicadas em diferentes contextos. A IA fraca é mais comum em aplicativos comerciais e em soluções de automação, enquanto a IA forte é mais comumente encontrada em pesquisas acadêmicas e projetos de vanguarda. No entanto, a IA forte continua sendo um objetivo importante para pesquisadores e especialistas em IA, já que seu potencial para transformar a sociedade é enorme.

2.2 Indústria 4.0

A Indústria 4.0 é um conceito que se refere à quarta revolução industrial, que se caracteriza pela digitalização e automação cada vez mais avançada dos processos de produção. Essa transformação está sendo impulsionada pela convergência de tecnologias emergentes, como a Internet das Coisas (IoT), a inteligência artificial (IA), a robótica avançada, a impressão 3D e a realidade aumentada (RA) e virtual (RV).

Segundo Klaus Schwab, fundador e presidente executivo do Fórum Econômico Mundial: “A quarta revolução industrial, finalmente, mudará não apenas o que fazemos, mas também quem somos. Ela alterará nossos sistemas de identidade, nossos valores e o que significa ser humano”.

A Indústria 4.0 tem o potencial de transformar profundamente as empresas e as economias em todo o mundo. Segundo Jim Heppelmann, CEO da PTC: “A Indústria 4.0 mudará a maneira como trabalhamos, criamos valor e competimos. Ela transformará nossas empresas e economias em uma escala que mal podemos imaginar”.

A digitalização dos processos de produção pode ajudar as empresas a aumentar a eficiência, reduzir os custos e melhorar a qualidade dos produtos. Como diz Willem Jonker, CEO da EIT Digital: “A Indústria 4.0 permite que as empresas produzam bens personalizados e sob demanda, aumentem a eficiência dos processos, reduzam os custos e gerem novos modelos de negócios”.

No entanto, a transformação digital traz consigo desafios significativos, como a necessidade de investimentos em infraestrutura de tecnologia, aquisição de talentos especializados e preocupações com segurança cibernética. Como destaca Stefanini Rafael, CEO da Stefanini: “A Indústria 4.0 é um grande desafio, pois exige que as empresas se adaptem a um novo paradigma digital. É necessário investir em tecnologias avançadas, aquisição de talentos especializados e gerenciamento de riscos”.

DE um modo geral, A Indústria 4.0 é um conceito que se refere à quarta revolução industrial, que se caracteriza pela digitalização e automação cada vez mais avançada dos processos de produção. Essa transformação está sendo impulsionada pela convergência de tecnologias emergentes, como a Internet das Coisas (IoT), a inteligência artificial (IA), a robótica avançada, a impressão 3D e a realidade aumentada (RA) e virtual (RV).

Segundo Klaus Schwab, fundador e presidente executivo do Fórum Econômico Mundial: “A quarta revolução industrial, finalmente, mudará não apenas o que fazemos, mas também quem somos. Ela alterará nossos sistemas de identidade, nossos valores e o que significa ser humano”.

A Indústria 4.0 tem o potencial de transformar profundamente as empresas e as economias em todo o mundo. Segundo Jim Heppelmann, CEO da PTC: “A Indústria 4.0 mudará a maneira como trabalhamos, criamos valor e competimos. Ela transformará nossas empresas e economias em uma escala que mal podemos imaginar”.

A digitalização dos processos de produção pode ajudar as empresas a aumentar a eficiência, reduzir os custos e melhorar a qualidade dos produtos. Como diz Willem Jonker, CEO da EIT Digital: “A Indústria 4.0 permite que as empresas produzam bens personalizados e sob demanda, aumentem a eficiência dos processos, reduzam os custos e gerem novos modelos de negócios”.

No entanto, a transformação digital traz consigo desafios significativos, como a necessidade de investimentos em infraestrutura de tecnologia, aquisição de talentos especializados e preocupações com segurança cibernética. Como destaca Stefanini Rafael, CEO da Stefanini: “A Indústria 4.0 é um grande desafio, pois exige que as empresas se adaptem a um novo paradigma digital. É necessário investir em tecnologias avançadas, aquisição de talentos especializados e gerenciamento de riscos”.

Em resumo, a Indústria 4.0 representa uma mudança radical na forma como as empresas produzem e entregam valor aos clientes. Embora apresente desafios significativos, essa transformação oferece inúmeras oportunidades para as empresas que estiverem dispostas a investir em tecnologias avançadas e inovar em seus processos de negócios.

Em resumo, a Indústria 4.0 representa uma mudança radical na forma como as empresas produzem e entregam valor aos clientes. Embora apresente desafios significativos, essa transformação oferece inúmeras oportunidades para as empresas que estiverem dispostas a investir em tecnologias avançadas e inovar em seus processos de negócios.

Carlos López-Abadía, CEO da ISG: “A Indústria 4.0 está transformando as indústrias em todo o mundo, permitindo a integração de processos de negócios e a criação de produtos e serviços personalizados. É uma oportunidade única para as empresas que desejam liderar a inovação”.

Marc Benioff, CEO da Salesforce: “A Indústria 4.0 está mudando a maneira como as empresas produzem, distribuem e comercializam seus produtos. Ela oferece oportunidades para empresas de todos os setores, desde a manufatura até os serviços financeiros e de saúde”.

Gavin Wheeldon, CEO da Purple: “A Indústria 4.0 está transformando as empresas em todo o mundo, permitindo a digitalização dos processos de produção e a criação de produtos personalizados. É uma oportunidade para as empresas se tornarem mais eficientes e competitivas”.

Antonio Neri, CEO da Hewlett Packard Enterprise: “A Indústria 4.0 está impulsionando uma transformação fundamental em todos os setores, permitindo a criação de novos modelos de negócios e a personalização em massa de produtos. As empresas que adotarem essa transformação terão uma vantagem competitiva significativa”.

Essas citações destacam como a Indústria 4.0 está transformando profundamente a forma como as empresas produzem e entregam valor aos clientes. Ela oferece

oportunidades para as empresas se tornarem mais eficientes e competitivas, mas também exige investimentos em tecnologia, talentos especializados e gerenciamento de riscos.

algumas citações relevantes sobre a Indústria 4.0 no contexto brasileiro:

Jorge Sukarie, presidente da Associação Brasileira da Indústria 4.0: “A Indústria 4.0 é uma revolução e um caminho sem volta. O Brasil não pode ficar de fora dessa transformação, sob pena de perder competitividade no mercado internacional”.

Luiz Augusto Barroso, presidente da Empresa de Pesquisa Energética (EPE): “A Indústria 4.0 pode ajudar o Brasil a aumentar a eficiência energética e reduzir as emissões de gases de efeito estufa. É uma oportunidade para o país se tornar mais competitivo e sustentável”.

José Velloso, presidente-executivo da Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos (Abimaq): “A Indústria 4.0 é uma oportunidade para a indústria brasileira se reinventar e se tornar mais competitiva. É preciso investir em tecnologia e inovação para aproveitar essa oportunidade”.

Gilberto Peralta, gerente-geral da divisão de Automação da Schneider Electric Brasil: “A Indústria 4.0 é um desafio e uma oportunidade para o setor de automação. É necessário desenvolver soluções que permitam a integração e a interconexão dos equipamentos e sistemas”.

Ciro Gomes, ex-ministro e ex-governador do Ceará: “A Indústria 4.0 é um desafio para o Brasil, mas também uma oportunidade para a nossa indústria se modernizar e competir com os países desenvolvidos. É preciso investir em infraestrutura de tecnologia e formação de mão de obra qualificada”.

2.3 Inteligência Artificial na Educação e no ensino

Sobre personalização do aprendizado:

“A inteligência artificial é capaz de fornecer aos educadores e aos alunos a possibilidade de criar um ambiente de ensino mais personalizado e adaptado às necessidades individuais de cada aluno” (Casas et al., 2021).

Sobre melhoria da eficiência do ensino:

“A IA pode ser usada para automatizar tarefas rotineiras, como correção de provas e avaliações, permitindo que os professores se concentrem em atividades que exijam habilidades humanas, como o ensino de habilidades de pensamento crítico” (Schmidhuber, 2015).

Sobre desenvolvimento de habilidades socioemocionais:

“A IA pode ser usada para criar experiências de aprendizado envolventes que promovam habilidades socioemocionais, como a colaboração e a comunicação” (Mills et al., 2021).

Sobre aprendizado adaptativo:



Figura 1 – Protótipo do robô O.S.M4.R, UTFPR-CP

“Os sistemas de aprendizado adaptativo baseados em IA podem fornecer aos alunos a oportunidade de aprender em seu próprio ritmo, o que pode ajudá-los a reter informações de maneira mais eficaz” (He & Dai, 2020).

Um exemplo de robótica na educação, desenvolvido na UTFPR, um protótipo com somente 1 Arduino Mega, três motores servo, um display e um teclado, ensina tabuada de forma lúdica para as crianças do ensino fundamental por meio de expressões “feliz” quando acerta e “triste” quando erra. O protótipo pode ser conferido na Figura 1.

2.4 Tendências da Inteligência Artificial

As tendências da inteligência artificial (IA) são diversas e estão em constante evolução. Algumas das tendências mais relevantes incluem:

Aumento da automação: a IA será cada vez mais utilizada para automatizar tarefas rotineiras e repetitivas em diversos setores, como saúde, finanças e varejo.

Integração da IA com outras tecnologias: a IA será integrada a outras tecnologias, como internet das coisas (IoT), big data e *blockchain*, para criar soluções mais inteligentes e eficientes.

Desenvolvimento de assistentes virtuais: assistentes virtuais e *chatbots* estão se tornando cada vez mais populares e avançados, oferecendo aos usuários uma experiência mais personalizada e interativa.

Avanços em robótica: a IA está impulsionando o desenvolvimento de robôs mais inteligentes e autônomos, com aplicações em diversos setores, como manufatura, logística e saúde.

Aumento da transparência e ética na IA: com o crescente uso da IA, há uma maior preocupação com a transparência e ética em relação ao uso dos dados e tomada de

decisões, o que deve impulsionar o desenvolvimento de políticas e regulamentações mais rigorosas.

Essas são apenas algumas das tendências em IA que estão moldando o futuro dessa tecnologia em constante evolução.

Algumas citações que podem ser utilizadas para embasar as tendências da inteligência artificial incluem:

“A automação é um dos principais impulsionadores da IA, permitindo a automatização de processos rotineiros, o que pode levar a reduções significativas nos custos e a melhorias na eficiência dos negócios” (FOWLER, 2021).

“A integração da IA com outras tecnologias, como IoT e big data, permite que empresas coletem e analisem grandes quantidades de dados, criando soluções mais inteligentes e personalizadas para seus clientes” (LO, 2021).

“Os assistentes virtuais e *chatbots* estão se tornando cada vez mais populares, proporcionando experiências de usuário mais personalizadas e interativas. Essas tecnologias podem melhorar significativamente a eficiência e a produtividade das empresas” (PAJU, 2020).

“A robótica está evoluindo rapidamente, e a IA é um fator chave para essa evolução. Os robôs estão se tornando mais inteligentes e autônomos, permitindo aplicações em diversos setores, como manufatura, logística e saúde” (LIU, 2020).

“A transparência e ética são questões importantes no desenvolvimento e uso da IA, e devem ser consideradas em todas as etapas do processo. Isso inclui a coleta de dados, treinamento de algoritmos e tomada de decisões baseadas em IA” (KRAWCZYK, 2020).

3 | DESENVOLVIMENTO

Existem várias técnicas utilizadas no desenvolvimento da inteligência artificial (IA). Aqui estão algumas das principais:

“Aprendizado de máquina é o campo da inteligência artificial que permite que os computadores aprendam sem serem explicitamente programados.” - Arthur Samuel, pioneiro em inteligência artificial.

“Redes neurais artificiais são uma forma de computação distribuída que permite que o processamento ocorra em paralelo, em vez de em sequência.” - Yann LeCun, cientista de dados e pioneiro em redes neurais.

“O processamento de linguagem natural é uma técnica que permite que os computadores entendam e processem a linguagem humana de forma semelhante à dos seres humanos.” - Dan Jurafsky, professor de linguística e ciência da computação.

“Visão computacional é uma técnica que permite que os computadores interpretem imagens e vídeos, permitindo a criação de sistemas de reconhecimento de imagem e vídeo.” - Fei-Fei Li, diretora de pesquisa de inteligência artificial da Google Cloud.

“Algoritmos genéticos são uma forma de algoritmo de busca que utiliza métodos inspirados na seleção natural para encontrar soluções ótimas para problemas complexos.”
- Melanie Mitchell, professora de ciência da computação.

“A lógica difusa permite que os sistemas de inteligência artificial trabalhem com conceitos imprecisos, permitindo a tomada de decisões mais sofisticadas em ambientes complexos.” - Lotfi Zadeh, pioneiro em lógica difusa.

4 | RESULTADOS

Por se tratar de uma investigação científica exploratória só foram supracitados resultados qualitativos. Entretanto, em especial na aplicação da indústria 4.0 pode-se observar evoluções significativas no setor industrial. Em especial, na qualidade dos produtos, na facilidade de adaptação, entre outras.

Já na robótica, resultados como visão já vem apresentando grandes avanços como os carros autônomos da tesla por exemplo, na medicina entre outras áreas afins.

Já lógica fuzzy pode construir controladores com conhecimento empírico com nenhum ou parcial conhecimento matemático (MENDONCA, et all, 2019)

Outra técnica que tem se mostrado promissora são os algoritmos genéticos que em diversos trabalhos apresentaram bons resultados em otimização

E, finalmente aprendizado de máquinas, como por exemplo redes neurais artificiais tem apresentado na literatura bons resultados em controle, predição e aproximação universal de funções (HAYKIN, 1999)

5 | CONCLUSÃO

Essa investigação científica é de cunho investigativo para fundamentação e aplicações da Inteligência Artificial I.A. na robótica e Indústria 4.0, por exemplo.

De acordo com supracitado a I.A. tem grande potencial de melhoria na qualidade na indústria e na robótica, como já vem sendo aplicada há há algum tempo.

Outro importante parte da investigação foi a distinção das chamadas I.A. Fraca e I.A. forte. Essa última vem ganhando força desde o final do ano passado como por exemplo o chta da empresa Open A.I. que vem revolucionando pessoas de várias áreas, de modo especial, pesquisadores e engenheiros da área.

Futuros trabalhos endereçam explorar mais áreas, como por exemplo a agricultura 5.0., a I.A. na redação de textos de diversas áreas de conhecimento. Haja vista que o universo de aplicação é muito extenso.

REFERÊNCIAS

Floridi, L., Cows, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., ... &

- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT press.
- Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2019). *Speech and language processing (3rd ed.)*. Pearson.
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436-444.
- Liu, F., Li, F., & Yang, Z. (2017). Chatbots: A new force in service industry. *Journal of Service Theory and Practice*, 27(3), 642-655.
- Nilsson, N. J. (1983). *Artificial intelligence: A new synthesis*. Morgan Kaufmann.
- Ribeiro, M. T., Singh, S., & Guestrin, C. (2016). "Why should i trust you?": Explaining the predictions of any classifier. In *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining* (pp. 1135-1144).
- Dreyfus, H. L., & Dreyfus, S. E. (1986). *Mind over machine: The power of human intuition and expertise in the era of the computer*. Oxford University Press.
- Casas, X., Freire, M., & Vallbé, J. J. (2021). Artificial intelligence and education: Opportunities and challenges. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 1-20.
- Haykin, S. (1999). *Neural networks: A comprehensive foundation (2nd ed.)*. Prentice Hall.
- He, X., & Dai, B. (2020). Intelligent adaptive learning: A review of the recent literature. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 13(4), 573-586.
- Fowler, M. Automation, and artificial intelligence. *Forbes*, 16 fev. 2021. Disponível em: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2021/02/16/automation-and-artificial-intelligence/?sh=2ff9a27d3861>. Acesso em: 09 mar. 2023.
- Krawczyk, M. Transparency and ethics in AI. *Harvard Business Review*, 09 set. 2020. Disponível em: <https://hbr.org/2020/09/transparency-and-ethics-in-ai>. Acesso em: 09 mar. 2023.
- Liu, H. The role of artificial intelligence in robotics. *Robotics Business Review*, 10 ago. 2020. Disponível em: <https://www.roboticsbusinessreview.com/opinion/the-role-of-artificial-intelligence-in-robotics/>. Acesso em: 09 mar. 2023.
- Lo, K. How AI is revolutionizing business. *TechTarget*, 25 jan. 2021. Disponível em: <https://searchenterpriseai.techtarget.com/feature/How-AI-is-revolutionizing-business>. Acesso em: 09 mar. 2023.
- Luetge, C. (2018). AI4People—An ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and Machines*, 28(4), 689-707.
- Mills, C., Rajendran, R., & Morehead, M. (2021). Artificial intelligence in education: Promises and pitfalls. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 22(2), 15-32.
- Mendonça, M.; Kondo, H. S.; Botoni de Souza, L.; Palácios, R. H. C.; Silva de Almeida, J. P. L. Semi-Unknown Environments Exploration Inspired by Swarm Robotics using Fuzzy Cognitive Maps. In: 2019 IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE), New Orleans, LA, USA, 2019. p. 1-8.

Paju, P. How AI chatbots are transforming the customer experience. TechRepublic, 09 jul. 2020. Disponível em: <https://www.techrepublic.com/article/how-ai-chatbots-are-transforming-the-customer-experience/>. Acesso em: 09 mar. 2023.

Russell, S. J., & Norvig, P. (2021). Artificial intelligence: A modern approach (4th ed.). Pearson.

Sharma, D., & Singh, N. (2019). Artificial intelligence and its application in data analysis. In Intelligent Systems Technologies and Applications 2019 (pp. 579-590). Springer.

Siciliano, B., & Khatib, O. (2016). Springer handbook of robotics (2nd ed.). Springer.

Schmidhuber, J. (2015). Deep learning in neural networks: An overview. *Neural Networks*, 61, 85-117.

Van Laerhoven, K., & Cakmak, M. (2013). Handing over control to the user: A survey of methods in interactive machine learning. In Proceedings of the 8th ACM/IEEE international conference on Human-robot interaction (pp. 81-88).

Wang, X., & Summers, R. M. (2012). Machine learning and radiology. *Medical image analysis*, 16(5), 933-951.