

Educação: dilemas contemporâneos

Volume XVII



Lucas Rodrigues Oliveira
Organizador



Pantanal Editora

2023

Lucas Rodrigues Oliveira
Organizador

Educação: dilemas contemporâneos
Volume XVII



Pantanal Editora

2023

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos
Prof. MSc. Adriana Flávia Neu
Prof. Dra. Allys Ferrer Dubois
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior
Prof. MSc. Aris Verdecia Peña
Prof. Arisleidis Chapman Verdecia
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu
Prof. Dr. Carlos Nick
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva
Prof. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos
Prof. MSc. David Chacon Alvarez
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira
Prof. Dra. Denise Silva Nogueira
Prof. Dra. Dennyura Oliveira Galvão
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves
Prof. Me. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Fábio Steiner
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto
Prof. MSc. João Camilo Sevilla
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira
Prof. Dra. Keyla Christina Almeida Portela
Prof. Dr. Leandro Argente-Martínez
Prof. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla
Prof. MSc. Mary Jose Almeida Pereira
Prof. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes
Prof. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira
Prof. Dra. Patrícia Maurer
Prof. Dra. Queila Pahim da Silva
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)
Prof. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
MSc. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira
Prof. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Instituição

OAB/PB
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
UO (Cuba)
IF SUDESTE MG
Facultad de Medicina (Cuba)
ISCM (Cuba)
UFESSPA
UEA
UNEMAT
UFV
AJES
UFGD
UEMS
IFPA
UNICENTRO
IFMT
UFMG
URCA
ISEPAM-FAETEC
IFG
UEMS
UFF
(Colômbia)
UNAM (Peru)
IFRR
UCG (México)
Rede Municipal de Niterói (RJ)
UNMSM (Peru)
UFMT
Mun. de Chap. do Sul
IFPR
Tec-NM (México)
Consultório em Santa Maria
UFJF
UEG
FAQ
UNAM (Peru)
SEDUC/PA
IFB
IFPA
UNIPAMPA
IFB
UO (Cuba)
UFMS
UFPI
UFG
UEMA
IFB
UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Conselho Técnico Científico
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Catálogo na publicação
Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

E24

Educação: dilemas contemporâneos - Volume XVII / Lucas Rodrigues Oliveira (Organizador). – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2023. 59p.

Livro em PDF

ISBN 978-65-85756-01-3

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756013>

1. Educação. 2. Leitura. 3. Alfabetização. 4. Letramento. I. Oliveira, Lucas Rodrigues (Organizador). II. Título.

CDD 370

Índice para catálogo sistemático

I. Educação



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

Apresentação

Convidamos o leitor a prestigiar este décimo sétimo volume da obra “Educação: dilemas contemporâneos”. É necessário, sempre, prosseguirmos com as discussões a respeito da educação brasileira, afinal, mesmo com os reconhecidos avanços, ela está distante de ser considerada justa e igual.

Diante disso, apresentamos essa obra, composta por três capítulos, que tratam de temas relevantes no âmbito educacional:

O primeiro, “O papel da literatura infantil nas práticas pedagógicas para alfabetização e letramento”, busca evidenciar como a literatura – que é uma arte essencial para nos tornar humanos – pode contribuir, de forma significativa para a alfabetização e o letramento de crianças.

O segundo capítulo trata de um tema bastante contemporâneo, envolvendo a inteligência artificial (IA) e a utilização de uma ferramenta tecnológica cuja utilização já é motivo de acalorados debates, o ChatGPT; o capítulo é intitulado: “Perspectivas da Inteligência Artificial na Educação: Modelagem computacional, Semântica e ChatGPT”.

No terceiro capítulo – que permite que essa obra se arraigue ainda mais nos diálogos da educação contemporânea – intitulado: “Direito à Educação: perspectivas sócio educacionais sobre a implementação do “Novo” Ensino Médio”, objetiva refletir sobre o programa do novo ensino médio brasileiro (que, inclusive, é alvo de suspensão das medidas de implementação), por meio de uma abordagem crítica, a fim de compreender as razões e impactos na educação nacional.

Por fim, no último capítulo intitulado “Um breve estudo sobre dízimas periódicas”, os autores abordam os conceitos de dízima periódica e fração geratriz, ressaltando sua importância para os estudantes/professores, por serem conceitos que permeiam vários outros assuntos matemáticos do cotidiano escolar e também são conhecimentos basilares em outras disciplinas.

Lucas Rodrigues Oliveira

Sumário

Apresentação	4
Capítulo I	6
O papel da literatura infantil nas práticas pedagógicas para alfabetização e letramento.....	6
Capítulo II	18
Perspectivas da Inteligência Artificial na Educação: Modelagem computacional, semântica e ChatGPT.....	18
Capítulo III.....	36
Direito à Educação: perspectivas sócio educacionais sobre a implementação do “Novo” Ensino Médio.....	36
Capítulo IV	50
Um breve estudo sobre dízimas periódicas	50
Índice remissivo	58
Sobre o organizador.....	59

Perspectivas da Inteligência Artificial na Educação: Modelagem computacional, semântica e ChatGPT

Recebido em: 04/07/2023

Aceito em: 07/07/2023

 10.46420/9786585756013cap2

Mauricio dos Reis Brasão 

INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial (IA) é um campo da ciência da computação que visa criar sistemas capazes de realizar tarefas que normalmente exigiriam inteligência humana. Desde sua concepção, diversos pesquisadores têm contribuído para o desenvolvimento e entendimento dessa área. Neste texto, aborda-se a visão de quatro renomados cientistas: Claude Shannon, Alan Turing, John von Neumann e John McCarthy. Além disso, explora-se temas como a educação e modelagem computacional da inteligência humana, semântica em Inteligência Artificial, a importância da semântica linguística e referencial na educação, a abordagem neuro-simbólica da IA e os limites da IA simbólica. Também se discute o papel do ChatGPT¹ na educação.

A Inteligência Artificial (IA) apresenta progressos desde os dias de Claude Shannon², Alan Turing³ e John von Neumann⁴, tendo sido cunhada em 1956 pelo cientista americano John McCarthy⁵. É um campo de pesquisa dedicado a buscar métodos ou dispositivos computacionais que possuem ou multiplicam a capacidade racional do ser humano em resolver problemas, pensar ou, de forma ampla, ser inteligente.

Nessa perspectiva, há a ideia de se reproduzir faculdades humanas como criatividade, autoaperfeiçoamento e uso da linguagem por meio da IA. Alan Turing (1912-1954), Douglas Lenat (1950-), John McCarthy (1927-2011), Marvin Minsky (1927-2016), Raj Reddy (1937-), Terry Winograd (1946-) e Seymour Papert (1928-2016) são pensadores que contribuíram com esse campo do conhecimento – o último, inclusive, desenvolveu a Linguagem Logo de programação (Brasão, 2021; 2020; 2007).

¹ O nome “ChatGPT” combina “Chat”, referindo-se à sua funcionalidade de *chatbot*, e “GPT”, que significa *Generative Pre-trained Transformer* (Transformador Pré-treinado Generativo, em tradução livre), um tipo de modelo de linguagem grande (Large Language Model, LLM, na sigla em inglês).

² Claude Elwood Shannon (1916-2001) foi matemático, engenheiro eletrônico e criptógrafo estadunidense conhecido como “o pai da teoria da informação”. Entre suas obras se destaca “*Collected papers*”, de 1993.

³ Alan Mathison Turing (1912-1954) foi matemático, cientista da computação, lógico, criptoanalista, filósofo e biólogo teórico britânico. Sobre o autor, ver: HODGES, Andrew. Turing: um filósofo da natureza. São Paulo: Editora da Unesp, 2001.

⁴ John von Neumann (1903-1957) foi um matemático húngaro de origem judaica, naturalizado estadunidense. Entre suas obras, destaca-se “*The computer and the brain*”, de 1958.

⁵ John McCarthy (1927-2011) foi um cientista da computação estadunidense, conhecido pelos estudos no campo da IA e por ser o criador da linguagem de programação Lisp. Entre suas obras, destacam-se “*A thematic guide to optimality theory*”, de 2002, e “*Doing optimality theory: applying theory to data*”, de 2008.

O termo “IA” se refere a uma área das ciências da computação que representa determinado conjunto de *software*, lógica, computação e disciplinas filosóficas. Por meio dela, os computadores conseguem realizar funções consideradas exclusivamente humanas, como perceber o significado em linguagem escrita ou falada, aprender, reconhecer expressões faciais etc.

Diante disso, a observação histórica indica uma tendência em classificar como IA as aplicações consideradas “avançadas” em relação à data do seu aparecimento. Mas, alguns anos depois, esses mesmos aplicativos são reinterpretados como pertencentes à computação comum. Por exemplo, o reconhecimento óptico de caracteres, originalmente visto como IA, agora é visto como normal e silenciosamente integrado a diversos programas.

Importante ressaltar que a IA interage com vários campos da computação, como computação gráfica, Realidade Virtual (RV), Realidade Aumentada (RA), entre outras, com resultados em áreas como a saúde, a identificação de pessoas em várias circunstâncias e a educação. Nessa última, diversas aplicações da IA têm sido utilizadas e, de certa forma, uma delas unifica as tecnologias: os Sistemas Tutores Inteligentes (STI), que visam ao ensino personalizado. A IA consegue resultados satisfatórios quando o foco é apenas um indivíduo, mas ainda não apresenta resultados significativos para o ensino colaborativo, por exemplo.

Uma máquina capaz de jogar xadrez era considerada um feito técnico até a década de 1970, mas hoje se pode baixar um aplicativo gratuito desse jogo para o *smartphone* sem surpresas. Além disso, caso a IA represente uma tendência (como foi em 2022) ou descrédito (como em 1990 e 2000), os esforços de marketing levarão esse termo adiante ou o substituirão por outros – por exemplo, os “sistemas especialistas” da década de 1980 se tornaram as “regras de negócios” ineficazes dos anos 2000. Assim, técnicas ou conceitos idênticos modificam a denominação conforme a época, ao tornarem a percepção do domínio e sua evolução particularmente opacas.

Desde a década de 1950, a IA diz respeito ao campo da computação que se preocupa com a modelagem e a simulação da inteligência humana como um todo, em vez de resolver problemas específicos. A modelagem computacional da inteligência dos seres humanos é um objetivo científico legítimo que teve (e continuará a ter) consideráveis benefícios teóricos e práticos.

Sob o ponto de vista técnico, a IA é dividida em dois campos principais: simbólico e estatístico. Um algoritmo estatístico de IA “aprende” com os dados fornecidos a ele; logo, simula a dimensão indutiva do raciocínio humano de forma não perfeita. Em contrapartida, a IA simbólica não aprende com os dados, mas depende da formalização lógica do conhecimento do domínio por parte dos desenvolvedores de *software*. Em princípio, ao compará-la à IA estatística, é requerida uma quantidade maior de trabalho intelectual humano.

Dessa maneira, um algoritmo de IA simbólico aplica as regras dadas a ele aos dados, em que simula a dimensão dedutiva do raciocínio humano. Na sequência, revisam-se sucessivamente ambos os campos principais da IA, com ênfase em suas limitações.

IA E SEUS LIMITES

O campo estatístico da IA treina algoritmos a partir de grandes massas de dados para torná-los capazes de reconhecer formas visuais, sonoras, linguísticas e outras, o que se denomina como “aprendizado de máquina”, normalmente se relaciona a esse tipo de técnica. Como se observa, a IA estatística economiza trabalho humano, quando comparada à IA simbólica, em que é preciso fornecer um algoritmo de aprendizado de máquina com um conjunto de dados de treinamento para o programa de reconhecimento de padrão poder se inscrever de fato.

Se um IA estatístico recebe milhões de imagens de animais acompanhadas de rótulos com especificações representativas de determinado ser, aprenderá a reconhecê-lo. Na conclusão do treinamento, será capaz de “colar o animal” autointitulado em uma figura não categorizada dele mesmo; afinal, ninguém disse à máquina sobre como reconhecê-lo, por terem sido disponibilizados exemplos nesse caso.

Em outro caso, a tradução automática segue o mesmo princípio: a uma IA estatística, proporcionam-se milhões de textos em determinado idioma, acompanhados da tradução para um idioma Y. Com treinamento, o sistema aprende a traduzir um texto nesse exemplo, como ocorre nos algoritmos de tradução automática do DeepL⁶ ou do Google Tradutor. Ressalta-se que, em outras áreas, a IA estatística pode ser usada para conduzir “veículos autônomos”, ao combinar dois conjuntos de dados, como as imagens da estrada combinadas a ações diversas (acelerar, frear, virar etc.).

Notoriamente, a IA estatística estabelece a correspondência (mapeamento) entre um conjunto de dados e outro de rótulos (casos de reconhecimento de padrão) ou entre dois grupos de dados (como translação ou veículos autônomos). Ela, portanto, se destaca nas tarefas de categorização, reconhecimento de padrões e correspondência reflexa entre dados perceptivos e motores.

A IA estatística se baseia em modelos de rede neural que simulam, de maneira aproximada, como o cérebro aprende, em se tratando da versão mais sofisticada. Lévy (2011) aborda o “aprendizado profundo” para qualificar esses modelos porque eles se baseiam em várias camadas sobrepostas de neurônios formais; desse modo, as redes neurais representam o subdomínio mais complexo e avançado da IA estatística.

Corroborando Lévy (2011, p. 37) ao assinalar que:

A inteligência artificial semelhante à neural existe desde as origens da computação, conforme ilustrado pela pesquisa de McCulloch nas décadas de 1940 e 1950, Franck Rosenblatt e Marvin Minsky nos anos 1950 e von Foerster nos anos 1960 e 1970. Muito trabalho nesta área também foi feito na década de 1980, principalmente envolvendo David Rumelhart e Geoffrey Hinton, mas todas essas pesquisas tiveram pouco sucesso prático até a década de 2010.

Além de certos refinamentos científicos dos modelos, dois fatores independentes do progresso da teoria explicam que as redes neurais têm sido utilizadas com mais frequência: a disponibilidade de

⁶ Serviço *on-line* da DeepL GmbH de Colônia, na Alemanha, voltado a traduções automáticas.

enormes massas de dados e o aumento do poder computacional. A partir da segunda década do século XXI, houve uma geração de fluxos de dados gigantescos, visto que as organizações passaram a se engajar na transformação digital, em que uma parte crescente da população mundial utiliza a *web*. A informação produzida nesse contexto é processada por grandes plataformas digitais em centros de dados (“nuvem”) que concentram um poder computacional inédito.

No início do século XXI, as redes neurais foram implementadas por processadores originalmente projetados para a computação gráfica, mas grandes centros de dados de plataforma têm utilizado processadores projetados especificamente para o aprendizado neural. Assim, interessantes modelos teóricos (mas pouco práticos) do século XX subitamente se tornaram relevantes para o século XXI, por apoiarem uma nova indústria.

Todavia, após os rápidos avanços da década de 2010 no aprendizado de máquina por redes neurais, o progresso parece ter parado nos últimos anos. Na verdade, para obter um desempenho ligeiramente melhor, é necessário multiplicar, por várias ordens de magnitude, o tamanho dos conjuntos de dados e o poder de computação usado para treinar os modelos. Alcançou-se a era de diminuição dos retornos cognitivos para IA neural; portanto, deve-se questionar os limites desse conjunto de técnicas e considerar seriamente uma mudança de paradigma.

Os principais problemas contemplam a qualidade dos dados de formação, a falta de modelação causal e de generalização, a inaplicabilidade dos resultados, a cegueira para o significado dos dados e as dificuldades de acumulação e integração, o que indica mais trabalho para os linguistas, no que se refere ao desempenho de tradução automática. Embora a IA estatística não consuma elevados índices de trabalho humano, os riscos de parcialidade e erros apontados por usuários mais cuidadosos pressionam para selecionar adequadamente os dados de treinamento e rotulá-los de forma cuidadosa, mas isso exige tempo e experiência humana, apesar de eles serem precisamente os fatores eliminados, como se esperava nesse contexto.

Observa-se que os cursos de estatística começam com um aviso contra a correlação e a causalidade confusas. Uma correlação entre A e B não prova que A é a causa de B, por haver a possibilidade de ser uma coincidência: B pode ser a causa de A ou um fator C não levado em consideração pela coleta de dados é a causa real de A e B, sem mencionar todos os relacionamentos sistêmicos complexos imagináveis que envolvem A e B. Porém, o aprendizado de máquina depende de emparelhamentos de dados, isto é, de correlações.

A noção de causalidade é estranha à IA estatística, assim como a diversas técnicas de análise de *big data*⁷, embora as suposições causais estejam frequentemente implícitas na escolha dos conjuntos de dados e em sua categorização. Em suma, a IA neural contemporânea é incapaz de distinguir entre causa

⁷ *Big data* é um conjunto de dados maior e mais complexo, especialmente de novas fontes. Esses conjuntos são tão volumosos que o *software* tradicional de processamento simplesmente não consegue gerenciá-los.

e efeito; contudo, ao usar IA para apoio à decisão e, mais geralmente, para orientação em áreas práticas, é essencial ter modelos causais explícitos, pois ações eficazes devem intervir nas causas.

Em um processo científico integral, medidas estatísticas e hipóteses causais são inspiradas e controladas umas pelas outras – torna-se perigoso a hemiplegia cognitiva considerar apenas correlações estatísticas. Quanto à prática difundida em manter implícitas as próprias teorias causais, é quase apreensão relativizá-las, compará-las com outras teorias, generalizá-las, compartilhá-las, criticá-las e aperfeiçoá-las.

Portanto, a IA estatística, baseada em modelos de rede neural, treina algoritmos usando grandes conjuntos de dados para reconhecer padrões e realizar correspondências entre diferentes conjuntos de dados. No entanto, há limitações nesse tipo de abordagem. A falta de modelagem causal e generalização, a qualidade dos dados de treinamento, a cegueira para o significado dos dados e as dificuldades de acumulação e integração são alguns dos principais problemas enfrentados pela IA estatística. Além disso, a IA neural contemporânea tem dificuldade em distinguir entre causa e efeito, o que é essencial em aplicações práticas e tomada de decisões. Portanto, é necessário considerar os limites dessas técnicas e buscar um paradigma alternativo para avançar na área da IA.

IA ESTATÍSTICA E SEUS DESAFIOS

O funcionamento das redes neurais é opaco, no qual milhões de operações transformam gradativamente a força das conexões em montagens de neurônios com centenas de camadas. Como os resultados não podem ser explicados ou justificados conceitualmente, ou seja, de forma a serem compreendidos por humanos, torna-se difícil confiar nesses modelos. A falta de explicação se torna preocupante quando as máquinas tomam decisões financeiras, legais, médicas ou de direção de veículos autônomos, além das aplicações militares. Para superarem esse obstáculo e de maneira concomitante ao desenvolvimento da ética da IA, os pesquisadores têm explorado o novo campo de pesquisa da “IA explicável”.

Devido à falta de generalização, a IA estatística aparece a priori como uma forma de raciocínio indutivo, isto é, como capacidade de inferir regras gerais a partir de uma infinidade de casos particulares. No entanto, os sistemas contemporâneos de aprendizado da máquina falham em generalizar além dos limites dos dados de treinamento fornecidos a eles. Não apenas os humanos são capazes de generalizar por meio de alguns exemplos quando levam milhões de casos para treinar máquinas, mas é possível abstrair e conceituar o que se aprende enquanto há falhas no aprendizado da máquina. Não para extrapolar e, tampouco, para conceituar, permanece no nível de aprendizagem puramente reflexa, estreitamente circunscrito pelo espaço de exemplos que o alimentaram.

Mesmo com melhorias no desempenho da tradução ou da escrita automática, os algoritmos ainda não conseguem entender o significado do que traduzem ou escrevem, como se fossem o cérebro de um papagaio mecânico capaz de imitar o desempenho linguístico sem compreenderem do conteúdo desses textos. Aqui, a sucessão de palavras em uma língua ou a correspondência de um idioma para outro é

dominada adequadamente, mas os textos “reconhecidos” não fornecem representações utilizáveis das situações ou áreas do conhecimento com as quais eles lidam nesse contexto.

Há grande dificuldade em acumular e integrar conhecimento por meio da IA estatística. De modo preciso, a integração de conhecimentos de vários campos de atuação parece fora de alcance, o que não favorece a troca de conhecimentos entre as máquinas; portanto, torna-se necessário, frequentemente, começar do zero em cada novo projeto. No entanto, existem modelos de processamento de linguagem natural, como BERT⁸ e RankBrain⁹, que são pré-treinados em dados gerais e podem ser especializados em determinados campos. Ambos usam o aprendizado de máquina, mas não fazem o processamento de linguagem natural. O método está focado na análise de consultas e no agrupamento de palavras e frases próximas semanticamente, mas não é capaz de entender a linguagem humana *per se*.

Portanto, as redes neurais utilizadas na IA estatística enfrentam desafios em relação à explicabilidade e generalização. Devido à complexidade do funcionamento dessas redes, os resultados obtidos não podem ser explicados de forma conceitual compreensível para os humanos, o que levanta preocupações em áreas como finanças, direito, medicina e veículos autônomos.

Para lidar com isso, pesquisadores têm explorado o campo emergente da “IA explicável”. Além disso, a IA estatística tem dificuldade em generalizar além dos dados de treinamento fornecidos, resultando em um aprendizado reflexo limitado pelos exemplos utilizados. Os algoritmos também carecem de compreensão do significado do texto traduzido ou escrito, atuando apenas como imitadores linguísticos sem compreender o conteúdo. A acumulação e integração de conhecimento também são desafios, exigindo frequentemente um reinício para cada novo projeto. Embora existam modelos pré-treinados para processamento de linguagem natural, eles não são capazes de compreender a linguagem humana em sua totalidade.

IA SIMBÓLICA E SEUS LIMITES

O campo simbólico da IA corresponde ao que tem sido denominado sucessivamente nos últimos 70 anos como “redes semânticas”, “sistemas fundamentados em regras”, “bases de conhecimento”, “sistemas especialistas”, “*web* semântica” e, mais recentemente, “gráficos de conhecimento”. Desde suas origens nas décadas de 1940 e 1950, diversos elementos da computação pertenceram de fato à IA simbólica.

A base de conhecimento se organiza por uma rede semântica, sendo preferencialmente suportada por um banco de dados de gráficos. Em termos de interface se apresenta como uma enciclopédia

⁸ Representações de codificador bidirecional de *Transformers* por meio de uma técnica de aprendizado de máquina baseada em transformador para pré-treinamento de processamento de linguagem natural desenvolvida pelo Google.

⁹ Algoritmo de mecanismo de pesquisa estruturado em aprendizado de máquina, que auxilia o Google a processar resultados de pesquisa e fornecer resultados mais relevantes aos usuários.

hipertextual do domínio em que atua e autoriza a programação de simulações e diversos *dashboards*¹⁰ para monitoramento e inteligência. Nesse sentido, a IA simbólica codifica explicitamente o conhecimento humano sob a forma de redes de relações entre categorias e regras lógicas que originam o raciocínio automático, cujos resultados são mais facilmente explicados do que os da IA estatística.

Nesses termos, a IA funciona de forma adequada em micromundos fechados de jogos ou laboratórios, mas rapidamente se torna desatualizada em ambientes abertos que não atendem a algumas regras rígidas. Assim, a maioria dos programas simbólicos de IA usados em ambientes reais de trabalho resolve determinadas situações apenas em uma área estreitamente limitada, como diagnósticos médicos, solução de problemas de máquinas, consultoria de investimento etc. Um “sistema especialista” funciona efetivamente como um meio para o encapsulamento e a distribuição de conhecimentos específicos onde houver necessidade; assim, a habilidade prática se torna disponível até mesmo na ausência do especialista humano.

Ao final da década de 1980, após uma série de promessas inadequadamente pensadas e seguidas de decepções, iniciou-se o “inverno” da IA, com todas as tendências combinadas (Lévy, 1998), mas os mesmos métodos continuaram sendo usados para resolver os mesmos tipos de problemas. Enquanto isso, no início do século XXI, as regras de negócio do *software* empresarial e as ontologias da *Web Semântica* substituíram os sistemas especialistas daquele período e, apesar das mudanças de nome, torna-se fácil reconhecer os processos da IA simbólica nas novas especialidades.

A partir do início do século XXI, a “*Web Semântica*”¹¹ se propôs a explorar a informação disponível no espaço aberto da Internet. Para tornar os dados legíveis por computador, as diferentes áreas do conhecimento ou da prática são organizadas em modelos coerentes que compreendem “ontologias”¹², as quais conseguem reproduzir apenas a compartimentação lógica de décadas anteriores, apesar de os computadores estarem mais interconectados na atualidade.

Portanto, na IA simbólica existem as mesmas dificuldades em integrar e acumular conhecimentos da IA estatística. Essa compartimentação se opõe ao projeto original da IA como disciplina científica, em que pretende modelar a inteligência humana em geral e normalmente tende a acumular e a integrar saberes que podem ser mobilizados por máquinas. Apesar disso, a IA simbólica parece ser mais adequada do que a IA estatística, quando se trata de acumulação e troca. Um número crescente de empresas, a começar com as grandes companhias da *web*, tem organizado os bancos de dados por meio de um gráfico de conhecimento em constante melhoria e expansão.

¹⁰ Tipo de interface gráfica com o usuário que geralmente fornece visualizações rápidas dos principais indicadores de desempenho relevantes para um objetivo ou processo de negócios específico.

¹¹ Refere-se à visão do W3C da *Web* dos Dados Conectados, em que torna as pessoas capazes de criarem repositórios de dados na *web*, construírem vocabulários e escreverem regras para interoperarem com esses dados. A linkagem de dados é possível com tecnologias como RDF, SPARQL, OWL e SKOS.

¹² Tem como objeto o objeto de todas as outras ciências, e como princípio um princípio que condiciona a validade de todos os outros (Abbagnanno, 2007).

O *Wikidata*¹³ exemplifica um gráfico de conhecimento aberto em que as informações legíveis por máquinas e humanos se acumulam gradualmente. Porém, cada um é organizado conforme os propósitos (sempre específicos) de seus autores, sem poder ser facilmente reaproveitado para outros fins. Assim, a IA estatística e a IA simbólica não possuem as propriedades de recombinação de fluidos com o direito de esperar dos módulos de IA a serviço da inteligência coletiva; logo, a IA simbólica se torna determinante no trabalho intelectual humano.

Lévy (2011) assinala que os pesquisadores tentaram encerrar o conhecimento humano em apenas uma ontologia para permitir a interoperabilidade mais adequada, mas a riqueza, a complexidade, a evolução e as múltiplas perspectivas do conhecimento humano foram apagadas. Ressalta-se que os principais gargalos da IA simbólica são a quantidade e a alta qualidade do trabalho humano necessárias para modelar um domínio do conhecimento, por mais restrito que seja. De fato, não é apenas necessário ler a documentação, como também questionar e ouvir vários especialistas da área a ser modelada. Adquirido com a experiência, o conhecimento deles se expressa na maioria das vezes por meio de histórias, exemplos e descrições de situações típicas.

Então, torna-se necessário transformar um conhecimento empírico do estilo oral em um modelo lógico coerente, cujas regras devem ser executáveis por um computador. Em última análise, o raciocínio especializado será automatizado de maneira apropriada, mas o trabalho de “engenharia do conhecimento” realizado pela modelagem não ocorre do mesmo modo. Na sequência, busca-se responder sobre o principal obstáculo do desenvolvimento da IA.

Portanto, a IA simbólica, também conhecida como redes semânticas, sistemas estruturados em regras e sistemas especialistas, tem sido usada desde as décadas de 1940 e 1950 para codificar explicitamente o conhecimento humano em forma de redes de relações e regras lógicas. Embora seja capaz de fornecer resultados mais facilmente explicáveis do que a IA estatística, a IA simbólica enfrenta dificuldades em ambientes abertos e na integração e acumulação de conhecimento. A compartimentação do conhecimento em ontologias limita sua reutilização e dificulta a criação de um modelo abrangente da inteligência humana.

No entanto, a IA simbólica tem se mostrado útil em áreas especializadas, como diagnósticos médicos e solução de problemas técnicos, permitindo a disponibilidade prática de conhecimentos específicos mesmo na ausência de especialistas humanos. O trabalho de modelagem e engenharia do conhecimento necessário para a IA simbólica é um desafio, exigindo a transformação do conhecimento empírico em um modelo lógico coerente, porém, a automatização do raciocínio especializado ainda é um objetivo a ser alcançado.

¹³ Banco de dados secundário, livre e multilíngue que coleta dados estruturados para fornecer uma base de dados editada colaborativamente e oferecer suporte para projetos como a Wikipédia.

IA NEURO-SIMBÓLICA

Os dois campos da IA (neuronal e simbólico) existem desde meados do século XX e correspondem a dois estilos cognitivos presentes nos humanos. Por um lado, reconhecem-se padrões que correspondem aos módulos sensório-motores reflexos, sejam eles aprendidos ou de origem genética; por outro lado, há saberes conceituais explícitos e reflexivos, muitas vezes organizados em modelos causais e que podem ser objeto de raciocínio.

Uma vez que os dois estilos cognitivos trabalham juntos na cognição humana, não há razões teóricas para não cooperarem em sistemas de IA. Os benefícios são óbvios e, em particular, cada um dos dois subsistemas pode remediar os problemas encontrados pelo outro. Assim, em uma IA mista, a parte simbólica supera as dificuldades de conceituação, generalização, modelagem causal e transparência da parte neuronal, ao passo que, simetricamente, a parte neural traz os recursos de reconhecimento de padrões e aprendizado de exemplos que faltam à IA simbólica.

Percebe-se que grandes pesquisadores de IA e vários observadores perspicazes da disciplina têm se direcionado à IA híbrida. Por exemplo, o alemão Dieter Ernst recentemente defendeu uma “[...] integração entre redes neurais, que se destacam na classificação de percepções, e sistemas simbólicos, que se destacam em abstração e inferência” (Lévy, 1998, p. 23).

Garcez & Lamb (2020) publicaram recentemente um artigo a favor da IA neuro-simbólica¹⁴, em que as representações adquiridas por meios neurais são interpretadas e processadas por elementos simbólicos. Parece que uma solução para o problema de bloqueio da IA foi encontrada: seria suficiente acoplar, de forma inteligente, os campos simbólico e estatístico, em vez de mantê-los separados como dois programas de pesquisa concorrentes.

Nesse ínterim, questiona-se: as grandes empresas da *Web*, que colocam o aprendizado de máquina e a IA neural em seus esforços de relações públicas, não desenvolvem mais discretamente os gráficos de conhecimento para organizar a memória digital e dar sentido aos resultados das redes neurais? Antes de considerar o assunto resolvido, reflete-se um pouco mais sobre os fatos do problema.

Para cada divisão da IA, reúne-se uma lista dos obstáculos que impedem uma IA menos fragmentada, mais útil e transparente. No entanto, existem as mesmas desvantagens em ambos os lados, com a compartimentação lógica e as dificuldades de acumulação e integração. Unir o neuronal com o simbólico não ajuda a superar esse obstáculo, pois também não o pode fazer, mas as sociedades humanas reais podem transformar percepções silenciosas e habilidades da experiência em conhecimento compartilhável.

Portanto, a inteligência artificial neuro-simbólica propõe a integração dos dois campos da IA, o neuronal e o simbólico, que correspondem aos estilos cognitivos presentes nos humanos. A IA mista pode aproveitar as vantagens de cada subsistema, superando as limitações de conceituação, generalização

¹⁴ Computação que explora os benefícios de cada paradigma: aprendizado (neural) e raciocínio simbólico (lógico).

e transparência da parte neuronal com os recursos de reconhecimento de padrões e aprendizado de exemplos da parte simbólica.

Enfim, pesquisadores têm defendido a abordagem da IA híbrida como uma solução para os desafios enfrentados pela IA. No entanto, ainda é necessário explorar como reproduzir o desempenho cognitivo integrador da linguagem natural em sistemas de IA e como superar as dificuldades de compartimentação e acumulação de conhecimento em ambos os campos da IA. A integração efetiva entre os aspectos neuronal e simbólico da IA é um desafio em busca de uma IA mais útil e transparente.

Portanto, por meio do diálogo, um especialista em determinada área é compreendido por aquele de outro campo e pode até lhe ensinar alguma coisa. Assim, pergunta-se: como reproduzir esse tipo de desempenho cognitivo em sociedades de máquinas? O que desempenha o papel integrador da linguagem natural em sistemas de IA? É o que se busca verificar na próxima seção.

SEMÂNTICA LINGUISTA E REFERENCIAL

Como o cérebro é o meio orgânico da inteligência, espera-se que os modelos neurais sejam a chave para sua simulação. Mas, qual inteligência é abordada? Lembre-se de que todos os animais possuem cérebro e IA não deseja simular a inteligência de um ou de outro, mas a dos humanos. Se estes são “mais inteligentes” do que os outros animais (pelo menos sob o ponto de vista dos primeiros), isso não se deve ao tamanho dos cérebros dos homens, por haver animais que têm um cérebro maior em termos absolutos, assim como a proporção entre o tamanho do cérebro e o corpo. Desse modo, a capacidade linguística distingue a inteligência humana daquela de outros vertebrados superiores.

Entretanto, os módulos de processamento de linguagem não são funcionalmente separados do resto do cérebro; pelo contrário, eles informam todos os processos cognitivos, o que inclui habilidades técnicas e sociais. Percepções, ações, emoções e comunicações são codificadas linguisticamente, e a memória é organizada de maneira ampla por um sistema de coordenadas semânticas fornecido pela linguagem.

Assim, simular as capacidades de processamento simbólico humano e incluir a faculdade linguística era exatamente o que deveria fazer a IA simbólica. Mas, afinal, como isso é compartimentado em ontologias distintas, que se esforçam para garantir a interoperabilidade semântica de seus sistemas e não possui tanto sucesso em acumular e trocar conhecimento? Simplesmente porque, apesar do nome “simbólico”, a IA ainda não apresenta um modelo computável de linguagem. Desde o trabalho de Chomsky¹⁵ (1986), as pessoas têm sido capazes de calcular a dimensão sintática das linguagens, mas o viés semântico permanece fora do alcance da ciência da computação. Para entender essa situação, faz-se necessário relembrar alguns elementos da semântica.

¹⁵ Avram Noam Chomsky (1928-) é linguista, filósofo, sociólogo, cientista cognitivo, comentarista e ativista político norte-americano, reverenciado em âmbito acadêmico como “o pai da linguística moderna” e uma das mais renomadas figuras no campo da filosofia analítica. Entre suas produções, destacam-se: “Controle da mídia: os espetaculares feitos da propaganda”, de 2003, “O programa minimalista”, de 1999 e “Regras e representações: a inteligência humana e seu produto”, de 1981.

Sob o ponto de vista do estudo científico da linguagem, a semântica de uma palavra ou frase pode ser decomposta em duas partes mescladas na prática, mas conceitualmente distintas: linguística e referencial. Basicamente, a semântica linguística abarca as relações entre palavras, enquanto a referencial compreende a relação entre palavras e coisas. Importa ressaltar que determinada categoria é uma classe de indivíduos, uma abstração, com a possibilidade de haver categorias de entidades, processos, qualidades, quantidades, relacionamentos etc. – aqui, as palavras “categoria” e “conceito” são tratadas como sinônimos.

Na semântica linguística (ou semântica palavra-palavra), um símbolo linguístico (palavra ou frase) geralmente possui dois lados: o significante, relativo a uma imagem visual ou acústica, e o significado, que diz respeito a um conceito ou uma categoria geral (Chomsky, 1981). Por exemplo, o significante “árvore” tem o seguinte significado: “Vegetal lenhoso, em geral de porte alto, que apresenta um caule principal ereto, ou tronco, fixado no solo com raízes, e que se ramifica em galhos carregados de folhas que se constituem em copa; madeira” (Michaelis, 2020).

Como a relação entre significante e significado é fixada pela linguagem, o significado de uma palavra ou frase é definido como um nó de relações com outros significados. Cada termo está localizado em relação a outros mais próximos (Thesaurus¹⁶), é explicado por sentenças (definições) no uso de expressões citadas por outras sentenças e assim por diante.

Um dicionário clássico se preocupa, principalmente, com a semântica linguística. Verbos e substantivos comuns representam categorias conectadas por uma rede densa de relações semânticas, como “é uma parte de...”, “é uma espécie de...”, “pertence ao mesmo contexto como...”, “é a causa de...”, “é anterior a...” etc. Portanto, pode-se pensar e se comunicar da maneira humana somente pelo fato de as memórias coletivas e pessoais serem organizadas por categorias gerais conectadas por relações semânticas (Chomsky, 1986).

Na semântica referencial (ou semântica palavra-coisa), preenche-se a lacuna entre um símbolo linguístico (significante e significado) e um referente (um indivíduo real). Assim, quando se diz que “bálsamos são árvores”, especifica-se o significado convencional da palavra “bálsamo” e se relaciona a espécie ao gênero com o termo “árvore”, o que demonstra a semântica linguística. Mas, quando se afirma que “aquela árvore no quintal é um bálsamo”, é apontado um estado real de coisas, no qual a proposição é verdadeira ou falsa – a segunda afirmação obviamente envolve a semântica linguística, pois se deve primeiramente saber o significado das palavras e a gramática para entendê-la.

Além da dimensão linguística, uma semântica referencial é adicionada, visto que o enunciado se relaciona a um objeto particular em uma situação concreta. Algumas palavras, como os nomes próprios, não têm significado. Seu significante se refere diretamente a um referente, a exemplo dos significantes “D. Pedro I”, que denota uma figura histórica; e “Rio”, que diz respeito a uma cidade.

¹⁶ Acervo ordenado de termos e conceitos (descritores) relacionados entre si e em um domínio específico de conhecimento.

Em contraste com um dicionário comum, que define conceitos ou categorias, um dicionário enciclopédico contém descrições de indivíduos reais ou fictícios com nomes próprios, como divindades, heróis de romances, figuras históricas e eventos, objetos geográficos, monumentos, obras etc. cuja principal função é listar e descrever objetos externos ao sistema de determinada linguagem. Sendo assim, ele registra uma semântica referencial.

Embora animais possam ter cérebros maiores em termos absolutos, a capacidade linguística distingue a inteligência humana. Os módulos de processamento de linguagem estão intimamente ligados aos processos cognitivos, habilidades técnicas e sociais, influenciando percepções, ações, emoções e comunicações.

Em síntese, apesar dos avanços na IA simbólica, ainda não existe um modelo computável de linguagem que compreenda completamente o viés semântico. A semântica pode ser dividida em linguística, que lida com as relações entre palavras, e referencial, que se concentra na relação entre palavras e coisas. Enquanto a semântica linguística é fixada pela linguagem, a semântica referencial preenche a lacuna entre símbolos linguísticos e referentes reais, descrevendo objetos externos ao sistema de linguagem.

SEMÂNTICA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Na ciência da computação, referências ou indivíduos reais (realidades das quais se fala) se tornam dados, enquanto as categorias gerais são transformadas em cabeçalhos, campos ou metadados usados para classificar e encontrar dados. Por exemplo, no banco de dados de uma empresa, “nome do funcionário”, “endereço” e “salário” são categorias ou metadados, enquanto “Alameda”, e “Mirante” são dados. Nesse campo técnico, a semântica referencial corresponde à relação entre dados e metadados, e a semântica linguística, à relação entre metadados ou categorias organizadoras geralmente representadas por palavras ou expressões linguísticas curtas.

Ao passo que o objetivo da computação é aumentar a inteligência humana, ela deve, em particular, ajudar a entender o fluxo de dados digitais e obter o máximo possível de conhecimento útil para a ação. Para tanto, deve-se categorizar corretamente os dados – ou seja, implementar uma semântica de palavra-coisa – e organizar as categorias conforme as relações relevantes que permitem extrair dos dados o conhecimento útil para a ação, o que corresponde à semântica palavra-palavra.

No que diz respeito à discussão sobre a semântica na ciência da computação, deve-se relembra que os computadores não veem espontaneamente uma palavra ou frase como um conceito em relação definida com outros termos na estrutura de uma linguagem, mas apenas como sequências de letras, “cadeias de caracteres “. Por isso, as relações entre categorias que parecem óbvias para os humanos e que se enquadram na semântica linguística precisam ser adicionadas e conectadas, maior parte à mão, em determinado banco de dados se um programa for executado.

Mas, até que ponto a IA simbólica modela a semântica? Se se consideram as ontologias da “*Web Semântica*” (padrão IA simbólica), se descobre que os significados das palavras e frases não dependem da circularidade autoexplicativa da linguagem (como em um dicionário clássico), mas uma referência a *Uniform Resource Identifiers* (URIs¹⁷) que funcionam na semântica referencial como um dicionário enciclopédico.

Em vez de se apoiarem em conceitos (ou categorias) apresentados em uma linguagem e que aparecem desde o início como nós de relações com outros sob a mesma característica, as estruturas da *Web Semântica* se baseiam em elementos definidos de maneira separada e por meio de identificadores únicos. A circulação de sentido em uma rede de significados é retraída em favor da relação direta entre significante e referente, como se as palavras fossem nomes próprios.

Com a ausência de semântica linguística baseada em gramáticas e dicionários comuns, as ontologias permanecem compartimentadas. A IA simbólica contemporânea não acessa o poder cognitivo e comunicativo da linguagem por não ter linguagem, mas apenas uma semântica referencial rígida. Com sua semântica linguística inerente, a IA não usa linguagens naturais para representar o conhecimento porque as línguas naturais são ambíguas: uma palavra pode ter vários significados, um significado tem a possibilidade de ser expresso por várias expressões, as frases possuem várias interpretações, a gramática é elástica etc.

Pelo fato de os computadores não se apresentarem como seres corporais e de bom senso como as pessoas, eles não são capazes de eliminar a ambiguidade de declarações em linguagem natural. Enquanto isso, para os falantes humanos, a linguagem natural estende uma rede de categorias gerais predefinidas e que são mutuamente explicativas. Essa rede semântica comum permite descrever e comunicar as diversas situações concretas e as diferentes áreas do conhecimento, mas, devido às limitações da máquina, a IA não pode fazer uma linguagem natural desempenhar esse papel; por isso, permanece fragmentado hoje em micro domínios da prática e do conhecimento, cada um com semânticas particulares.

Assim, a automação da semântica linguística pode abrir horizontes de comunicação e raciocínio para a IA. Para lidar com isso, a IA precisaria de uma linguagem padronizada e inequívoca, um código projetado especialmente para uso por máquinas, mas com a possibilidade de os humanos entenderem e manipularem com facilidade. Essa linguagem finalmente permitiria a conexão dos modelos e o acúmulo de saberes; todavia, o principal obstáculo ao desenvolvimento da IA é a falta de uma linguagem computável comum.

Em síntese, o texto explora a semântica na inteligência artificial (IA) e sua relação com a ciência da computação. Na computação, os dados são transformados em referências ou indivíduos reais, enquanto as categorias gerais são convertidas em metadados usados para classificar e encontrar dados. A

¹⁷ Termo técnico traduzido para a língua portuguesa como “Identificadores Uniformes de Recursos”. É uma cadeia de caracteres compacta usada para identificar ou denominar um recurso na Internet.

semântica referencial lida com a relação entre dados e metadados, enquanto a semântica linguística envolve as relações entre metadados ou categorias organizadoras representadas por palavras ou expressões linguísticas curtas.

Contudo, os computadores não têm uma compreensão espontânea das palavras como conceitos relacionados dentro de uma linguagem, mas as veem apenas como sequências de letras. Isso requer a adição manual de relações entre categorias em bancos de dados. A IA simbólica contemporânea baseada em ontologias da Web Semântica se concentra em semântica referencial e não tem uma representação completa da semântica linguística. Para superar essas limitações, a automação da semântica linguística poderia abrir novas possibilidades de comunicação e raciocínio para a IA, mas é necessário desenvolver uma linguagem computável comum.

CHATGPT E O ENSINO

A aplicação da Inteligência Artificial (IA) na educação tem despertado interesse crescente, e o ChatGPT¹⁸ tem se destacado como uma ferramenta promissora nesse contexto. Nesta seção se explora as possíveis contribuições positivas e negativas do ChatGPT na educação. Analisa-se como essa tecnologia pode beneficiar os estudantes, oferecendo interações personalizadas e suporte ao aprendizado, ao mesmo tempo em que se discute preocupações éticas e limitações que devem ser consideradas.

Segundo Higgins (2021), a aprendizagem personalizada, propiciada pelo ChatGPT, pode fornecer suporte individualizado aos estudantes, adaptando-se às suas necessidades e ritmos de aprendizagem. Assim, a partir das interações com os alunos, o sistema pode oferecer explicações claras, fornecer feedback específico e propor recursos adicionais, promovendo uma aprendizagem mais eficaz.

O ChatGPT permite que os estudantes tenham acesso rápido e fácil a uma vasta quantidade de informações. Os alunos podem fazer perguntas sobre conceitos, temas ou problemas específicos, obtendo respostas imediatas e relevantes. Isso ajuda a enriquecer a experiência educacional e a expandir o conhecimento dos estudantes.

Como suporte ao estudo autônomo, o ChatGPT pode servir como um tutor virtual, auxiliando os estudantes em suas atividades de estudo autônomo. Os alunos podem buscar orientação em tarefas, receber sugestões de práticas e até mesmo obter exemplos específicos, aumentando sua autonomia e motivação.

O Feedback contínuo é outra característica do ChatGPT. Assim, ao fornecer feedback contínuo aos alunos, ajuda-os a identificar áreas em que precisam melhorar e a corrigir erros. Esse feedback imediato e personalizado auxilia no desenvolvimento das habilidades dos estudantes, estimulando a reflexão e o aprimoramento constante.

¹⁸ O ChatGPT foi desenvolvido pela OpenAI, uma organização de pesquisa em IA conhecida por seus avanços no campo. A OpenAI busca criar tecnologias de IA que sejam úteis, seguras e que beneficiem a sociedade como um todo. O desenvolvimento do ChatGPT foi estruturado em técnicas de aprendizado de máquina, como a geração de linguagem com modelos de transformadores (OpenAI, 2021).

Entre as contribuições negativas, Higgins (2021) ressalta o uso excessivo do ChatGPT pode levar os estudantes a se tornarem dependentes da tecnologia para resolver problemas ou buscar informações. Isso pode prejudicar o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de pensamento crítico, já que os alunos podem se acostumar a receber respostas prontas sem realmente pensar por si próprios.

Embora o ChatGPT seja capaz de gerar respostas relevantes, ele pode apresentar dificuldades em entender e interpretar o contexto específico de uma pergunta ou tarefa. Isso pode levar a respostas imprecisas ou inadequadas, resultando em informações errôneas ou confusas para os estudantes.

O ChatGPT pode ser suscetível à reprodução de viés e desinformação presentes nos dados de treinamento, ou seja, falhas na detecção de viés e desinformação. Isso pode levar a respostas tendenciosas ou incorretas, o que pode impactar negativamente a formação de opiniões e conhecimento dos estudantes.

O uso do ChatGPT na educação levanta preocupações éticas e de privacidade. A coleta e armazenamento de dados dos estudantes para melhorar o desempenho do sistema podem suscitar preocupações sobre o acesso e o uso indevido dessas informações.

Observa-se que o ChatGPT possui potenciais contribuições positivas na educação, fornecendo aprendizagem personalizada, acesso à informação, suporte ao estudo autônomo e feedback contínuo. No entanto, é importante reconhecer as possíveis limitações, como a dependência excessiva, as dificuldades na compreensão contextual, a detecção de viés e desinformação, além de questões éticas e de privacidade.

Portanto, para maximizar as contribuições positivas e atenuar os impactos negativos, é necessário um uso consciente e responsável do ChatGPT na educação. O sistema deve ser integrado a abordagens pedagógicas eficazes, incentivando o desenvolvimento da autonomia, do pensamento crítico e da capacidade de discernir informações confiáveis. Além disso, medidas devem ser implementadas para garantir a transparência, a ética e a proteção da privacidade dos estudantes.

CONSIDERAÇÕES

Claude Shannon foi um dos pioneiros no campo da IA e cunhou o termo “inteligência artificial”. Em seu trabalho, “A Máquina de Shannon”, propôs o conceito de um programa de computador capaz de jogar xadrez de forma autônoma. Embora sua máquina fosse limitada em comparação com as capacidades atuais da IA, suas ideias abriram caminho para futuros avanços nessa área.

Alan Turing, propôs o “Teste de Turing”, que se tornou um marco na definição da inteligência artificial. O teste consiste em um interrogador humano que tenta determinar se está se comunicando com uma máquina ou com outro ser humano. Turing argumentou que, se uma máquina pudesse passar no teste e convencer o interrogador de que era um ser humano, então poderíamos considerá-la inteligente. Essa ideia ressalta a importância da capacidade de comunicação e compreensão semântica em sistemas de IA.

John von Neumann contribuiu para o campo da IA com a teoria sobre arquiteturas de computadores e sistemas de processamento de informações. Ele propôs a ideia de uma máquina universal de Turing, capaz de executar qualquer tarefa computacional. Essa teoria estabeleceu as bases para a construção de computadores modernos e influenciou o desenvolvimento de algoritmos de IA.

John McCarthy introduziu o termo “inteligência artificial” em 1956 e fundou o campo da IA como um campo de pesquisa formal. Ele foi pioneiro na ideia de programas de computador que poderiam aprender com dados e adaptar seu comportamento ao longo do tempo. McCarthy também propôs o conceito de linguagens de programação simbólicas, como o LISP, que permitiram aos programadores expressar conhecimento simbólico de forma eficiente. Essas linguagens foram essenciais para o desenvolvimento de sistemas de IA estruturados em lógica e manipulação de símbolos.

Assim, no contexto da educação, a modelagem computacional da inteligência humana tem sido um tema relevante. Por meio de técnicas de IA, é possível criar sistemas que simulam o processo de aprendizagem e compreensão humana, proporcionando um ambiente de ensino mais personalizado e adaptativo. A IA pode auxiliar na identificação de lacunas de conhecimento, fornecer feedback individualizado e criar ambientes de aprendizagem interativos.

Portanto, semântica em Inteligência Artificial refere-se à capacidade dos sistemas de IA entenderem e manipularem o significado das informações. A semântica linguística e referencial desempenha um papel fundamental na educação, pois permite que os sistemas de IA compreendam e respondam adequadamente às consultas dos alunos, adaptando as respostas conforme o contexto e o nível de conhecimento do estudante. Isso possibilita uma interação mais natural e eficaz entre humanos e máquinas no processo educacional.

Ressalta-se que a abordagem neuro-simbólica da IA combina elementos de modelos estruturados em símbolos e modelos estruturados em redes neurais. Essa abordagem busca integrar a capacidade simbólica de representar e manipular conhecimento com a capacidade de aprendizado e generalização das redes neurais. Ao combinar essas abordagens, espera-se superar algumas limitações dos sistemas de IA convencionais, como a dificuldade em lidar com o contexto e a interpretação semântica.

No entanto, é importante reconhecer os limites da IA simbólica. Embora essa abordagem tenha sido amplamente utilizada e tenha alcançado avanços significativos, há desafios em lidar com a incerteza, a ambiguidade e a complexidade dos dados do mundo real. Além disso, a modelagem simbólica pode exigir um conhecimento prévio e uma definição precisa das regras, o que nem sempre é possível em cenários complexos. Essas limitações destacam a necessidade de explorar abordagens mais flexíveis e adaptáveis, como a IA neuro-simbólica.

No contexto da educação, a IA tem o potencial de revolucionar a forma como se aprende e se ensina. A modelagem computacional da inteligência humana permite criar ambientes de aprendizagem mais personalizados e adaptativos, enquanto a semântica em IA possibilita uma interação mais natural e eficiente entre humanos e máquinas.

Resulta-se que a abordagem neuro-simbólica da IA surge como uma tentativa de integrar as vantagens dos modelos simbólicos e dos modelos fundamentados em redes neurais. Essa abordagem pode superar algumas limitações dos sistemas de IA tradicionais, proporcionando maior flexibilidade e adaptabilidade.

Contudo, é fundamental reconhecer os limites da IA simbólica e buscar abordagens mais avançadas que possam lidar com a complexidade e incerteza do mundo real. Nesse contexto, o ChatGPT, como uma ferramenta estruturada em IA, tem o potencial de auxiliar na educação, proporcionando interações personalizadas e fornecendo suporte ao aprendizado. No entanto, é necessário avaliar e aprimorar continuamente sua capacidade de compreender e responder adequadamente às necessidades dos estudantes.

Portanto, ao passo que a IA continua a se desenvolver, é essencial abordar questões éticas, de privacidade e de equidade. Pois, o uso responsável e ético da IA na educação é fundamental para garantir que todos os estudantes possam se beneficiar igualmente das oportunidades oferecidas por essa tecnologia.

Enfim, a Inteligência Artificial tem desempenhado um papel importante na educação e na modelagem computacional da inteligência humana. A semântica em IA, a abordagem neuro-simbólica e a compreensão dos limites da IA simbólica são temas relevantes para aprimorar a interação e a eficácia dos sistemas de IA na educação. O ChatGPT, como uma ferramenta baseada em IA, pode desempenhar um papel significativo no contexto educacional, desde que seja utilizado de forma responsável e ética.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbagnano, N. (2007). *Dicionário de filosofia*. 5. ed. rev. e ampl. São Paulo: Martins Fontes.
- Brasão, M. dos R. (2021) *Andrew Feenberg: a vida e a obra do filósofo da tecnologia*. 1. ed. Uberlândia: Navegando Publicações. DOI: 10.29388/978-65-86678-96-3
- Brasão, M. dos R. (2007). Logo: uma linguagem de programação voltada para a educação. *Cadernos da FUCAMP*, Monte Carmelo, v. 6, n. 6, 2007. Disponível em: <http://www.fucamp.edu.br/editora/index.php/cadernos/article/view/94>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- Brasão, M. dos R. (2020). *Navegar é preciso: as TICs na formação de pedagogos, o olhar dos formadores*. 1. ed. Uberlândia: Navegando Publicações. DOI: 10.29388/978-65-81417-19-2
- Hodges, A. (2001). *Turing: um filósofo da natureza*. São Paulo: Editora da Unesp.
- Chomsky, N. (2003). *Controle da mídia: os espetaculares feitos da propaganda*. Rio de Janeiro: Graphia.
- Chomsky, N. (1986). *Knowledge of language: its nature, origin, and use*. New York: Praeger.
- Chomsky, N. (1999). *O programa minimalista*. Lisboa: Caminho.
- Chomsky, N. (1981). *Regras e representações: a inteligência humana e seu produto*. Rio de Janeiro: Zahar.

- Garcez, A. A.; Lamb, L. C. (2020). Neurosymbolic AI: the 3rd wave. *arXiv*, New York, v. 1, p. 1-37, Dec. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/2012.05876.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2023.
- Higgins, S. (2021). *AI and education: 10 examples of AI in learning*. Disponível em: <https://elearningindustry.com/ai-in-learning-10-examples-education>. Acesso em: 19 jun. 2023.
- Hodges, A. (2001). *Turing: um filósofo da natureza*. São Paulo: Editora da Unesp.
- Lévy, P. (1998). *A ideografia dinâmica: rumo a uma imaginação artificial?* São Paulo: Loyola.
- Lévy, P. (2011) *The Semantic Sphere 1 – computation, cognition and information economy*. Canada: Wiley Iste.
- Mccarthy, J. J. (2002). *A thematic guide to optimality theory*. Cambridge; New York: Cambridge University Press.
- Mccarthy, J. J. (2008). *Doing optimality theory: applying theory to data*. Malden; Oxford: Blackwell Scientific Publishing.
- Michaelis. Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa. (2020). *Árvore*. São Paulo: Melhoramentos. Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/busca?id=w4D7L>. Acesso em: 19 jun. 2023.
- OpenAI. (2021). *OpenAI ChatGPT*. Disponível em: <https://platform.openai.com/docs/guides/chat>. Acesso em: 22 jun. 2023.
- Schaff, A. (1973). *Language and cognition*. New York: McGraw-Hill.
- Shannon, C. E. (1993). *Claude Elwood Shannon: collected papers*. New York: IEEE.
- Von Neumann, J. (1958). *The computer and the brain*. New Haven; London: Yale University Press.
- Zawacki-Richter, O., & Naidu, S. (2021). The case for chatbots in online learning: A narrative review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 35.

Índice remissivo

A

antiperíodo, 51, 54

Ch

ChatGPT, 18, 31, 32, 34

D

decimal, 50, 56

Direito à Educação, 36, 43, 47

dízima periódica, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56

F

fração geratriz, 51, 52, 53, 54, 55, 56

L

Letramento, 7

M

Modelagem computacional, 18

N

Novo Ensino Médio, 41, 42, 44, 45, 46, 47

número racional, 50

R

reforma, 38

Sobre o organizador

  **LUCAS RODRIGUES OLIVEIRA**



Mestre em Educação pela UEMS, Especialista em Literatura Brasileira. Graduado em Letras - Habilitação Português/Inglês pela UEMS. Atuou nos projetos de pesquisa: Imagens indígenas pelo “outro” na música brasileira, Ficção e História em Avante, soldados: para trás, e ENEM, Livro Didático e Legislação Educacional: A Questão da Literatura. Diretor das Escolas Municipais do Campo (2017-2018). Coordenador pedagógico do Projeto Música e Arte (2019). Atualmente é professor de Língua Portuguesa no

município de Chapadão do Sul e na Secretaria de Educação Estadual de MS. Contato: lucasrodrigues_oliveira@hotmail.com.



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

contato@editorapantanal.com.br