



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

**USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO FERRAMENTA
PEDAGÓGICA NO ENSINO DAS PROPRIEDADES PERIÓDICAS DOS
ELEMENTOS QUÍMICOS NO ENSINO MÉDIO: UMA REVISÃO DE
LITERATURA**

FRANCISCO VICTOR DE OLIVEIRA DANTAS

SOUSA
2026

FRANCISCO VICTOR DE OLIVEIRA DANTAS

**USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO FERRAMENTA
PEDAGÓGICA NO ENSINO DAS PROPRIEDADES PERIÓDICAS DOS
ELEMENTOS QUÍMICOS NO ENSINO MÉDIO: UMA REVISÃO DA
LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado
à Coordenação do Curso Superior de Licenciatura em
Química do Instituto Federal da Paraíba – Campus Sousa,
como requisito parcial para a obtenção do título de
Licenciado em Química.

Orientadora: Prof^a Valmiza da Costa Rodrigues
Durand

SOUSA
2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Milena Beatriz Lira Dias da Silva – Bibliotecária CRB 15/964

Dantas, Francisco Victor de Oliveira.

D192u Uso da inteligência artificial como ferramenta pedagógica no ensino das propriedades periódicas dos elementos químicos no ensino médio: uma revisão de literatura / Francisco Victor de Oliveira Dantas, 2026.

103 p. : il.

Orientadora: Profa. Ma. Valmiza da Costa Rodrigues Durand.
TCC (Licenciatura em Química) - IFPB, 2026.

1. Inteligência artificial. 2. Química. 3. Ensino de propriedades periódicas. 4. Ensino médio. I. Título. II. Durand, Valmiza da Costa Rodrigues.

IFPB Sousa / BC

CDU 54:37



ATA 15/2026 - CPROEJA/DEP/DDE/DG/SS/REITORIA/IFPB

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Titulo: Uso da inteligência artificial como ferramenta pedagógica no ensino das propriedades periódicas dos elementos químicos no ensino médio: uma revisão de literatura.

Autor(a): Francisco Victor de Oliveira Dantas.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa, como parte das exigências para a obtenção do título de Licenciado(a) em Química.

Aprovado pela Comissão Examinadora em: 29/01/2026.

Ma. Valmiza da Costa Rodrigues Durand

IFPB – Campus Sousa / Professor(a) Orientador(a)

Téc. Me. Samuel Guedes Bitu

IFPB – Campus Sousa / Examinador(a) 1

Dr. Thiago Gonçalves das Neves

IFPB – Campus Sousa / Examinador(a) 2

Documento assinado eletronicamente por:

- Valmiza da Costa Rodrigues Durand, PROFESSOR ENS BÁSICO TECN TECNOLÓGICO, em 29/01/2026 18:29:21.
- Samuel Guedes Bitu, TÉCNICO DE LABORATÓRIO ÁREA, em 29/01/2026 19:17:29.
- Thiago Gonçalves das Neves, PROFESSOR ENS BÁSICO TECN TECNOLÓGICO, em 30/01/2026 11:11:22.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 29/01/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código: 826669
Verificador: 0461fb2b27
Código de Autenticação:



RESUMO

Infelizmente o ensino de Química é visto como um fardo e reforçamos essa ideia à medida que mecanizamos os processos de ensino e aprendizagem com aulas prontas sem participação efetiva do estudante. Sendo assim, essa pesquisa tem como pergunta norteadora: que benefícios e desafios são apontados pela literatura pelo uso da Inteligência Artificial como ferramenta pedagógica no ensino das propriedades periódicas dos elementos químicos no Ensino Médio? Essa pesquisa apresenta como objetivo geral para responder essa indagação: analisar o uso da Inteligência Artificial como ferramenta pedagógica no ensino das propriedades periódicas no Ensino Médio, identificando suas contribuições, potencialidades e desafios no processo de ensino-aprendizagem da Química. O presente estudo se caracteriza como uma revisão integrativa da literatura. A escolha pela revisão integrativa se justifica pela necessidade de reunir e analisar criticamente estudos que abordam uso da inteligência artificial como ferramenta pedagógica no ensino das propriedades periódicas dos elementos químicos no ensino médio. Considera-se, após esse estudo, que a inteligência artificial é uma grande aliada no ensino da química, podendo transformá-la, já que se trata de um sistema capaz de efetuar as tarefas que exigem inteligência humana, como aprendizado, raciocínio e resolução de problemas.

Palavras-chave: Inteligência artificial. Química. Ensino de propriedades periódicas. Ensino médio.

ABSTRACT

It's striking how the teaching of Chemistry is seen as a burden, and we reinforce this idea as we mechanize teaching and learning processes with pre-prepared lessons lacking effective student participation. Therefore, this research is guided by the question: what benefits and challenges are highlighted in the literature regarding the use of Artificial Intelligence as a pedagogical tool in teaching the periodic properties of chemical elements in high school? The general objective of this research to answer this question is to analyze the use of Artificial Intelligence as a pedagogical tool in teaching periodic properties in high school, identifying its contributions, potential, and challenges in the teaching-learning process of Chemistry. This study is characterized as an integrative literature review. The choice of an integrative review is justified by the need to gather and critically analyze studies that address the use of artificial intelligence as a pedagogical tool in teaching the periodic properties of chemical elements in high school. This study concludes that artificial intelligence is a great ally of education, capable of transforming it, since it is a system capable of performing tasks that require human intelligence, such as learning, reasoning, and problem-solving.

Keywords: Artificial intelligence. Chemistry. Teaching periodic properties. Secondary education.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Aplicativos e Aplicabilidade no Ensino de Química	27
Quadro 2 - Objetivos de alguns aplicativos disponíveis na Google play	28
Quadro 3 - Autores abordados na pesquisa	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais Propriedades e Tendências	14
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Tabela Periódica de Mendeleev	16
Figura 2 - Grupos e Períodos da Tabela Periódica	17
Figura 3 – Símbolos atômicos de Dalton – 1803	19
Figura 4 – Diferentes tipos de dispositivos móveis	25

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 OBJETIVOS	10
1.2 JUSTIFICATIVA	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 O ENSINO DE QUÍMICA E O DESAFIO DAS PROPRIEDADES PERIÓDICAS	12
2.1.1 O ensino de Química	12
2.1.2 Conceitos fundamentais das propriedades periódicas	13
2.1.3 A organização da Tabela Periódica e seus princípios científicos	15
2.1.4 A relação entre estrutura atômica e comportamento periódico	18
2.1.5 Tabelas Periódicas e a Inteligência Artificial	20
2.2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E EDUCAÇÃO	22
2.2.1 Definição e Breve Histórico da Inteligência Artificial	22
2.2.2 Inteligência Artificial como Ferramenta Pedagógica no Ensino de Química	24
2.2.3 Exemplos de Aplicativos usados no Ensino e Aprendizagem de Química	26
3 METODOLOGIA	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5 CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS	42
ANEXOS	48

1 INTRODUÇÃO

Com o avanço tecnológico mundial a educação precisou se adequar a esse novo ambiente com o uso das ferramentas tecnológicas em suas práticas pedagógicas, sendo necessário investir, avaliar e adequar essa tecnologia às questões de ensino, um desses avanços é a inteligência artificial.

Embora o termo ‘inteligência artificial’ pareça contemporâneo, estudos sobre o assunto remontam ao século passado, numa época em que a tecnologia ainda não era amplamente presente no cotidiano da maioria das pessoas (Ertel, 2017). Assim, aos poucos a inteligência artificial vem ganhando notoriedade em seu uso em pesquisas educacionais apoiando os educadores.

Muito se tem comentado sobre o uso indevido da inteligência artificial (IA) na propagação de “fakes”, golpes e “memes”, causando danos enormes aquelas pessoas que não percebem que estão sendo enganadas, mas é preciso se discutir mais sobre a possibilidade de aprendizagem que ela pode provocar quando utilizada com planejamento e propósito educativo. Em relação ao ensino de Química a IA pode ser uma excelente aliada. Por isso, optou-se por esse tema, na perspectiva de se estudar e conhecer de forma mais crítica sobre as possibilidades e impactos que ela pode provocar no ensino de conteúdos específicos de Química na Educação Básica.

Segundo Souza (2023), essa ferramenta de inteligência artificial pode servir como uma fonte ágil de pesquisa, apoiando educadores na busca por informações pertinentes em várias disciplinas e tópicos. Ela contribui para o planejamento de aulas e atividades, permitindo que os professores obtenham ideias, exemplos e sugestões de dinâmicas e materiais didáticos que possam ser utilizados em suas práticas pedagógicas.

Dessa forma, a escola precisa investir em tecnologia e na capacitação dos professores, para que a escola tenha maior ênfase na utilização dessa ferramenta e que será primordial para o crescimento da educação. Segundo Kenski (2003, apud Loureiro 2021), toda essa grandeza tecnológica faz com que os professores e a escola se renovem, uma vez que trazem inúmeros aos profissionais da educação, fazendo-se necessário a atualização destes profissionais neste contexto tecnológico.

A literatura afirma que utilização da Inteligência Artificial como ferramenta pedagógica no ensino das propriedades periódicas dos elementos químicos nas aulas de Química do ensino médio poderá favorecer o engajamento dos estudantes, colaborando para compreensão dos conteúdos e aprendizagem contextualizada e efetiva. Sendo assim, a pergunta norteadora da pes-

quisa foi: que benefícios e desafios são apontados pela literatura pelo uso da Inteligência Artificial como ferramenta pedagógica no ensino das propriedades periódicas dos elementos químicos no Ensino Médio?

A partir disso, buscou-se um aporte teórico para discussão do tema, os quais são apresentados no decorrer desse estudo e, mais especificamente, nos resultados e discussões da referida pesquisa.

Nesse contexto, acredita-se que a inteligência artificial pode ser vista como uma ferramenta didática em Química, capaz de oferecer estratégias inovadoras que possam facilitar a visualização de conceitos abstratos e estimular o pensamento crítico, permitindo por exemplo, o uso de assistentes virtuais, simuladores, plataformas adaptativas e sistemas inteligentes de recomendação de conteúdo, buscando auxiliar na superação de dificuldades específicas dos estudantes.

Além disso, o ensino de Química pode ser mais curioso e menos exaustivo por colocar o estudante no processo de aprendizagem de forma mais ativa, podendo despertar nele o interesse e maior participação nas aulas.

Portanto, espera-se que esse estudo inicial possa contribuir para futuras pesquisas acerca da temática, quanto ao aspecto social, também se pode almejar uma formação estudantil mais consciente, crítica e voltada para transformação de uma sociedade capaz de perceber que a tecnologia também pode existir a nosso favor

Diante do exposto, a escolha do tema da pesquisa ressalta o poder preditivo da Inteligência Artificial para obter uma abrangência mais intensa e quantitativa dos princípios fundamentais codificados na Tabela Periódica.

1.1 OBJETIVOS

Objetivo geral:

Analisar o uso da Inteligência Artificial como ferramenta pedagógica no ensino das propriedades periódicas no Ensino Médio, identificando suas contribuições, potencialidades e desafios no processo de ensino-aprendizagem da Química.

Objetivos específicos:

Averiguar, a partir da revisão de literatura, o panorama atual do uso da Inteligência Artificial no contexto educacional, com ênfase no ensino de Química;

Identificar as principais ferramentas de IA aplicadas ao ensino das propriedades periódicas no Ensino Médio;

Avaliar as contribuições da IA para o engajamento, a compreensão e o desempenho dos estudantes no aprendizado das propriedades periódicas;

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O ENSINO DE QUÍMICA E O DESAFIO DAS PROPRIEDADES PERIÓDICAS

2.1.1 O ensino de Química

Ensinar química na atualidade é um desafio, significando mudar a visão de que a Química é apenas uma disciplina de memorização de fórmulas e conceitos abstratos. Sendo basilar contextualizar o conteúdo, relacionando-o com o cotidiano do aluno, com temas de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente.

O ensino de Ciências Naturais foi inserido no currículo escolar na década de 50, com o objetivo de formar investigadores científicos, acarretando o avanço da ciência e tecnologia do qual o país era dependente, devido ao intenso processo de industrialização que ocorria na época. Com o passar dos anos, esses objetivos foram sendo modificados e readequados às novas necessidades do país (Krasilchik, 2000, p.10).

Segundo Fernandes e Gregório (2023), a Química é um componente curricular obrigatório integrante do Ensino Médio, é neste nível de ensino que os estudantes começam a ter seu primeiro contato formal com esta área de conhecimento. Assim, passam a estudar a disciplina de Química por ser obrigatória em sua estrutura curricular.

Medeiros (2013) apud Lodi (2019) afirmam que o ato de ensinar e aprender Química requer processos de teorização, construção e reconstrução de modelos que possibilitem a interpretação e explicação dos resultados pelos estudantes, dessa forma evitaremos a simples memorização dos conceitos.

O estudo da Química possibilita ao homem utilizar o conhecimento em prol de si mesmo, desenvolvendo uma visão crítica do mundo e sendo capaz de melhorar sua qualidade de vida prevenindo ou resolvendo situações problemáticas. Então sugere-se que a memorização de fórmulas e de conteúdos devam ser evitadas, pois com o passar do tempo, por este método eles serão esquecidos. A aprendizagem significativa por sua vez, é mais eficaz para a interiorização do conhecimento e irá auxiliar verdadeiramente nas circunstâncias do dia a dia dos alunos (Cardoso; Colinvaux,2000, p.26).

As discussões que permeiam o contexto do ensino de Química no Brasil surgem também das possibilidades e das dificuldades que emergem das opções teórico-metodológicas da pesquisa na área em que estão ligadas ao recente processo de consolidação da comunidade de pesquisadores do ensino de Química (Catarino et al, 2018). Salienta-se a importância da formação dos professores de Química, como explica Almeida e Biajone (2007), os quais afirmam a necessidade urgente de refletirmos sobre esses processos formativos, para que não

focados apenas nos conteúdos científicos, mas também numa sólida formação didático-pedagógica que possibilite planejar e prevê as dificuldades que possam surgir no contexto de ensino-aprendizagem.

Diante disso, os professores precisam atender as demandas dos alunos relacionando-as dificuldades na aprendizagem. Como explica Chassot (1995), ao ressaltar que grande parte dos alunos apresentam dificuldades na aprendizagem de Química, por não entenderem o motivo de terem que estudar a disciplina, devido a um ensino desconectado da realidade e de difícil compreensão, ocasionando falhas no processo de aprendizagem.

As principais dificuldades que impedem o processo de aprendizagem se referem à abstração de conceitos, compreensão de modelos científicos e com o surgimento das concepções alternativas. Esses estudos realizados com alunos mostram que há um baixo rendimento e aproveitamento escolar no que se refere à disciplina de Química e pode ser comprovado por meio de avaliações elaboradas pelos próprios professores e nas avaliações realizadas pelo Ministério da Educação (MEC,2022, p.1)

Dessa forma, deve-se analisar qual a falha do professor na comunicação do conteúdo, avaliando os métodos pedagógicos utilizados, pois, complementando Amorim et al (2002), os estudos têm mostrado que, o ensino de Química em muitas escolas no nível de Ensino Médio, se resume à memorização de fórmulas, equações e informações que dificultam o processo de aprendizagem, pois não possuem sentido e acabam desmotivando os estudantes a estudar Química. Acrescentando Santos et al (2013), alega que uma das formas de se superar essa desmotivação pode ser a criação e utilização de materiais didáticos, atividades lúdicas e jogos que facilitem o processo de ensino e aprendizagem, tornando a significativa.

2.1.2 Conceitos fundamentais das propriedades periódicas

Segundo Filgueiras (1990), no período colonial o Brasil praticava uma Química de produtos Naturais, que trabalhava com substâncias de origem orgânica e mineral. Dentre estes processos havia basicamente a extração do corante do pau-brasil, árvore da qual origina o nome do nosso país.

Com a Tabela Periódica, a Química chegou à maioridade. Como os axiomas da Geometria, da Física newtoniana e da Biologia darwiniana, a Química tinha agora uma ideia central sobre a qual todo um novo corpo de ciência podia ser construído Mendeleev classificara os tijolos do universo (Strathern, 2002, p. 251).

Os elementos químicos da Tabela Periódica (TP), constituídos por partículas fundamentais, formam a matéria luminosa (matéria bariônica), ou seja, a matéria prima de tudo o que conseguimos medir e observar no Universo, que representa apenas 5% do mesmo (Brito; Slovinski, 2024).

Complementando Vargas (2023), os elementos químicos encontram-se harmonicamente organizados no que conhecemos como a tabela periódica dos elementos. Sendo assim, vemos o termo periódico, indicando a potencial “repetição espacial” de algumas das propriedades nos elementos químicos.

De tal modo, as Propriedades Periódicas são atributos dos elementos que se reproduzem em espaços regulares (em função do número atômico) ao longo da Tabela Periódica, consentindo antecipar o comportamento químico.

Como apresentada na tabela a seguir:

Tabela 1 - Principais Propriedades e Tendências

Propriedade	Definição	Tendências de crescimento na Tabela Periódica
Raio Atômico (RA)	Metade da distância entre os núcleos de dois átomos vizinhos (iguais).	Cresce: da direita para a esquerda no período (linha) e de cima para baixo no grupo (coluna)
Energia/Potencial de Ionização (EI)	Energia mínima necessária para remover um elétron de um átomo isolado no estado gasoso.	Cresce: de baixo para cima no grupo e da esquerda para a direita no período.
Afinidade Eletrônica (AE)	Variação de energia que ocorre quando um átomo isolado no estado gasoso recebe um elétron.	Cresce: de baixo para cima no grupo e da esquerda para a direita no período (excluindo Gases Nobres).
Eletronegatividade EMN)	Tendência de um átomo de atrair elétrons para si em uma ligação química.	Cresce: de baixo para cima no grupo e da esquerda para a direita no período (o Flúor é o mais eletronegativo).
	Tendência de um	Cresce: da direita para a esquerda no período e de cima para baixo no grupo (o Frâncio é o mais

Eletropositividade (EP)	átomo de ceder/perder elétrons em uma ligação química (oposto à eletronegatividade).	eletropositivo).
-------------------------	--	------------------

Fonte: Elaborada pelo autor (2025).

2.1.3 A organização da Tabela Periódica e seus princípios científicos

A tabela periódica é um padrão no adiantamento da capacidade humana em procurar conseguir de maneira arranjada, sistematizada, crítica, prática e precisa as informações estimadas imperativas ao entendimento de fatos, fenômenos ou eventos. Como enfatiza Melo Filho e Faria (1990) a descoberta da lei periódica e a organização da tabela é um marco sem precedentes para o desenvolvimento da ciência, sobretudo da Química.

A necessidade de ordenação das substâncias elementares surgiu no século XVIII, pois já era conhecido dos cientistas algumas substâncias e suas respectivas propriedades, restava a eles então tentar organizar estes elementos e o desafio então era além de organizar esses elementos, fazê-lo de maneira a tornar essa ordenação funcional, haja vista que havia na época um impulso classificatório, uma tendência bastante forte de estabelecer uma sistemática no estudo das matérias de cada campo específico (Oliveira Et Al, 2015,p.15).

Dessa forma, desde o século XVIII existia a necessidade de organizar as substâncias elementares em uma tabela periódica. Como complementa Fernandes (2011), afirmando que a tabela periódica que se tem acesso atualmente nem sempre foi assim, ela foi construída por vários cientistas de nacionalidades distintas ao longo de séculos.

Figura 1 – Tabela Periódica de Mendeleev

		Ti — 50	Zr — 90	— 180
		V — 51	Nb — 94	Ta — 182
		Cr — 52	Mo — 96	W — 186
		Mn — 55	Rh — 104,4	Pt — 197,4
		Fe — 56	Ru — 104,4	Ir — 198
H — 1		Ni — 59	Pd — 106,6	Os — 199
		Co — 59	Ag — 108	Hg — 200
	Be — 9,4	Cu — 63,4	Cd — 112	
	B — 11	Zn — 65,2	Ur — 116	Au — 197?
	C — 12	Al — 27,4	?	
	N — 14	Si — 28	7 — 70	
	O — 16	P — 31	As — 75	
	F — 19	S — 32	Se — 79,4	Te — 128?
Li — 7	Na — 23	Cl — 35,5	Br — 80	J — 127
		K — 39	Rb — 85,4	Cs — 133
		Ca — 40	Sr — 87,6	Ba — 137
		?	Ce — 92	Tl — 204
		?	La — 94	
		?	Di — 95	Pb — 207
		?	Th — 118?	

Fonte: Leite, 2019.

Tolentino et al (1990) escreveu sobre a produção um sistema de classificação dos elementos químicos que ganharam força na década de 1860, principalmente após as discussões levantadas no congresso realizado na cidade de Karlsruhe em 1860.

A organização da Tabela Periódica começou com Dmitri Ivanovich Mendeleev, considerado o “pai da Tabela Periódica”, pois, em 1869, ele organizou os elementos químicos em filas horizontais em ordem crescente de massa atômica e mostrou que, nas linhas verticais, havia elementos com propriedades químicas e físicas semelhantes (Fogaça, 2025, p.10)

Assim, a organização da Tabela Periódica iniciou-se com Mendellev em 1869, quando organizou os elementos químicos com propriedades químicas e físicas semelhantes, linhas horizontais em ordem crescente de número atômico. Segundo a União de Química Pura e Aplicada (IUPAC), (2009), dada sua importância para a Ciência Química, e em homenagem ao sesquicentenário da primeira versão da TP publicada por Mendeleev, 2019 foi proclamado, pela UNESCO, como o Ano Internacional da Tabela Periódica dos Elementos Químicos.

Para Leite e Porto (2015), a tabela periódica proposta por Mendeleev foi sendo modificada ao longo dos anos, tanto pelo próprio químico russo quanto por outros cientistas. A principal modificação foi a substituição da massa atômica, como critério para o

ordenamento dos elementos, pelo chamado número atômico, que viria a ser identificado com o número de prótons do núcleo atômico do elemento.

Em uma análise desenvolvida por Kaji (2003), ele frisa que os primeiros estudos de Mendeleev, quando ingressou no Instituto Pedagógico Principal de São Petersburgo (Main Pedagogical Institute of St. Petersburg), em 1850, já apontavam algumas habilidades e conhecimentos que viriam a ser úteis posteriormente na construção da tabela periódica. Suas primeiras publicações que tratam de análises químicas de minerais e sua primeira ‘tese’ sobre isomorfismo, podem indicar que Mendeleev já estava em contato com as similaridades das propriedades químicas dos componentes com os quais trabalhava (Kajl, 2003, p.24)

Dessa forma, a tabela periódica foi um grande marco para o ensino de Química, como salienta César, Reis, Allane (2014), a tabela periódica é um instrumento de trabalho valioso no ensino de Química e, segundo os autores, sua abordagem em sala de aula remete ao estudo dos modelos atômicos, por consequência, o sucesso da tabela remete ao conceito de átomo.

Leite e Porto (2015) relatam que a construção da tabela periódica consumiu anos de esforços intelectuais de Mendeleev e seu trabalho foi apoiado pela recém-criada Sociedade Russa de Química, que tinha entre seus objetivos difundir o ensino dessa ciência e, para tanto, incentivava a criação de materiais didáticos próprios.

Além disso, é importante destacar que a Tabela Periódica não teve seu formato estagnado com a versão de Mendeleev, ela é um instrumento de pesquisa e estudo em constante revisão. O próprio Mendeleev realizou modificações ao longo dos anos. Uma delas se refere a criação de um oitavo grupo para o que ele chamava de elementos de transição; a necessidade da criação desse grupo veio com uma quebra na periodicidade das propriedades dos elementos, a partir do elemento ferro, quando organizados a partir do seu peso atômico (Scerri, 2011). De tal modo, a tabela periódica é organizada em linhas horizontais chamadas períodos e colunas verticais chamadas grupos, como mostra a figura a seguir:

Figura 2 – Grupos e Períodos da Tabela Periódica

1	H	2															18	He	
2	Li	Be																	
3	Na	Mg																	
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As				
5	Cs	Ba		Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi				
6	Fr	Ra		Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc				
7																Ts	Og		
	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu				
	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr				

Fonte: <https://fq.pt/tabela-periodica/grupos-e-periodos> (2025).

Diante disso, a tabela periódica possui 18 grupos e 7 períodos, sendo que os elementos do grupo 1 apresentam um elétron de valência e os do grupo 18 apresentam gases raros ou nobres completamente preenchidos por elétrons. Já, com relação ao período, cada linha significa o número de níveis que possuem. Segundo José (2022), os princípios de distribuição eletrônica são baseados na teoria de Bohr, depois de efectuada a distribuição eletrônica de um átomo: O número de elétrons que aparecem na última camada, corresponde ao grupo em que se localiza o elemento na Tabela Periódica e o número de camadas (ou quantidade total de níveis de energia), indica o período em que se localiza o elemento na Tabela Periódica.

2.1.4 A relação entre estrutura atômica e comportamento periódico

A descoberta da lei periódica é considerada um marco sem precedentes no desenvolvimento da Química, tendo a mesma importância da descoberta das partículas fundamentais e da teoria moderna da estrutura atômica (Eichler; Pino,2000)

Segundo Oliveira e Fernandes (2006), é importante compreender o que provoca os fenômenos químicos no nível dos átomos, pois estas unidades são as determinantes de tais fenômenos. É analisando as características específicas de cada átomo que se pode compreender as propriedades dos elementos e das substâncias por eles formadas. Uma análise dessa natureza mostra que as propriedades químicas têm uma dependência direta da configuração eletrônica no nível de valência dos átomos, embora os níveis eletrônicos mais internos também influenciem em tais propriedades.

Só em 1808 um cientista inglês, John Dalton, formulou uma teoria precisa acerca dos átomos. As suas hipóteses foram as seguintes: Os elementos são constituídos por partículas extremamente pequenas, chamados átomos. Todos os átomos de um dado elemento são idênticos, têm o mesmo tamanho, massa e propriedades químicas. Os átomos de um elemento são diferentes dos átomos de outro elemento qualquer. Os compostos são constituídos por átomos de mais do que um elemento. Em qualquer composto a razão entre o número de átomos de qualquer dos elementos é um número inteiro, ou uma fração simples. Uma reação química envolve apenas separação, combinação ou rearranjo dos átomos. Não resulta na sua criação ou destruição (Nunes, 2013, p.26)

Uma das primeiras teorias atômicas foi proposta por John Dalton entre 1803 e 1808, na qual Dalton descreve que a matéria é constituída por átomos, e que os átomos são como esferas simples, como bolas de bilhar - maciças, esféricas e indivisíveis (Atkins, 2018). Assim, o pioneiro das teorias atômicas foi John Dalton, abordando que a matéria é formada por átomos.

Figura 3 – Símbolos atômicos de Dalton – 1803



Fonte: [\(2025\).](https://brasilescola.uol.com.br/quimica/teoria-atomica-dalton.htm)

Conforme destaca Muller (2022) os átomos são essenciais no estudo dos fenômenos químicos, por isso conseguir obter informações a respeito da sua estrutura e composição podem revelar informações bastante relevantes, contudo é preciso estar familiarizado com a evolução dos modelos atômicos. Assim, o estudo dos átomos é de extrema importância na conjuntura dos fenômenos químicos.

2.1.5 Tabelas Periódicas e a Inteligência Artificial

O uso das tecnologias nas escolas requer um bom planejamento pedagógico, sendo necessário avaliar como será a junção da teoria com a prática. Segundo Souza et al (2005), no ensino da química o professor dispõe de recursos digitais que podem auxiliar na compreensão dos alunos acerca dos conteúdos ministrados em sala de aula. O uso da informática, associado às simulações virtuais e jogos, oferece estratégias de interação aos usuários, tornando o ensino interessante, lúdico e compreensível.

Destaca Loureiro (2021), que existem Tecnologias Digitais no Ensino da Tabela Periódica, 2 (dois) softwares educativos:

1. Ptable.com – Um site gratuito que disponibiliza a Tabela Periódica dos Elementos Químicos on-line e de forma atualizada, com diversas informações referentes aos elementos: Utilizando-se o site <https://ptable.com> dentro da sala de aula, é possível a apresentação em

tempo real ao aluno, possibilitando o acesso com informações atualizadas sobre qualquer um dos elementos químicos da tabela periódica, bem como, informações de suas propriedades, como número atômico, símbolo, solubilidade, ponto de ebulição, ponto de fusão, eletronegatividade, ainda, os níveis de energia nos orbitais atômicos.

2. Tabela Periódica Educalabs – É um aplicativo para smartphone que possibilita a utilização da Tabela Periódica, com uma interface atual e de maneira interativa. Utilizando esse aplicativo, é possível visualizar de maneira tridimensional, a observação do comportamento de cada propriedade periódica no decorrer de períodos e famílias.

2.2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E EDUCAÇÃO

2.2.1 Definição e Breve Histórico da Inteligência Artificial

Desde a explosão tecnológica, não surgiam novidades na área e atualmente o tema Inteligência Artificial é bastante debatido no meio acadêmico e social, podendo ser utilizada como ferramenta pedagógica para auxiliar o professor.

Segundo Ertel (2017), embora o termo ‘inteligência artificial’ pareça contemporâneo, estudos sobre o assunto remontam ao século passado, numa época em que a tecnologia ainda não era amplamente presente no cotidiano da maioria das pessoas. Como explana Vargas et al (2018) a inteligência artificial pode ser entendida como a capacidade de auxiliar indivíduos a tomar decisões.

Para Ribas (2020), embora a expressão Inteligência Artificial tenha surgido no final da década de 1950, discutia-se sobre a inteligência das máquinas desde a década de 1900, quando pioneiros, como Norbert Wiener (1894-1964), propunham que a inteligência podia ser simulada por máquinas.

As primeiras ideias relacionadas a inteligência artificial surgiram durante a Segunda Guerra Mundial, momento em que o desenvolvimento de armamentos bélicos estava em foco. O movimento teve como um dos pioneiros Alan Turing, que em 1950 publicou um estudo focado exclusivamente em inteligência artificial, depois de desenvolver uma máquina capaz de decifrar as estratégias nazistas. O pai da computação queria saber se seria possível uma máquina se passar por um ser humano em uma conversa por escrito. Sendo assim, criou o teste de Turing, um marco na história da IA e conhecido mundialmente (Ramos; Farias,2025, p.5)

Assim, a inovação tecnológica existia desde o século passado mesmo sem expressa proporção na vida das pessoas. Porém Ertel (2017) afirma que foi só durante a conferência organizada por McCarthy em 1956, no Dartmouth College, que o termo ‘Artificial Intelligence’ foi cunhado pela primeira vez, representando um marco significativo na história dessa área de pesquisa.

No âmbito global, algumas das principais empresas que oferecem soluções educacionais, que utilizam tecnologias da IA de alguma forma, são: IBM (EUA), Microsoft (EUA), Bridge-U (UK), DreamBox Learning (EUA), Fishtree (EUA), Jellynote (França), Google (EUA), AWS (EUA), Carnegie Learning (EUA), Century-Tech (UK), Liulishuo (China), Nuance Communications (EUA), Pearson (UK), Third Space Learning (UK) e Quantum Adaptive Learning (EUA). Nessa lista podemos observar a predominância dos Estados Unidos nessa área. Os principais produtos comercializados por essas empresas são Facilitadores Digitais, LMS, STI,

sistemas de distribuição de conteúdo, e sistemas de detecção de riscos educacionais (evasão) e de fraudes (plágio) (Vacari, 2021, p.12).

Nessa mesma direção, Dey et al. (2019) afirmam que a inteligência artificial (IA) se refere a um programa de computador capaz de realizar atividades associadas à inteligência humana, como resolver problemas, compreender linguagem, reconhecer padrões, objetos e sons". Assim, a inteligência artificial realiza tarefas associadas a inteligência humana através de um programa de computador se destacando em diversos setores.

Desde seu surgimento oficial, em 1956, a IA tem passado por períodos que vão do entusiasmo exacerbado e acelerado progresso (AI Boom), seguidos por fases de desilusão e redução de investimentos, denotando esses períodos de invernos8 da IA (AI Bust). Evidencia-se, portanto, que a trajetória da IA é marcada por fases distintas de otimismo, desafios e avanços paradigmáticos (Haigh, 2024; Russell; Norvig, 2004, p.26).

Salienta Barbosa e Bezerra (2020), a IA é uma área da ciência da computação em constante evolução e, à medida que as tecnologias continuam a avançar, é importante considerar cuidadosamente os benefícios e desafios da IA, além de garantir que ela seja usada de forma responsável. Alves e Silva (2022), afirmam que a Inteligência Artificial é a forma de tornar os computadores mais úteis em tarefas não muito comuns aos humanos, nas quais também é possível que tais máquinas possam adquirir conhecimento artificialmente, evoluindo através das suas funções atribuídas.

A inserção da Inteligência Artificial (IA) na educação tem sido um tema de grande relevância nos últimos anos. A IA promete revolucionar a forma como os docentes ensinam e os estudantes aprendem, proporcionando uma experiência educacional mais personalizada e eficaz. No entanto, essa transição não vem sem desafios e questões a serem enfrentadas (Santos, 2025, p.3).

Na educação, destaca Wang et al. (2020), a aplicação da IA pode contribuir para a criação de ambientes virtuais de aprendizagem mais dinâmicos e interativos, ampliando as possibilidades de engajamento dos alunos. Assim, a IA aprimora os ambientes virtuais com tecnologia avançada contribuindo na interação dos alunos de maneira rápida e eficaz.

No jornal Folha de São Paulo, provenientes de um estudo conduzido pela Google em parceria com a Educa Insights, observa-se que 70% dos estudantes brasileiros têm conhecimento sobre IA, e três em cada dez já a utilizaram. Além disso, destaca que 86% dos jovens reconhecem a eficácia da IA na

resolução de dúvidas e problemas. A análise continua ao apontar que, de acordo com o mesmo levantamento, 73% dos participantes consideram importante que as instituições de ensino dediquem tempo e recursos financeiros para incorporar novas tecnologias, incluindo a inteligência artificial, no ambiente educacional (Franco, 2023, p.5)

Dessa forma, a IA contribui de maneira dinâmica e interativa nos ambientes virtuais de ensino permitindo engajamento entre os participantes. Como complementa Frizon et al (2015), que o uso das tecnologias digitais, no contexto escolar, passa a ser uma possibilidade de integrar, de contextualizar os conteúdos escolares, de modo que o aluno perceba as ligações, as relações, as conexões existentes entre um conteúdo e outro, incidindo na produção do conhecimento.

Costa et al (2023), dizem que a IA não dispensa a necessidade do professor, que deve atuar como curador do processo de aprendizagem, identificando vieses, avaliando a veracidade e a aplicabilidade das informações e contextualizando o material gerado pelos chatbots. Assim, o uso da IA é para complementar, auxiliar o professor que deverá estar apto a fazer uso moderado e com responsabilidade. Como enfatiza Leal (2009), que a Química é uma disciplina de extrema relevância para compreensão de diferentes aspectos da vida, contudo, as demandas exigidas pela nova geração tecnológica fomentam aos professores necessidades formativas específicas para que consigam atender tal demanda.

2.2.2 Inteligência Artificial como Ferramenta Pedagógica no Ensino de Química

Diante das inovações tecnológicas utilizadas como ferramentas pedagógicas, atualmente é bastante expansiva o uso da Inteligência Artificial. Como enfatiza Marcom e Porto (2023), que a inteligência artificial (IA), como um dos recursos das tecnologias digitais, tem emergido como uma ferramenta pedagógica inovadora, promovendo uma mudança importante no cenário educacional. Ainda nessa linha de raciocínio, Luckin (2018) explora e enfatiza a importância da inteligência artificial (IA) como ferramenta pedagógica inovadora.

Diante disso, de acordo Nicheler e Schlemmer (2014), o uso de dispositivos móveis, como tablets, e o desenvolvimento de aplicativos educacionais têm influenciado a forma de ensino e aprendizagem em várias áreas do conhecimento, entre elas, a área de Química.

Figura 4 – Diferentes tipos de dispositivos móveis.



Fonte: Leite (2020).

Sobre o potencial dessa IA, aborda Costa e Moraes (2024), que o potencial da Inteligência Artificial Generativa (IAG) no ensino de Química, especialmente no Ensino Médio, podendo auxiliar na criação e adaptação de materiais pedagógicos e metodologias de ensino. Assim, a utilização da IA auxiliar na criação de materiais pedagógicos que serão utilizados em sala de aula.

Já com relação ao uso da tecnologia aplicada aos dispositivos e aplicativos, Nicheler e Schlemmer (2014) abordam que o uso de dispositivos móveis e aplicativos no ensino de Química proporcionam oportunidades significativas para vencer desafios no ensino, como a correlação de fenômenos macroscópicos com dimensões submicroscópicas. Como os aplicativos sugeridos por Nicheler e Schlemmer (2014), a seguir:

1. Tabela Periódica Educalabs: Tabela periódica interativa 3D com personalização da disposição dos elementos, visualização do átomo e suas características gerais.
2. Xenubi – Tabela Periódica: Jogo educativo que desafia o usuário a relacionar a posição de elementos com suas propriedades periódicas.
3. Tabela Periódica Quiz: Jogo que relaciona nomes de elementos a seus símbolos.
4. Merck PTE HD, goREACT e Elements – Periodic Table: Aplicativos em inglês que fornecem tabelas periódicas para consulta de dados.

Dessa forma, os aplicativos proporcionam maior interação dos alunos e permite que o professor tenha um auxílio significativo em sua metodologia de ensino. Como enfatiza Leite

(2023), que nos últimos anos as tecnologias digitais têm se destacado significativamente na educação, impactando diretamente a forma como o conhecimento é construído e difundido.

Nichele e Schlemmer (2014) afirmam que o uso de aplicativos como estratégia para o ensino de Química pode proporcionar melhores simulações e modelos, permitindo a visualização e manipulação digital virtual da representação de estruturas químicas por meio de telas *touch-screen*, o acesso de tabelas de dados químicos, entre outras possibilidades.

Segundo Kloeckner et al (2023) existem vários desafios e limitações ao uso da IA no ensino, com destaque neste trabalho, ao ensino superior. Alguns deles são:

Infraestrutura Tecnológica: A implementação eficaz da IA no ensino superior requer uma infraestrutura tecnológica robusta, o que pode ser um desafio em instituições com recursos limitados. É necessário investir em hardware e software adequados, além de capacitar os profissionais para utilizarem essas ferramentas.

Privacidade e Segurança: O uso de dados dos alunos para personalizar o aprendizado levanta preocupações significativas sobre privacidade e segurança. É essencial garantir que os dados sejam utilizados de maneira ética e que as informações pessoais dos estudantes sejam protegidas contra acessos não autorizados.

Capacitação dos Educadores: Para que a IA seja integrada com sucesso no ensino superior, é fundamental que os educadores sejam devidamente capacitados para utilizar essas tecnologias. Isso inclui treinamento em habilidades técnicas e pedagógicas, permitindo que os professores aproveitem ao máximo as ferramentas de IA para melhorar a qualidade do ensino.

Dessa forma, os aplicativos auxiliam o professor em sala de aula, como salienta Segundo Giordan (2008), que a incorporação de aplicativos móveis voltados ao ensino de Química pode oportunizar aos estudantes a aprendizagem de um fenômeno a partir de sua dimensão macroscópica com dimensões submicroscópica e simbólicas.

2.2.3 Exemplos de Aplicativos usados no Ensino e Aprendizagem de Química

Nos últimos anos aumentou o número de pesquisas que apontam o uso de tecnologias digitais para o ensino de Química com o objetivo de minimizar o ensino tradicional e preparar o aluno para a vida em sociedade, bem como avançar em sua vida escolar. As Diretrizes Curriculares da Educação Básica do estado do Paraná relatam que a utilização das TDIC é uma tentativa para melhorar o processo de ensino e aprendizagem de Química, sendo imprescindível a implementação de tais práticas dentro e fora da sala de aula (Paraná, 2008).

A seguir serão apresentados os aplicativos que podem ser utilizados gratuitamente para o ensino de Química, segundo Delamuta et al (2021):

Quadro 1 – Aplicativos e Aplicabilidade no Ensino De Química

APLICATIVOS	APLICABILIDADE
Xenubi – Tabela Periódica:	O usuário é desafiado a relacionar e comparar a posição de elementos com suas propriedades periódicas. Conforme o jogador for acertando as propriedades periódicas dos elementos, ele vai avançando de fases, nas quais as dificuldades vão aumentando. É relevante comentar que na primeira fase o jogador visualiza as duas cartas e escolhe uma das propriedades periódicas do seu elemento (cor azul) para desafiar o outro jogador. Já nas outras fases, ele perde o acesso a algumas informações do outro jogador.
GoReact	Neste aplicativo é possível verificar quais reações químicas ocorrem com a mistura de elementos da tabela periódica. Quando o aluno clicar nos elementos, o próprio aplicativo dará a descrição de cada um deles. Depois, o aluno pode arrastar os elementos para a área de reação e, consequentemente, o aplicativo mostra o que acontece. É possível observar em torno de 300 reações químicas através deste aplicativo.
Funções Orgânicas	Esse aplicativo apresenta diferentes atividades, como de múltipla escolha, dissertativas, entre outros, com diferentes níveis de dificuldades. Além disso, o aplicativo apresenta o resumo das funções orgânicas existentes. Aplicativo interessante, pois aborda desde a teoria até os exercícios.
Quiz - Tabela Periódica	Esse aplicativo é dividido em 29 níveis de dificuldade. No primeiro nível, o jogador precisa associar os elementos químicos com seus respectivos símbolos. Depois, aparecem conceitos como período, grupo, entre outros. Além disso, o aplicativo disponibiliza algumas categorias como nome-símbolo; números

	atômicos; grupos; períodos; blocos, no qual o jogador escolhe qual categoria quer jogar.
Molecules	Destinado para a visualização de moléculas. É possível observar a molécula girando, parar o movimento e rotacioná-la. Também é possível encontrar informações como o nome da molécula, os dados de quem criou o modelo, descrição formal, entre outros.

Fonte: Delamuta et al (2021).

Diante da tabela acima, cada aplicativo terá sua aplicabilidade no ensino de Química contribuindo efetivamente para uma aula mais dinâmica com o intuito de engajar e despertar o interesse dos alunos. É uma forma do professor utilizar uma ferramenta pedagógica digital que acarrete ganhos ao sistema de ensino.

Para Giordan (2008), a incorporação de aplicativos móveis voltados ao ensino de Química pode oportunizar aos estudantes a aprendizagem de um fenômeno a partir de sua dimensão macroscópica com dimensões submicroscópica e simbólicas

Delamuta et al (2021), discutem que a presença de ferramentas e dispositivos digitais já ocorrem no ambiente escolar, seja por meio de programas do governo ou inserida informalmente por professores e estudantes, fato que ocasiona um aspecto positivo na inserção de tais tecnologias na prática pedagógica de forma intencionalmente planejada e estruturada para qualquer campo do conhecimento.

Também, acrescenta Leite (2015), que ao fazer o uso de dispositivos móveis com tecnologias específicas, o estudante alcança benefícios em sua aprendizagem, pois pode acessar uma gama de conteúdo, informações, atividades e materiais didáticos com recursos avançados, de forma interativa com objetivo específico de aprendizagem, seja dentro ou fora da sala de aula, com práticas além da sua habilidade cotidiana com o aparelho.

Para Wartha, Silva e Bejarano (2013), é preciso contextualizar o ensino dos conteúdos químicos aos conhecimentos diversos, de forma transversal com áreas da política, cultura, social, histórica, econômica e outras. Assim, ocorre a dinâmica do ensinar e aprender, saber que a contextualização, o uso de tecnologias faz parte do dia a dia da escola e da vida de maneira geral dos alunos e da sociedade.

Assim, existem outros aplicativos que também são utilizados no ensino de Química, e futuramente outros surgirão no decorrer dos anos posteriores, segundo Leite (2020), eles são/serão de grande utilidade para auxiliar o professor na sua metodologia de ensino, interação

e dinamismo, deixando as aulas mais atrativas. Porém, Coelho e Altoé (2011) dão indícios de que o uso das TDIC não tem sido fácil, sobretudo pela má formação de professores e ausência de equipamentos.

Dessa forma, alguns desses aplicativos serão apresentados na tabela abaixo:

Quadro 2: Objetivos de alguns aplicativos disponíveis na *Google play*

Tipo de aplicativo	Objetivo geral dos aplicativos	Apps nº de downloads
Tabela periódica	Fornecer dados e informações sobre os elementos químicos	Tabela Periódica 2020 – Química +5.000.000
Cálculos químicos	Resolução de questões envolvendo soluções, relação entre fórmulas químicas	<i>Chemistry Calculator</i> +100.000
Quiz de química	Disponibilizar quiz com perguntas, simulados e provas envolvendo conceitos químicos	Quiz Tabela Periódica +1.000.000
Jogos	Jogos envolvendo conteúdos de Química	Atomas +5.000.000
Dicionários químicos	Descrição de termos químicos e definições	Dicionário de Química Offline +100.000
Nomenclatura	Apresentar as nomenclaturas dos compostos químicos	<i>IUPAC Nomenclature For Class 12 Chemistry</i> +100.000
Fórmulas químicas	Apresentar as fórmulas dos compostos químicos	<i>Chemistry Formula</i> +500.000
Reações químicas	Simulação e descrição de reações químicas	Reações químicas +50.000

Laboratório Químico	Conhecer os materiais utilizados no laboratório, por exemplo, vidrarias e reagentes	<i>BEAKER - Mix Chemicals</i> +1.000.000
Estruturas Químicas	Apresentar estruturas químicas de diferentes compostos	Aminoácidos - As estruturas químicas e abreviações +100.000
Inorgânica	Fórmulas, nomenclatura, equações e resoluções de conceitos envolvendo a inorgânica	Ácidos, íons e sais inorgânicos - Quiz de química +100.000
Físico-química	Fórmulas, simulações e resoluções de conceitos envolvendo a física-química	Química-Física +100.000
Orgânica	Aplicativos que simulam estruturas e reações orgânicas, nomenclatura e funções	Funções orgânicas em química orgânica - O teste +500.000

Fonte: Leite (2020).

3 METODOLOGIA

O presente estudo se caracteriza como uma revisão integrativa da literatura, método que possibilita a síntese do conhecimento produzido em pesquisas anteriores, permitindo identificar lacunas, tendências e contribuições científicas sobre o tema (Souza; Silva; Carvalho, 2010). A escolha pela revisão integrativa se justifica pela necessidade de reunir e analisar criticamente estudos que abordam uso da inteligência artificial como ferramenta pedagógica no ensino das propriedades periódicas dos elementos químicos no ensino médio: uma revisão da literatura considerando diferentes contextos educacionais.

Seguindo as etapas propostas por Souza, Silva e Carvalho (2010):

Identificação do tema e formulação da questão norteadora:

Questão: Como a Inteligência Artificial pode ser usada como ferramenta pedagógica no ensino das propriedades periódicas dos elementos químicos no Ensino Médio, que benefícios e desafios são apontados pela literatura científica?

Critérios de inclusão e exclusão:

Inclusão: artigos publicados entre 2000 e 2025, disponíveis em português com acesso integral.

Exclusão: estudos duplicados, revisões de literatura não integrativas e todos os demais trabalhos que não estejam relacionados ao objeto de estudo.

Definição das bases de dados: As buscas foram realizadas nas bases: SCIELO (Scientific Electronic Library Online), e Periódicos CAPES Qualis.

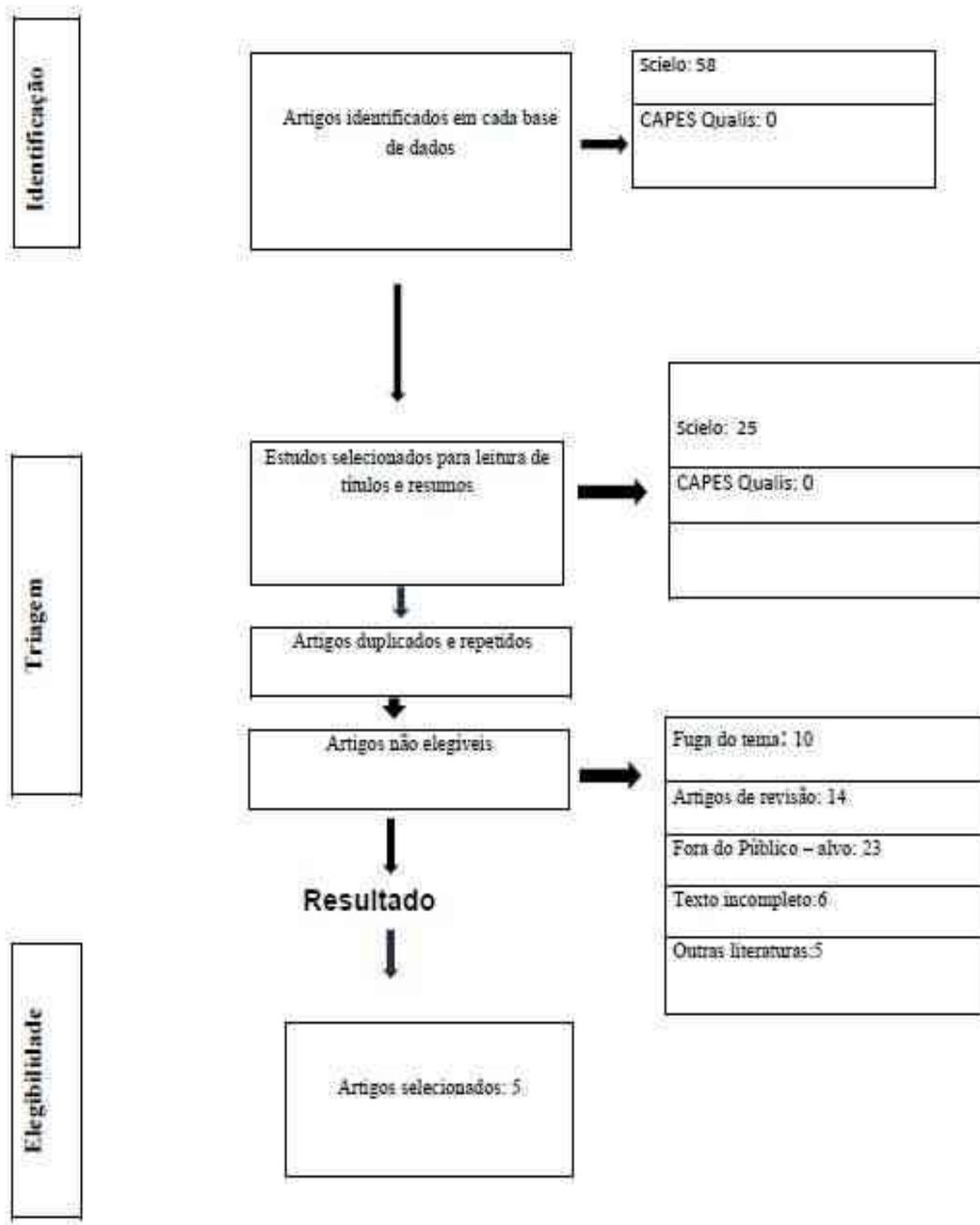
Coleta de dados: Os artigos selecionados foram organizados em planilhas, contendo autor, ano de publicação, objetivos, metodologias e conclusões.

Análise e interpretação dos resultados: foi feita análise crítica dos achados, procurando identificar tendências, contribuições e lacunas na literatura.

Apresentação da revisão: os resultados foram resumidos em quadros e discutidos em consonância com os objetivos do estudo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante das buscas apresentadas na metodologia, elaborou-se o seguinte fluxograma sobre os artigos que serão trabalhados nesta pesquisa. Foram consultados 58 artigos que passaram pela triagem, resultando 5 artigos que atendem a proposta para elaboração dessa pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A seguir, quadro referente aos autores que foram abordados nesta pesquisa:

Quadro 3 – Autores abordados na pesquisa

Título	Autor	Ano	Objetivos	Metodologia	Conclusões
Automação na educação: caminhos da discussão sobre a inteligência artificial	LIMA, Giselle de Moraes; FERREIRA, Giselle Martins dos Santos; CARVALHO, Jaciara de Sá	2024	O presente artigo discute se, no caso da IA em contextos educacionais, estariam os velhos discursos – fundamentados na naturalização da tecnologia – sendo reproduzidos.	O levantamento de literatura que sustentou a discussão foi conduzido no escopo de um projeto mais amplo em andamento, com o objetivo de analisar como as publicações mais recentes da área têm abordado a presença da IA na educação. As buscas foram conduzidas entre agosto e setembro de 2022 utilizando as seguintes bases de indexação: a Pesquisa Integrada da Divisão de Bibliotecas e Documentação da PUC-Rio (DBD PUC-RIO), que é integrada à EBSCO Information Service e fornece resultados indexados nas principais bases de dados acadêmicos do mundo; a ERIC, que	Parece-nos promissor que a discussão sobre a IA na educação possa vir a extrapolar, com mais frequência, as qualificações dicotômicas da tecnologia como boa ou má - amiúde baseadas simplesmente em juízos de valor - que vêm caracterizando a produção acadêmica em torno da tecnologia educacional já há algum tempo. Conforme defendido por Selwyn (2017, p. 88), precisamos de “um posicionamento inherentemente cético, ainda que resistente à tentação de incorrer-se em um cinismo absoluto”. Nesse sentido, é necessário desconstruir a usual naturalização da tecnologia de forma construtiva e, assim, potencialmente transformativa. Esse é o primeiro passo em um caminho que vislumbramos para uma academia que não reproduza os discursos solucionistas da indústria.

				<p>aglutina artigos exclusivamente da área de Educação; e a SCOPUS, uma das maiores bases de artigos científicos do mundo e fonte de indicadores de produtividade utilizados em avaliações de pesquisa em diversos países. Além disso, consultamos também a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD).</p>	
Novos desafios para a educação na Era da Inteligência Artificial	AZAMBUJA, Celso Cândido de ; SILVA, Gabriel Ferreira da.	2024	Compreender o lugar e as transformações que as tecnologias de IA como ChatGPT estão trazendo para o contexto educacional e universitário.	Revisão Bibliográfica.	A nosso ver, trata-se, de agora em diante, em certo sentido, de um retorno criativo e atualizado à formação clássica proposta pelo ideal grego do desenvolvimento intelectual, crítico e criativo, com foco na educação moral e estética da juventude, a famosa kalokagathia, uma vez que grande parte dos processos produtivos – e, também decisórios – e educativos estarão cada vez mais, por assim dizer, nas mãos dos sistemas de IA. Deveríamos, portanto, estar mais preocupados em como potencializar os sistemas de IA na sala de aula e fora dela, e não nos concentrarmos simplesmente em como coibir a utilização dessas ferramentas de IA.

Influências das Tecnologias da Inteligência Artificial no ensino	VICARI, Rosa Maria.	2021	O presente artigo apresenta uma visão dessas mudanças, em particular para a IA aplicada a sistemas educacionais.	A pesquisa tem bases de patentes e a revisão de literatura têm permitido apontar as mudanças de paradigmas e vislumbrar como serão as aplicações futuras da IA e de outras tecnologias da computação e da comunicação, na educação.	Observar a área traz uma visão das tendências do momento e de um futuro próximo para a ciência e a tecnologia. No entanto, quando se trata de tecnologia, a quebra de paradigmas e a disruptão podem mudar a tendência a qualquer momento. Quando as mudanças acontecem, as pessoas precisam estar preparadas para, de forma autônoma, assumir a necessidade da aprendizagem ao longo da vida, para se manterem produtivas.
Inteligência Artificial e Ensino de Química: uma análise propedêutica do chatgpt na definição de conceitos químicos.	LEITE, Bruno S.	2023	Analizar as contribuições da IA ChatGPT na definição de conceitos químicos.	A pesquisa foi conduzida no ambiente virtual do chatbot e realizada em quatro etapas. Os resultados mostram que o ChatGPT pode ser utilizado no ensino de Química como um auxílio ao processo de ensino e aprendizagem.	É preciso entender o avanço que as tecnologias causam na educação, em especial no ensino de Química, pois elas ampliam as oportunidades de aprendizagem centrada no estudante, conforme o modelo da Aprendizagem Tecnológica Ativa,1,48 promovendo um processo educacional multidisciplinar, ao mesmo tempo em que busca soluções para o mundo real. As tecnologias emergentes oportunizam no contexto educacional um ambiente de aprendizagem ativa e significativa, provocando importantes reflexões sobre o que se espera da educação do século XXI. Os educadores devem considerar as implicações de plataformas de IA, como o ChatGPT, para o processo de ensino e aprendizagem, desde a utilização pelos próprios professores até como os estudantes podem usar essas ferramentas para construir conhecimento.
					Utilizando informações conhecidas na época de

A Tabela Periódica dos Elementos Químicos prevista por Redes Neurais Artificiais de Kohonen	LEMES, Maurício Ruv; JÚNIOR PINO, Arnaldo Dal.	2008	A proposta central deste trabalho foi investigar a capacidade de um sistema artificial inteligente classificar os elementos químicos.	Para atingir nosso objetivo, alimentamos um mapa auto-organizável (SOM) com informações disponíveis na época de Mendeleev.	Mendeleev testamos um sistema artificial inteligente e classificamos elementos químicos. Mostramos que as RK's ao mapear os elementos químicos foram capazes de organizá-los em várias propriedades treinadas e também não treinadas. As RK's organizaram metais alcalinos, metais de transição e até mesmo propriedades que não estavam presentes no treinamento como, por exemplo, a eletronegatividade. Utilizando a arquitetura 8x8 o sistema se mostrou eficiente e conseguiu mapear vários aspectos diferentes dos elementos. No mapeamento podemos notar que alguns elementos químicos ocuparam a mesma célula, por se tratarem de elementos muito parecidos em relação às suas propriedades gerais. O fato de alguns elementos terem compartilhado a mesma célula sugere que outras arquiteturas sejam testadas, procedimento que está em desenvolvimento e será publicado em trabalho futuro.
---	--	------	---	--	--

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

De acordo com os autores utilizados nessa pesquisa, pode-se perceber a dinâmica com a qual a inteligência artificial é descrita e sua integração no sistema educacional. A seguir será apresentado os resultados obtidos por meio dos seus artigos:

O uso da inteligência artificial no sistema de ensino gera discussões acerca do posicionamento do professor, como enfatiza Lima; Ferreira e Carvalho (2024), “a literatura mostra haver bastante preocupação com a figura do docente: a questão é como o professor é posicionado. Há certa ambivalência na visão que se tem da agência dos educadores na implantação de IA em contextos educacionais”. Assim, percebe-se a preocupação em capacitar os professores para o uso da inteligência artificial em sala de aula, devendo ser utilizada como auxílio pedagógico, para evitar a superficialidade e a reprodução de definições imprecisas.

Os supracitados autores também enfatizam sobre a preocupação da tecnologia substituir o professor: “Por um lado, parece haver grande entusiasmo com a IA e suas promessas; por outro, destacam-se preocupações com a profissão docente – em um extremo, com a substituição do professor pela máquina, um temor que também não é novo”. Pois, esse dilema de substituição é ponto de discussão desde o surgimento das tecnologias que deverá ser utilizada como meio e não fim.

Vicari (2021), ressalta que a educação precisa usar a curiosidade, que é um fator motivador para os alunos. A curiosidade leva à descoberta, ao novo, e ativa áreas do cérebro responsáveis pela aprendizagem. Esse processo convoca a imaginação, a criatividade, a capacidade de investigar e analisar para se obter respostas ou novas perguntas que alimentam o ciclo. Esse circuito é essencial para um estudante se mobilizar e ganhar uma motivação própria ao longo dos estudos. Assim, o autor destaca a importância do uso da inteligência artificial como uma ferramenta que deverá ser utilizada de maneira dinâmica em sala de aula para que a curiosidade e a interação dos alunos sejam aguçadas.

Para Leite (2023), o conhecimento deve ser sempre construído, ou reconstruído no processo de ensino e aprendizagem, com inovações que emergem do conhecimento estabelecido anteriormente.

Como destaca Azambuja e Silva (2024), a nossa compreensão é de que, ao contrário, a IA é naturalmente humana, simplesmente porque é uma criação humana com a finalidade de emular e reproduzir os processos e resultados que encontramos em nossas próprias faculdades. Pois, tudo que é criação humana é, evidentemente, humano.

Para Vicari (2021), a interação humana é muito mais complexa do que a IA consegue dar conta atualmente. A IA, como visto, tem fornecido resultados aceitáveis para apoiar o ensino personalizado.

Os discursos em torno das tecnologias na educação, também na academia, têm sido predominantemente otimistas, em uma aposta de que tecnologias educacionais, agora digitais, resolveriam problemas antigos da educação ou, ao menos, serviriam para melhorar as práticas pedagógicas, tornando-as mais eficientes (Selwyn, 2011; Carvalho; Rosado; Ferreira, 2019 apud Lima; Ferreira e Carvalho, 2024).

Como, destaca Vacari (2021), que cabe ressaltar que um ambiente educacional é mais do que uma interface que facilita seu uso – por um lado – e que obtém informações sobre os estudantes, por outro. Ele precisa motivar os alunos e mantê-los interessados no processo educacional.

Já que Azambuja e Silva (2024), destacam, as salas de aula de hoje continuam praticamente iguais àquelas de cem anos atrás, tornando o ensino uma tarefa complexa e difícil para os professores e a aprendizagem um processo bastante despersonalizado, seriado e muitas vezes inconsistente para os alunos.

Porém, as autoras descrevem um cenário inadequado e incabível em uma era tecnológica e que utiliza a inteligência artificial em diversas disciplinas do sistema educacional atuando em duas frentes principais: auxiliando o professor na gestão e criação de conteúdo e proporcionando ao aluno uma jornada de aprendizagem personalizada.

Além disso, ainda enfatiza Azambuja e Silva (2024), que na medida em que a IA avança no processamento de linguagem natural, inúmeras possibilidades para a educação se colocam no horizonte. Já Leite (2023), destaca que as ferramentas de inteligência artificial como o ChatGPT (tema deste artigo) e o Dall-E-2 (vêm ganhando espaço e tem chamado a atenção de diversos educadores.

Destacando Vacari (2021), que essas informações apontam para ecossistemas educacionais que vão incluir tecnologias da IA, da computação, da comunicação e da robótica resultando em sistemas com interoperabilidade proporcionada pelo protocolo IoT, para ligar objetos às aplicações (como visto, muitas tecnologias para interfaces inteligentes já estão disponíveis, falta a sua integração, em larga escala, com propósitos educacionais.

Dessa forma, Ambujar e Silva (2024), destacam que vivemos, assim, uma época em que os próprios educadores, outrora plenamente alfabetizados, precisam estar permanentemente em processo de “alfabetização”. Na medida em que as tecnologias da inteligência e da cultura se desenvolvem em uma velocidade cada vez maiores, é preciso que os educadores estejam constantemente se atualizando do ponto de vista do domínio das novas tecnologias intelectuais e culturais. Processo que poderíamos chamar de “technotização”.

Assim, a autora faz um levantamento de um ponto importante no contexto educacional que é a preparação contínua dos professores para a modernização do ensino escolar, que estar em constante mudança e precisa se adequar a sociedade em que está inserida, pois, a tecnologia é para ser utilizada como ferramenta de inclusão. Como complementa Leite (2023), que a inteligência artificial tem atraído muitas atenções, pois seu impacto é significativo na vida cotidiana da educação.

Salientando Leite (2023), os conteúdos da Química em sala de aula requerem do professor uma formação adequada que vá para além de saber Química, mas que saiba como e

por que ensiná-la. Assim, o professor deve utilizar os diferentes recursos que estão à sua disposição (livro, quadro, laboratório, caderno, computador, smartphone, internet etc.).

Com relação ao uso da inteligência artificial no ensino das tabelas periódicas, Lemes e Pino Júnior (2008), enfatizam em seu artigo a dinâmica do uso dessa inteligência na organização da tabela periódica, como um campo fértil para a investigação da capacidade de sistemas artificiais inteligentes produzirem classificações semelhantes. As redes de Kohonen e outras técnicas de inteligência artificial vêm sendo muito utilizadas em trabalhos de classificação. Por exemplo, em problemas de espectrometria, modelamento, problemas de otimização, aglomerados de silício, problemas químicos e outros. Pois, nesses casos os algoritmos de IA, como redes neurais ou regressão, são treinados com grandes bases de dados de compostos químicos e suas propriedades (ponto de fusão, solubilidade, toxicidade, condutividade etc.) reduzindo o tempo e o custo de experimentos, substituindo a demorada abordagem de "tentativa e erro" por uma busca mais direcionada.

Dessa forma, o uso da IA ajuda a identificar combinações de elementos da Tabela Periódica que provavelmente formarão materiais com características específicas e desejadas, como baterias mais eficientes (ex: na busca por eletrólitos sólidos) ou novos semicondutores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a expansão da tecnologia e o surgimento da inteligência artificial, todos os setores de serviços foram atingidos especialmente o setor da educação. Pois, o processo educacional precisa estar alinhado as novas ferramentas tecnológicas que poderão trazer benefícios ao método de ensino. Mesmo que sejam levantadas diversas indagações sobre sua utilização, impactos, benefícios e malefícios, pois, a educação precisa estar apta a utilizar tecnologias avançadas.

A integração da Inteligência Artificial (IA) no ambiente educacional brasileiro não é apenas uma tendência tecnológica, mas uma ferramenta poderosa para materializar as diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

O uso de IAs generativas permite que o estudante deixe de ser apenas um consumidor de conteúdo e passe a ser um curador e criador. Ao aprender a formular prompts eficazes, o aluno desenvolve a fluência digital necessária para o século XXI.

Como definida por diversos autores nesta pesquisa a IA é uma nova ferramenta tecnológica que pode ser utilizada em sala de aula, sendo elaborado primeiramente um plano pedagógico que a inclua no método de ensino. Para que as aulas não fiquem desatualizadas diante da expansão de seu uso por toda sociedade.

Salientado a importância de capacitar todo corpo docente para que repassem ao alunado o uso adequado de tais ferramentas durante as atividades escolares. Pois, a inteligência artificial não vai substituir o professor. Mas, será um auxílio dinâmico para que a turma participe ativamente das aulas quebrando aquele cenário passivo e cansativo da escola do século passado.

Em relação ao ensino de química pode-se dizer que sua utilização é de grande utilidade para novas descobertas e como auxílio dinâmico ao professor durante as aulas. Porém, a adoção da IA como ferramenta pedagógica depende crucialmente da formação adequada de professores para que possam integrar essas tecnologias de forma ética e eficiente em suas práticas.

As ferramentas de IA, como tutores virtuais, plataformas adaptativas e até mesmo a criação de materiais interativos (como a Tabela Periódica Inteligente), demonstram um grande potencial para personalizar o aprendizado e aumentar o engajamento dos estudantes. Elas conseguem apresentar o conteúdo abstrato das propriedades periódicas de forma mais visual, imersiva e interativa (como a variação de raio atômico através de LEDs), o que auxilia na superação da mera memorização.

A IA pode funcionar como um facilitador para que os alunos elaborem e compreendam conceitos complexos, como as tendências da eletronegatividade ou energia de ionização, que tradicionalmente apresentam alta dificuldade no currículo do Ensino Médio.

E nesse caso, a IA seria um grande auxílio ao professor para tentar minimizar essas dificuldades. Como por exemplo: Assim como a Tabela Periódica original organiza elementos com base em suas propriedades e ajuda a prever a existência de novos elementos, a Tabela Periódica da IA agrupa algoritmos com base em seus princípios matemáticos, conectividade de dados de entrada e saída.

No entanto, a Inteligência Artificial, quando empregada como ferramenta de apoio e não como substituta do professor, tem o poder de revolucionar o ensino das Propriedades Periódicas, tornando-o mais dinâmico e significativo, transformando a maneira como o ensino e o aprendizado são conduzidos.

Portanto, a BNCC enfatiza a necessidade de analisar criticamente as informações. Como a IA pode apresentar "alucinações" (informações incorretas), o aluno é forçado a:

- Checar fontes.
- Comparar respostas da IA com livros e artigos acadêmicos.
- Questionar a neutralidade da tecnologia.

Contudo, o sucesso dessa integração está intrinsecamente ligado ao planejamento pedagógico estratégico, à formação continuada dos professores e à garantia de acesso equitativo à tecnologia, para que os benefícios da inteligência artificial atinjam todos os alunos do Ensino Médio. Pois, serve como uma ferramenta poderosa para aprimorar o processo educacional e otimizar a gestão escolar.

Ao interagir com a IA na escola, o aluno desenvolve o pensamento crítico necessário para questionar resultados, identificar vieses e usar a tecnologia para resolver problemas reais.

Dessa forma, ao unir a Cultura Digital (o "como" usar) ao Pensamento Científico (o "porquê" e "para quê" usar), formamos cidadãos capazes de navegar em uma realidade cada vez mais automatizada e complexa. Sempre com cautela e responsabilidade, pois, é preciso lembrar que a IA não substitui o professor, mas é de grande utilidade para que o professor inove suas aulas, alterando a dinâmica entre professor, aluno e conhecimento.

REFERÊNCIAS

Almeida, P. C. A.; Bajone, J. Saberes docentes e formação inicial de professores: implicações e desafios para as propostas de formação. *Educação e Pesquisa*, 33(2), 281-295. São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v33n2/a07v33n2.pdf>. Acesso em 27 out 2025.

Alves, Achilles de Oliveira; Silva, Yara Fonseca de Oliveira e. Mediação pedagógica e tecnológica :conceitos e reflexões sobre o ensino na cultura digital. *Revista Educação em Questão*, v. 60, n.64,2022.

Amorim, M. C. V., Maria, L. C. S.; Marques, M. R. P. A.; Mendonça, Z. A. S.; Salgado, P. C. B. G; Balthazar, R. G. Petróleo: Um tema para o ensino de química. *Química Nova na Escola*, 15:1, 19 - 23, 2002.

Atkins, Peter; Jones, Loretta; Laverman, Leroy. *Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente*. 7^a edição. Bookman Editora. 2018.

Azambuja, Celso Candido de ; SILVA, Gabriel Ferreira da. Novos desafios para a educação na Era da Inteligência Artificial. Disponível em: www.scielo.br/j/fun/a/jWKkyjpRzxjm6c85yCKv4MN. Acesso em 05 dez 2025.

Barbosa, X. ; Bezerra R. Breve Introdução à história da Inteligência artificial. *Jamaxi*, v. 4, n. 2, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/jamaxi/article/view/4730/2695>. Acesso em: 15 abr 2025.

Brasil Escola. Modelos dos átomos de Dalton. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/teoria-atomica-dalton.htm>. Acesso em 27 out 2025.

Brito, A.A.; Slovinski, L. Produção de elementos químicos no universo. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/G3khcGXvJwWGMPFfwmsKtbv/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 20 set 2025.

Cardoso, S. P., Colinvaux, D. Explorando a Motivação para estudar Química. *Química Nova*, n° 23, p. 401-404. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/p5RBxxgngzWRBhkvXL7jFQP/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 27 out 2025..

Catarino, G.F. de G.; Victer, E. das F.; PERSPECTIVAS ATUAIS EM ENSINO DE QUÍMICA: OBSTÁCULOS E POSSIBILIDADES. Pdf. Disponível em: publicacoes.unigranrio.edu.br/recm/article/. Acesso em 27 out 2025.

César, E.T., Reis, R. de C., Allane, C.S.de M. Tabela Periódica Interativa. Disponível em: https://www2.ufjf.br/centrodeciencias/wp-content/uploads/sites/98/2023/03/2015_08-C%C3%899SAR-REIS-ALIANE-Tabela-Peri%C3%BDodica-Interativa.pdf. Acesso em 25 out 2025.

Chassot, Attico. Alfabetização Científica: questões e desafios para educação. Ijuí: Ed. Unijuí, 2001.

Coelho Neto, J.; Altoé, A. Construcionismo e a formação de professores: um estudo com alunos do curso de pedagogia da UENP CP. IN: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO - EDUCERE. I SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE REPRESENTAÇÕES SOCIAIS, SUBJETIVIDADE E EDUCAÇÃO. 10., 2011. Curitiba. Anais... Curitiba: Pontifícia Universidade Católica, p. 2315-2325, 2011

Costa, J. F. Júnior ; Lima, U. F.; Leme, M. D.; Moraes, L. S.; Costa, J. B.; Barros, D. M.; Sousa, M. A. M. A.; Oliveira, L. C. F. 2023. A inteligência artificial como ferramenta de apoio no ensino superior. Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem , [S. l.], 6: p. 246-269. Disponível em: <https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/111> Acesso em: 12 nov. 2025.

Delamuta, B.H.; Neto Coelho, J.; Junior Sanchez.S.L.; Assai, N.D. de S. O uso de aplicativos para o ensino de Química: uma revisão sistemática de literatura. Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico, v.7, 145621, 2021. Disponível: sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/. Acesso em 12 nov 2025.

Dey Damini ; Slomka, Piotr J ; Leeson, Paul ; Comaniciu, Dorin ; Shrestha, Sirish; Sengupta Partho P.; Marwick, Thomas H . Artificial intelligence in cardiovascular imaging: JACC state-of-the-art review. Journal of the American College of Cardiology, v. 73, n. 11, p. 1317-1335, 2019. Disponível em: <https://www.jacc.org/doi/full/10.1016/j.jacc.2018.12.054>. Acessado em: 13 abr 2025.

Eichler, M.; Pino, J.C.D. Computadores em Educação Química: estrutura atômica e tabela periódica. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/wZRgTxg6Mbwhmcm4YmPgsdS/?format=html&lang=pt>. Acesso em 26 out 2025.

Ertel, W. Introduction to Artificial Intelligence. 2. ed. Ravensburg: Springer, 2017.

Franco, Marcella. Três em cada dez alunos já usaram inteligência artificial, diz pesquisa do Goolge. Folha de São Paulo. São Paulo. 21, jul. 2023. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/folhateen/2023/07/tres-em-cada-dez-alunos-ja-usaram-inteligencia-artificial-diz-pesquisa-do-google.shtml>. Acesso em: 10 nov 2025.

Fernandes, R.da S.; Gregório, J. R. O Ensino e Aprendizagem em Química:um panorama das dificuldades enfrentadas por educadores e estudantes. Disponível em: <https://edeq.com.br/submissao2/index.php/edeq/article/view/392/286>. Acesso em 10 set 2025.

Fernandes, M. A. M. A abordagem da tabela periódica na formação inicial de professores de química. 2011. 170 f. Dissertação (Ensino de Ciências) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/a68f145c-5fc9-4966-a64b-67e5a7b9438c>. Acesso em: 22 out 2025.

Filgueras, C. A. L., Origens da ciência no Brasil. Química Nova. (13) (3) (1990).

Fogaça, J.R.V. Organização da Tabela Periódica. Disponível em: <https://www.manualdaquimica.com/quimica-geral/organizacao-tabela-periodica.htm>. Acesso em 24 out 2025.

Frizon, Vanessa; LAZZARI, Marcia De Bona; SCHWABENLAND, Flavia Peruzzo; TIBOLLA, Flavia Rosane Camillo. A formação de professores e as tecnologias digitais. In: Congresso Nacional de Educação (EDUCERE), 12, 2015, Curitiba - PR. Anais... Curitiba: PUCPR, 2015. Disponível em: http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/22806_11114.pdf. Acesso em: 14 abr 2025.

Kaji, M. (2003). Mendeleev's discovery of the periodic law: the origin and the reception. *Foundations of Chemistry*, 5 (1), 189-214.

Kloeckner, F. L. et al. Inteligência Artificial nos processos de ensino-aprendizagem no ensino superior: uma revisão narrativa. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*. Curitiba, v. 16, n. 9, p. 15533–15550. Disponível em: <https://doi.org/10.55905/revconv.16n.9-104>. Acesso em 15out 2025.

Krasilchik, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das Ciências. *São Paulo em perspectiva*, jan./mar. 2000, vol.14, no.1, p.85-93.

Giordan, M. Computadores e linguagens nas aulas de ciências: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados. Ijuí: Editora Unijuí, 2008.

Haigh, Thomas. *How the AI boom went bust*. Communications of the ACM, v. 67, n. 2, p. 22-26, 2024.

IUPAC. The International Year of the Periodic Table: A Common Language for Science. Disponível em: <https://www.iypt2019.org/>. Acesso em: 27 out 2025.

José, Fausto. Relação entre estrutura atómica e Tabela Periódica. Disponível em: <https://www.escolamz.com/2022/03/relacao-entre-estrutura-atomica-e-tabela-periodica.html>. Acesso em 26 out 2025.

Leal, M. C. Didática da Química: fundamentos e práticas para o ensino médio. Belo Horizonte: Dimensão, 2009.

Leite, H.S.A.; Porto, P.A. ANÁLISE DA ABORDAGEM HISTÓRICA PARA A TABELA PERIÓDICA EM LIVROS DE QUÍMICA GERAL PARA O ENSINO SUPERIOR USADOS NO BRASIL NO SÉCULO XX. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/WcY7ZCDQW6998MG696DGs7D/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 26 out 2025.

Leite, B. S. (2019). O Ano Internacional da Tabela Periódica e o Ensino de Química: das cartas ao digital. *Química Nova*, 42 (6), 702-710. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/335798110_O_ANO_INTERNACIONAL_DA_TA_BELA_PERIODIC. Acesso em 27 out 2025.

Leite, B. S. (2023) Inteligência Artificial e Ensino de Química: Uma Análise Propedêutica do CHATGPT na Definição de Conceitos Químicos. *Química Nova*, São Paulo, v. 46, n. 9, p. 915-923, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20230059>. Acesso em: 05 out 2025.

Leite, B. S. (2020). APLICATIVOS PARA APRENDIZAGEM MÓVEL NO ENSINO DE QUÍMICA. *RCEF: Rev. Cien. Foco Unicamp*, Campinas, SP, v. 13, e020013, 1-21, 2020. Disponível em: econtents.sbu.unicamp.br/inpec/index.php/cef/... Acesso em: 13 Nov 2025.

Leite, B. S. *Tecnologias no ensino de química: teoria e prática na formação docente*. 1 ed. Curitiba: Appris, 2015.

Lemes, Maurício Ruv; JÚNIOR PINO, Arnaldo Dal. A TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS PREVISTA POR REDES NEURAIS ARTIFICIAIS DE KOHONEN. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/KTJZLFwJ3HWnw6KTfpQDBjJ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 06 dez 2025.

Lima, G. DE M.; FERREIRA, G. M. DOS S.; CARVALHO, J. DE SÁ. Automação na educação: caminhos da discussão sobre a inteligência artificial. *Educ. Pesqui.*, São Paulo, v. 50, e273857, 2024. Disponível em: SciELO Brasil - Automação na educação: caminhos da discussão sobre a inteligência artificial Automação na educação: caminhos da discussão sobre a inteligência artificial. Acesso em 04 dez 2025.

Lodi, A; P; da S.C. O ENSINO DE PROPRIEDADES PERIÓDICAS: CONSTRUINDO SIGNIFICADOS COM O USO DE ANALOGIAS E ABORDAGEM DA NATUREZA DA CIÊNCIA. Disponível em <https://locus.ufv.br/server/api/core/bitstreams/8d00cdce-620c-4057-b270-692867d62621/content>. Acesso em 20 out 2025.

Loureiro L. Tecnologias Digitais no Ensino de Química: o uso de recurso digital como instrumento facilitador no processo de aprendizagem. Disponível em: <https://repositorio.uninter.com/bitstream/handle/1/794/LEANDRO%20DE%20ARAUJO%20LOUREIRO.pdf?sequence=1>. Acesso em: 15 abr 2025.

Luckin, Rosemary. *Machine Learning and Human Intelligence: the future of education in the 21 st century*. Londres: Institute of Education, 2018.

Marcoom; J.L.R.; PORTO, A.P.T. O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA EDUCAÇÃO COM ÊNFASE À FORMAÇÃO DOCENTE. Disponível em: <https://revistas.fw.uri.br/revistadech/article/view/4584>. Acesso em: 29 out 2025.

MEC. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/>. Acesso em 28 out 2025.

Melo Filho, J.; Faria, R. B. 120 anos da construção periódica dos elementos. *Química Nova*, v. 13, n. 1, p. 53-58, jan. 1990.

Minayo, Maria Cecília de Souza. *O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde*. 7. ed. São Paulo: Hucitec, 2001.

Muller, T.S. ESTRUTURA DA MATÉRIA E A EVOLUÇÃO DOS MODELOS ATÔMICOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA SOBRE AS ESTRATÉGIAS PARA O ENSINO DA QUÍMICA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/237745>. Acesso em 27 out 2025.

Nichele, A. G., & Schlemmer, E. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 12, n. 2, 2014. DOI: 10.22456/1679-1916.53497. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/53497>. Acesso em: 29 out 2025.

Nunes, V.M.B. Estrutura Atômica e Tabela Periódica. Disponível em: http://www.docentes.ipt.pt/valentim/ensino/eatp_13.pdf. Acesso em 26 out 2025.

Oliveira, V.B. de.; Boralho, P.O.; Júnior, R. N. F.A.; Mascarenhas, M.A.; Costa, D. TABELA PERIÓDICA: UMA TECNOLOGIA EDUCACIONAL HISTÓRICA. Disponível em: <https://repositorio.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/695/2/TABELA%20PERIÓDICA.pdf>. Acesso em 18 out 2025.

Oliveira, Ótom Anselmo de, Fernandes, Joana D'arc Gomes, ARQUITETURA ATÔMICA E MOLECULAR, – Natal (RN): EDUFRN – Editora da UFRN, 2006.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. Inteligência artificial: uma abordagem moderna. 1. ed. São Paulo: Campus, 2004.

Paraná. Diretrizes Curriculares da Educação Básica – Química. 2008. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes/dce_quim.pdf. Acesso em 13 nov 2025.

Ribas, Marcos. Aprendizagem e Inteligência na obra “Cibernetica e Sociedade”, de Norbert Wiener. Linguagens, Tecnologias e pós-humanismo/ humanidades, Unicamp, 2020. Disponível em: <https://www2.iel.unicamp.br/litpos/2020/06/12/aprendizagem-e-inteligencia-na-obra-cibernetica-esociedade-de-norbert-wiener>. Acesso em: 2 nov 2025.

Sampieri, Roberto Hernandez; Collado, Carlos Fernández; LUCIO, María del Pilar Baptista. Metodologia de pesquisa. 3. ed. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

Santos A. O.; R. P. Silva R. P.; Andrade D.; Lima J. P. M. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química), p.1, 2013.

Scerri, E. R. (2011). A review of research on the history and philosophy of the periodic table. Journal of Science Education, 12 (1), 4-7.

Sousa, R. P.; Miota F. M. C. S. C.; Carvalho, A. B. G. (Orgs.). Tecnologias digitais na educação [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2011. p.19-50. Disponível em <https://repositorio.unip.br/scitis-revista-cientifica/sousa-robson-pequeno-de-moita-filomena-m-c-da-s-c-carvalho-ana-beatriz-gomes-orgs-tecnolog>. Acesso em: 15 abr 2025.

Souza, R. ChatGPT para Professores e Profissionais da Educação: Utilizando inteligência artificial na prática pedagógica - guia para professores e profissionais da educação. 2023. Disponível em: <https://encurtador.com.br/eLAG0>. Acesso em: 03 ago 2025.

Souza, Marcela Tavares de; Silva, Michelly Dias da; CARVALHO, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. Einstein (São Paulo), São Paulo, v. 8, n. 1, p. 102-106, mar. 2010.

Strathern, P. O sonho de Mendeleev: A verdadeira história da química. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2002. Disponível em: <https://www.docsity.com/pt/docs/strathern-p-o-sonho-de-mendeleiev-a-verdadeira-historia-da-quimica/4843194/>. Acesso em: 20 out 2025.

Tolentino, M.; Rocha-Filho, R. C.; Chagas, A. P. Alguns aspectos históricos da classificação periódica dos elementos químicos. Química Nova, v. 20, n. 1, p. 103-117, 1997.

Tretini, M.; Paim, L. Pesquisa em Enfermagem. Uma modalidade convergente-assistencial. Florianópolis: Editora da UFSC, 1999.

Tumelero N. Pesquisa Básica. Disponível em: <https://blog.mettzer.com/pesquisa-basica/>. Acesso em: 10 abr 2025.

Vargas, J.A.C. Propriedades periódicas dos elementos químicos e suas breves implicações em sistemas biológicos e nas ciências agrárias. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/6148/11791>. Acesso em 18 out 2025.

Vargas, Dalton L.; Granatyr, Jones; Knop, Jeferson; De Almeida, Cleber. Product Recommendation Using Classification Algorithms. In: ENCONTRO NACIONAL DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E COMPUTACIONAL (ENIAC), 15, 2018, São Paulo. Anais do XV Encontro Nacional de Inteligência Artificial e Computacional. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, oct. 2018. p. 728-73.

Vicari, ROSA MARIA. Influências das Tecnologias da Inteligência Artificial no ensino. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/VqyZbNzYfnCJ8s8Psft4jZf/?lang=pt>. Acesso em: 05 dez 2025.

Wartha, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

Wang, F.; HANNAFIN, M. J.; BLANCHARD, Jr .J O. (2020). An Integrated Research Framework for AI Implementation in Higher Education: Theoretical Foundations and Practical Implications. Computers & Education, 147.

ANEXOS

ARTIGOS

Automação na educação: caminhos da discussão sobre a inteligência artificial

Giselle de Moraes Lima¹

ORCID: 0009-0008-4770-7114

Giselle Martins dos Santos Ferreira¹

ORCID: 0000-0002-8496-5390

Jacara de Sá Carvalho²

ORCID: 0002-0003-1497-3930

Resumo

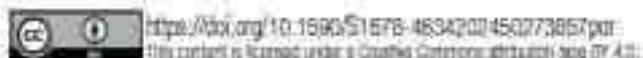
Os discursos em torno da tecnologia têm sido marcados por julgamentos de valor dicotômicos, ainda que predominantemente otimistas, sobre o lugar desses artefatos em contextos educacionais. Na própria academia, parece apostar-se, com frequência, em artefatos digitais como solução de problemas da educação que são, de fato, complexos e historicamente enraizados. Este artigo parte de um questionamento acerca dos discursos em torno das tecnologias baseadas em Inteligência Artificial (IA); estariam os velhos discursos – fundamentados na naturalização da tecnologia – sendo reproduzidos? Com base em uma revisão de literatura acadêmica sobre a IA na educação, realizada no escopo de um projeto mais amplo em andamento, o texto apresenta um panorama dos principais pontos de discussão levantados nos últimos cinco anos na área da educação. Por um lado, parece haver grande entusiasmo com a IA e suas promessas; por outro, destacam-se preocupações com a profissão docente – em um extremo, com a substituição do professor pela máquina, um temor que também não é novo. Contudo, nosso recorte sugere que, para além de um otimismo ou pessimismo exacerbados, estão em pauta importantes considerações, fundamentadas em teorização aprofundada e estudos com ênfase de campo sólida, que podem abrir caminhos outros que o desenvolvimento e a utilização de tecnologias em perspectivas meramente solucionistas.

Palavras-chave

Tecnologia educacional – Automação na educação – Inteligência Artificial na educação – Estudos críticos da educação e tecnologia.

1- Pós-Graduanda Ciências da Educação da Universidade Federal do Ceará (UFC), Ceará, Brasil. Contato: giselle@igcmail.com; giselle.morais@gmail.com

2- Universidade Estadual do Ceará (UECE), Ceará, Brasil. Contato: jacarade@gmail.com





*Automation in education: trending issues concerning Artificial Intelligence**

Abstract

Discourses on technology have been marked by dichotomic, albeit predominantly optimistic, value judgments on the place of artifacts in educational contexts. In academia itself, digital artifacts are often advocated as solutions to educational problems that are, in fact, complex and historically rooted. This article tackles a question on the discourses that surround technologies based on Artificial Intelligence (AI): are old discourses – that hinge on the naturalization of technology – being reproduced? Based upon a review of academic literature on AI in education, conducted within the scope of a broader ongoing research project, the text presents an overview of key discussion points raised in the last five years in the field of Education. On the one hand, there seems to be great enthusiasm for AI and its promises; on the other, concerns are highlighted regarding teaching as a profession – in the extreme, worries with the replacement of the teacher by the machine, a fear that is also not new. However, our review suggests that, beyond unrestrained optimism or pessimism, discussion agendas address important points considered with basis on in-depth theorization and solid empirical data, which can open paths other than the development and acceptance of technologies in purely solutionist perspectives.

Keywords

*Educational technology – Automation in education – Artificial Intelligence in education
– Critical studies of education and technology.*

Introdução

Há muito a área da educação flerta com tecnologias que automatizam diferentes aspectos dos processos de ensino e aprendizagem sob o discurso de personalização, da liberação do professor de atividades que não sejam em sala de aula e de sua atenção individualizada ao aluno. Embora essa discussão tenha ganhado força na última década com o crescente investimento de empresas de tecnologia, o uso de dispositivos automatizados para o ensino - ou as máquinas de ensinar - já vem sendo projetado e tentativamente concretizado há mais de cem anos. Desde a década de 1920, quando a primeira dessas máquinas foi inventada pelo psicólogo da educação Sidney Pressey, as "ideias sobre instrução programada tornaram-se 'codificadas' em todos os tipos de tecnologias educacionais e práticas pedagógicas" (Wattars, 2021, p. 15).

As máquinas de ensinar de Pressey e, mais tarde, Skinner, não obtiveram sucesso no século passado, e ainda hoje há incertezas de que sistemas automatizados poderão, em dias, ser intelectuais e competitivos a um professor em seu ofício de ensinar. Mesmo



um dos primeiros inventores da chamada Inteligência Artificial (IA), que criou o *chatbot* conhecido como ELIZA, não acreditava que sistemas de processamento de informações poderiam ser equiparados aos seres humanos. Contudo, conforme sugere Crawford (2021, p. 5, tradução nossa), “a crença de que a inteligência humana pode ser formalizada e reproduzida por máquinas é axiomática desde meados do século XX”.

Recentemente, a crença no potencial da automação de salvaguardar o humano do trabalho pesado ou tedioso se renovou no campo da educação, campo próspero para o consumo de artefatos baseados em IA, um conjunto de técnicas vistas atualmente como a forma mais promissora de aumentar eficiência. Tais sistemas vêm sendo disponibilizados, implantados e usados de forma cada vez mais corriqueira por alunos, professores e instituições educacionais em diversas partes do mundo, suscitando muitos questionamentos e originando novos focos de investigação. Assim, trata-se de um novo elemento no processo educacional que envolve, a partir de sua potencialização com o uso de *Big Data* (grandes conjuntos de dados), uma série de preocupações de cunho ético, considerando o papel das dados na reprodução de desigualdades por meio de problemas tais como privacidade, representatividade e uma multiplicidade de outros possíveis vieses promovidos por sistemas que os utilizam (O’Neill, 2016).

Chassignol *et al.* (2018), em estudo sobre o impacto da IA no campo educacional, afirmam que o cenário educativo vem sendo modificado e remodelado pela IA, que já atua no desenvolvimento de conteúdos, métodos de ensino, avaliações dos alunos e na comunicação entre educadores e estudantes. Além disso, ainda segundo os autores, sistemas baseados em IA têm aberto maiores oportunidades para a difusão de cursos online abertos e “massivos” (MOOC) e possibilitam a medição do progresso de aprendizagens com eficácia e rapidez impensáveis para humanos (Chassignol *et al.*, 2018).

Apesar de estar cada vez mais difundida em diversas áreas, encontrar consenso sobre o conceito de IA não é uma tarefa fácil. Wang, D. *et al.* (2015) definem a IA como uma atividade dedicada a tornar as máquinas inteligentes, sendo a inteligência a qualidade que possibilita a uma entidade funcionar adequadamente, com visão do seu ambiente. Já Ma *et al.* (2014) entendem a IA como um campo da ciência da computação voltado para a solução de problemas normalmente associados à cognição humana, como a aprendizagem, a resolução de problemas e o reconhecimento de padrões, daí o desenvolvimento de máquinas capazes de executar tarefas que envolvem percepção visual, reconhecimento de fala, tomada de decisões e tradução de idiomas, antes restritas à inteligência humana. Kate Crawford (2021), por sua vez, rechaça definições meramente técnicas para a IA, afirmando que esta não é nem inteligência, nem artificial:

Em vez disso, a Inteligência Artificial é incorporada e material, feita de recursos naturais, combustível, trabalho humano, infraestrutura, logística, histórias e classificações. Os sistemas de IA não são autônomos, racionais ou capazes de discernir qualquer coisa sem treinamento extensivo e computacionalmente intensivo com grandes conjuntos de dados ou regras e recompensas predefinidas. Na verdade, a inteligência artificial como a entendemos depende inteiramente de um conjunto muito mais amplo de estruturas políticas e sociais. E, devido ao capital necessário para construir a IA em escala e as formas de ver que ela otimiza, os sistemas de



IA são projetadas para atender aos interesses dominantes existentes. Nesse sentido, a inteligência artificial é um registro de poder (Crawford, 2021, p. 8, tradução nossa).

Nesse sentido, a IA pode ser entendida como um terreno de disputas econômicas e políticas, como o são as tecnologias de modo geral (Winner, 2017). Referindo-se especificamente a tecnologias na educação, Selwyn (2014) argumenta que qualquer tecnologia educacional é produto de conflitos entre pautas diferentes e promove ideologias próprias, sobretudo valores e concepções específicas acerca da própria educação. Os discursos em torno das tecnologias na educação, também na academia, têm sido predominantemente otimistas, em uma aposta de que tecnologias educacionais, agora digitais, resolveriam problemas antigos da educação ou, ao menos, serviriam para melhorar as práticas pedagógicas, tornando-as mais eficientes (Selwyn, 2011; Carvalho, Rosado, Ferreira, 2019). Nesta perspectiva, as emergentes tecnologias com IA poderão vir a somar-se a uma longa lista de artefatos propostos como panacea para as mazelas de uma educação carente de inovação de diversas formas. Assim, cabe questionar se teria mudado, em relação à IA, a “[...] possível cumplicidade dos acadêmicos na reprodução de preconceitos e desigualdades por meio da aceitação natural das tecnologias educacionais” (Gallagher; Breines, 2021, p. 56, tradução nossa). Seguindo essa linha de questionamento, o presente artigo discute se, no caso da IA em contextos educacionais, estariam os velhos discursos – fundamentados na naturalização da tecnologia – sendo reproduzidos. O texto explora um recorte de achados da revisão de literatura conduzida no escopo de um projeto de pesquisa em andamento, que aborda os discursos sobre a IA na educação em uma perspectiva crítica.

Procedimentos metodológicos

O levantamento de literatura que sustenta nossa discussão foi conduzido no escopo de um projeto mais amplo em andamento, com o objetivo de analisar como as publicações mais recentes da área têm abordado a presença da IA na educação. As buscas foram conduzidas entre agosto e setembro de 2022 utilizando as seguintes bases de indexação: a Pesquisa Integrada da Divisão de Bibliotecas e Documentação da PUC-Rio (DBD PUC-RIO), que é integrada à ERSCO Information Service e fornece resultados indexados nas principais bases de dados acadêmicos do mundo; a ERIC, que aglutina artigos exclusivamente da área de Educação; e a SCOPUS, uma das maiores bases de artigos científicos do mundo e fonte de indicadores de produtividade utilizados em avaliações de pesquisa em diversos países. Além disso, consultamos também a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). Priorizamos trabalhos publicados nos últimos cinco anos, revisados por pares e com texto completo disponível, restringindo a busca por trabalhos indexados na área da educação. Após a seleção, o corpus ficou composto de 20 trabalhos, sendo 19 artigos revisados por pares e uma dissertação, conforme mostrado no Quadro 1.

**Quadro 1- Síntese da busca**

Base de dados	Descretórios	Filtros	Primeiro levantamento		Seleção final	
			Artigos acadêmicos	Dissertações e teses	Artigos acadêmicos	Dissertações e teses
IEC	"Artificial intelligence in Education"	Últico 2017 / Peer reviewed only / Full text available on IIEC	30	0	10	0
Scopus	"Educational technology AND 'inteligência'	2017-2022 / All open access / Article / Peer-reviewed	148	0	4	0
BDSC / PUC-RIO	"Inteligência artificial AND 'educação'	Todo o campo / 2017-2020 / Muito bom por relevância	40	0	0	0
BDTD	"Inteligência artificial AND 'educação' AND 'educação a distância'			40	0	0
Total			188	0	24	0

Fonte: Elaboração própria.

Chama atenção a busca realizada na BDTD. Usando um grupo de palavras-chave relacionadas ao tema (conforme Quadro 1), e sem qualquer filtro, obtivemos 42 resultados, mas apenas uma dissertação atendeu aos critérios postos para o levantamento e foi mantida para a revisão. Muitos desses trabalhos são do final da década de 1990 e início dos anos 2000, época em que a IA começou a se recuperar do chamado *inverno* que sucedeu uma onda de duras críticas, sobretudo de filósofos (Nilsson, 2010).

A seleção foi feita a partir da leitura dos resumos, que mostravam inicialmente um número de trabalhos apenas indiretamente relevantes ao questionamento posto. Como resumido no Quadro 2, a seguir, o corpus de artigos selecionadas contém somente aqueles que trazem dados de campo e/ou reflexões mais ou menos aprofundadas sobre os processos de ensino e aprendizagem, bem como sobre como essas tecnologias afetam os sujeitos envolvidos nos processos e suas relações, incluindo alguns estudos de caso de implementação de uso de tecnologias em contextos educativos.

Quadro 2- Critérios de inclusão e exclusão

	Critérios de exclusão	Critérios de inclusão
Primeiro levantamento	Trabalhos sobre desenvolvimento da IA e o treinamento de máquinas, sobre aspectos da IA como segurança, computação, machine, entre outros, sem muita relação com a formação humana numa perspectiva mais ampla.	Trabalhos que abordam questões educacionais relacionadas a tecnologias com IA.
Seleção final	Trabalhos que têm muita foco sobre comportamentos ou entidades de entidades supostamente em situações específicas, tendo uma relação direta com a formação humana no que diz respeito mais ampla.	Trabalhos com dados de campo, estudo empírico que refutam, ou não, processos de ensino e aprendizagem, bem como estudo como as tecnologias com IA afetam os sujeitos envolvidos nos processos e suas relações.

Fonte: Elaboração própria.

Coordenação: Mônica LIMA, Cláudia Marlene dos Santos FERREIRA, Jacyene da Silva CARVALHO



O corpus de literatura selecionada foi submetido a uma análise de conteúdo temático que seguirá, principalmente, as recomendações de Bardin (1977), resumidas por Claudinei Campos (2004), obedecendo às seguintes fases:

- Pré-exploração do *corpus*, quando fizemos leituras flutuantes do material com o objetivo de tirar as primeiras impressões dos textos, apreendendo as suas ideias gerais, ainda sem compromisso de sistematização;

- Seleção das unidades de análise, quando identificamos os principais recortes temáticos que emergiram da literatura, dentro do universo da IA na educação. Nessa etapa, também optamos por não concentrar nas seguintes dimensões dos textos selecionados: objetivos da pesquisa, referencial teórico, procedimentos metodológicos e achados;

- Classificação dos recortes temáticos identificados na etapa anterior. Nesse momento, organizamos os textos selecionados de acordo com as temáticas identificadas nas leituras anteriores e procedemos com a análise dos sentidos dos textos, tendo como norte o objetivo e a questão da pesquisa proposta para o trabalho.

A discussão a seguir apresenta um recorte dos achados da análise.

Achados: o que nos mostra a literatura?

A discussão a seguir apresenta inicialmente, uma caracterização geral da literatura incluída no *corpus* de análise, para, subsequentemente, passarmos a aspectos mais diretamente relacionados às temáticas em discussão.

Caracterização geral do *corpus* analisado

No recorte selecionado, predominam os estudos oriundos do Brasil e do Reino Unido; outros países aparecem com produção menos numerosa, e há produções de pesquisadores de diferentes lugares de origem, conforme mostrado no Quadro 1. Seis trabalhos produzidos por pesquisadores brasileiros também foram selecionados, incluindo a dissertação de mestrado.

Quadro 1 - Origem dos estudos levantados

País de origem	Quantidade de trabalhos cada
Reino Unido	4
Brasil	6
Mais de um país	1
Austrália, África do Sul, China	2
Itália, Turquia	1

Fonte: Elaboração própria.

Prevalecem estudos qualitativos na forma de pesquisa bibliográfica e documental e revisões de literatura, e há alguns estudos de caso, cujos instrumentos de produção de dados são questionários, entrevistas e levantamento documental. As revisões de literatura encontradas nos ajudam a ter um panorama prévio de recortes da produção sobre o tema em tese.

A revisão bibliométrica de Tahan (2021) informa que o interesse em estudos de IA na educação tem aumentado, com os Estados Unidos liderando o número de publicações. O trabalho de Hinojo-Lucena *et al.* (2019) explora a produção científica sobre IA no ensino superior (ES) indexada nas bases de dados Web of Science e Scopus durante o período de 2007 a 2017, e observa que, embora a IA já seja uma realidade e haja interesse mundial pelo tema, a produção científica sobre a sua aplicação no ES é incipiente, conclusão consistente com Gatti (2019). Já a revisão sistemática de Vicari (2021) aponta que, após décadas de existência como aplicação na educação, a IA finalmente vem sendo convocada a fornecer respostas a algumas perguntas fundamentais: se a tendência da tecnologia educacional será personalização da educação, assertividade com os usuários ou fornecer interação social com resultados educativos; em que consistirá a disruptão da educação; como os sistemas educacionais vão desenvolver as pessoas em um mundo em que a IA e a robótica substituem postos de trabalho.

Uma característica importante da literatura é a caracterização da IA como "ferramenta", apontada também por Gatti (2019), bem como um achado consistente com revisões de literatura internacionais (Zawacki-Richter *et al.*, 2019; Zhai *et al.*, 2021; Flores *et al.*, 2021): a maioria das pesquisas produzidas são oriundas das áreas de Ciência da Computação ou Engenharia. E mais: "a pesquisa voltada para a IA está baseada na construção de ferramentas de ensino e distante das discussões sobre 'O que é?', 'Para que serve?', 'De que forma é feita?', 'Quais os riscos, os potenciais?' (Gatti, 2019, p. 35). Em outras palavras, a abordagem à IA é frequentemente instrumental e otimista, com a IA apresentada predominantemente como facilitadora do processo educacional.

Em linhas muito gerais, o foco dos trabalhos se divide nos seguintes aspectos: estudos sobre educação à distância baseada ou facilitada por tecnologias de IA (Seren; Ozcan, 2021); trabalhos sobre uso dessas tecnologias durante o ensino remoto emergencial (ERE) adotado em virtude da pandemia de Covid-19 (Nagro, 2021); estudos de caso e análises da percepção do uso das tecnologias pelos sujeitos atuantes na educação (Purreira; Lehmann; Oliveira, 2021); o desenvolvimento de tecnologias para contextos educativos (Luckin; Cukurova, 2019); e estudos com viés crítico sobre tecnologias educacionais (Gray, 2020; Davies; Eynon; Salvesen, 2021), apresentando diversos tipos de preocupações que serão expostas adiante.

No que se refere aos contextos dos quais foram recrutados os sujeitos de pesquisa, vários estão focalizados no ensino superior (Williamson, 2019; Aldosari, 2020); e em questões referentes aos professores (Wang, S. *et al.*, 2020). No caso da China, Yang (2019) justifica a ênfase de estudos no nível do ES com base em uma realidade na qual esse é o contexto onde a implementação de IA está mais avançada no país, juntamente com a educação cívica. Apesar um estudo incluído no corpus aborda exclusivamente a educação básica (Gatti, 2019) e três tratam da educação como um todo, sem foco em uma única etapa (Yang, 2019; Renz; Hilbig, 2020; Santos; Freitas Jorge; Winkler, 2021). Artigos de



cunho mais crítico tomam como objeto a própria indústria de tecnologia educacional, conforme discutido a seguir.

O professor no centro das discussões

Tendo o ERE como contexto, alguns dos trabalhos analisados refletem sobre o papel dos professores frente ao uso de tecnologias educacionais. Nagro (2021), por exemplo, questiona o papel das técnicas de *e-learning* e da IA na melhoria do comportamento e das práticas de docentes do ES em circunstâncias imprevisíveis, nas quais a educação presencial não é possível. Por meio de estudo empírico baseado na aplicação de questionário com 406 professores de universidades sauditas, o autor afirma que os profissionais consideram que o *e-learning* e a IA influenciaram positivamente suas práticas educativas durante a pandemia, com a automação tornando mais eficientes etapas desafadoras tais como a avaliação. O autor sugere a abertura de novas portas para a educação on-line, mesmo após a Covid-19, tendo uma visão bastante positiva da aplicação de IA em contextos educacionais.

O tom otimista, porém, encontra um contraponto em uma preocupação legítima: que, para além da emergência instaurada pela Covid-19, sistemas alternativos à educação presencial estejam sendo propostos inclusive em contextos em que a ampla digitalização ainda é mais publicidade que fato. Nesse contexto, as partes interessadas podem ser induzidas a se acostumarem com os desenvolvimentos tecnológicos e se entusiasmarem com seus benefícios de modo pouco crítico, o que coloca diante de nós a realidade de que a educação pode ser confiada aos computadores sem uma discussão séria e aprofundada em todos os campos, especialmente na filosofia (Seren; Ozcan, 2021).

De fato, a literatura mostra haver bastante preocupação com a figura do docente: a questão é como o professor é posicionado. Há certa ambivalência na visão que se tem da agência dos educadores na implantação de IA em contextos educacionais. Em alguns trabalhos, os professores são apresentados como profissionais cuja opinião e práticas devem ser influenciadas por meio de treinamentos específicos para que aceitem e trabalhem eficientemente com a IA, por exemplo, com maior disposição para usar sistemas de tutores inteligentes (Wang, S. et al., 2020), partindo da premissa de que professores tendem a ser avessos a essas tecnologias em virtude de falta de conhecimento ou preconceito (Nazaretsky et al., 2022).

Olhando para a realidade da educação à distância no Brasil, Santos, Freitas Jorge e Winkler (2021) alegam que, no que se refere à inovação nas relações de ensino e aprendizagem por meio da incorporação de IA e virtualização nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), os alunos estão, hoje, muito mais ativos e cognitivamente capazes que em outros tempos, enquanto os professores se encontram em fase de adaptação didática. Para os autores, a incorporação dessas tecnologias implica a abertura de novos desafios e a criação de novas rotas, com a relação entre os envolvidos nos processos tornando-se mais estreita, dinâmica e interativa. Tomados em justaposição, estes trabalhos sugerem que os mesmos discursos que ouvimos há décadas, sobre professores resistentes ou desinteressados na tecnologia educacional, mostram-se agora reproduzidos, também, nos argumentos de defesa do uso de IA.



Por outro lado, em Parreira, Lehmann e Oliveira (2021) há uma escuta dos professores no sentido de entender como eles percebem possíveis modificações no futuro de suas profissões motivadas pelo que chamam de “tecnologias de segunda geração” (os sistemas de IA). Apesar das dificuldades em diferenciar os impactos das diferentes gerações de tecnologias, os autores observam que os profissionais reconhecem que elas devem alterar o perfil de competências da profissão. Concluem, assim, que será necessário reforçar a formação de professores a partir das “competências para o futuro” recomendadas pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), sendo essas principalmente de natureza interpessoal e conceitual-estratégica (Parreira, Lehmann e Oliveira, 2021). Aliás, recomendações constantes em documentos produzidos por organismos multilaterais, como a UNESCO e a OCDE, que mantêm vastas bases de conhecimento sobre o assunto³, são comumente mobilizadas para justificar a urgência de adaptações para uso da IA na educação.

Além da formação, uma preocupação presente no corpus é com a substituição do professor pela máquina. Em nosso levantamento, essa questão aparece em Luiz Fernando Campos e Luiz Antônio Lastória (2020), que reflete sobre uso de tecnologias audiovisuais, plataformas digitais e softwares de IA voltados à personalização do ensino. O trabalho destaca, além da possível substituição dos professores, preocupações com a fragmentação dos hábitos de leitura e escrita dos estudantes e com o discurso sobre a “gamificação” para tornar as aulas mais atrativas, afirmando que “é necessário que a educação vá além do que está programada, dando visibilidade ao que não aparece nas interfaces computacionais: as contradições econômicas, políticas e sociais escondidas nas caixas-pretas dos aparelhos” (Campos, L. F.; Lastória, 2020, p. 17).

Questionando as premissas que sustentam a afirmação de que é possível substituir os professores por máquinas, Coelho (2016) reflete sobre o significado da automação da educação e faz uma provocação: considerar possível que máquinas automatizadas substituam o trabalho dos professores é, de pronto, resumir bastante o papel dos professores e até dos estudantes, reduzindo-os à parte que trabalha e ignorando todo o potencial do imponderável, aquilo que é humano e as máquinas existentes (ainda?) não dão conta. Trata-se, aqui, do que Selwyn *et al.* (2023a, tradução nossa) denominam de “refutatividade” da automação na educação. Revela-se, também, a tendência à substituição, parcial ou total, do professor pela tecnologia, identificada por Barreto (2017) em textos de políticas brasileiras já há décadas. A tendéncia aparece com força redobrada em documentos de organismos multilaterais relativos à IA (Ferreira; Lemgruber; Cabrera, 2023).

Nesse contexto, intensificam-se as preocupações não apenas com o futuro da profissão docente, mas com as formas que a própria educação poderá tomar a partir dessa subjetivação, que tem decorrências para os processos de socialização implicados na formação humana compreendida como prática, fundamentalmente, comunicacional. As implicações concernem não apenas à preocupação já antiga com as decorrências, para o mundo do trabalho, da substituição do humano por máquinas, mas também, crucialmente, aos tipos de sujeitos que serão formados em contextos que sustentam múltiplas formas de

³- A OCDE e a UNESCO mantêm entre suas principais tarefas a elaboração da OCDE’s *A Policy Observatory* (<https://www.oecd-ilibrary.org>) e a UN’s *SDG* A *Human Development Report* (<https://www.unesco.org/unesco/sdg-report>).

Brasil de Minas (MA, Centro Minas da Serra (EPREC), Juiz de Fora (CIMAU).



dessorcialização do humano por meio de comunicação, na melhor das hipóteses, mediada por máquinas, senão, apenas com elas (Selwyn *et al.*, 2021b).

Questionamentos críticos

Nosso recorte, ainda que limitado, parece refletir diferenças de perspectiva da IA que são observadas em relação a outros tipos de tecnologias digitais. Identificamos, no corpus, duas tendências principais no debate sobre IA na educação: uma que a considera um fato, dado e inegavelmente positivo, cabendo aos envolvidos apenas se adaptarem da melhor forma possível para tornar os processos mais eficientes; e outra que pondera sobre a necessidade de avaliar com maior profundidade suas vantagens, as dificuldades que impõem aos processos educativos e aos sujeitos implicados, bem como os interesses políticos e comerciais envolvidos na pressão por sua rápida incorporação ao cotidiano educacional.

Um dos trabalhos de tom mais otimista em nosso levantamento, Aldosari (2020), afirma, a partir das respostas obtidas a uma pergunta feita a uma amostra de acadêmicos, que há total satisfação com o que a tecnologia alcançou na educação, bem como confiança no progresso tecnológico, apontando para um cenário positivo em que a IA pode promover a melhoria da educação acadêmica e da aprendizagem dos estudantes. O autor recomenda ainda, adotando postura semelhante à apresentada em outros trabalhos, que seja feita a preparação do corpo docente para utilizar os produtos de IA de forma eficaz. Segundo os estudos que compartilham essa perspectiva, a incorporação de tecnologias com IA na educação é algo inevitável, iminente, que indubiativamente trará melhorias para a educação ao possibilitar a efetivação de novas práticas de ensino e aprendizagem, ou seja, uma forma de “inovação pedagógica” pelo mero uso de artefatos digitais (Aldosari, 2020).

Contudo, questionamentos importantes emergem com maior clareza quando a relação entre IA e *Big Data* é explicitada, ou seja, quando se reconhece que falar em IA implica discutir questões relativas a dados, incluindo segurança e vigilância. Renz e Hilbig (2020) ressaltam que, embora o desejo de flexibilidade e personalização – termos frequentemente utilizados para qualificar tecnologias educacionais com IA – impulsione o debate sobre sistemas de IA baseados em aprendizagem de máquina, a falta de soberania de dados (que idealmente deveriam estar sujeitos às leis do país em que são produzidos); a incerteza sobre os processos a que são submetidos e a falta de compreensão de como os sistemas de IA de fato operam, são fatores que estão impedindo o desenvolvimento e a implementação de soluções apropriadas. Além dessas questões, é importante lembrar, conforme Luckin e Čurukova (2019) sugerem, que a maioria dos desenvolvedores de IA sabe pouco sobre aprender e ensinar, daí a importância da pesquisa interdisciplinar nas áreas de IA e ciências da aprendizagem, de modo a possibilitar melhores condições para projetar algoritmos efetivos para usos educacionais. Por fim, é preciso considerar que há “lados obscuros” na educação facilitada por tecnologia, conforme sinalizam Zakharova e Jacke (2022), sobretudo as tentativas de “consertar” e encaixar multiplicidades em uma coisa só, uma dependência da autorização em favor da melhoria das condições de produção e processamento de dados, bem como a tendência a forçar ajustes individuais em lugar de abordar desigualdades estruturais. Os dados, neste caso, serviriam como meio para forçar

mundo diferentes de padronização e obscurecer questões fundamentais que devem ser encaradas na educação.

Estudos que adotam abordagens críticas são fundamentados em perspectivas que politizam a tecnologia, ou seja, opõem-se à crença na sua neutralidade, situando objetos e atores em contextos marcados por tensões e conflitos de interesses. Assim, reconhecem que importa não apenas aquilo que é feito com artefatos, mas também (e, talvez, crucialmente), como, onde e para que eles são produzidos, vendidos e inseridos em contextos específicos. Em geral, tais trabalhos tendem a considerar relações que as empresas de tecnologias digitais e a educação mantêm. Durante a pandemia de Covid-19 muitas dessas empresas ampliaram sua presença oferecendo seus ambientes e serviços às redes de ensino, amiúde, de forma "gratuita" (Vieira, 2022). Empresas como a Microsoft e a Google, entre outras, vêm investindo pesadamente em desenvolvimento de IA, sustentando-a como uma tendência que vem ganhando cada vez mais espaço também na educação. De fato, a história da tecnologia educacional é longa, mas o avanço financeiro e político das empresas de tecnologias digitais sobre a educação é recente, conforme Watters (2021), sugere:

À medida que o setor de tecnologia da informação se tornou mais poderoso financeiramente e politicamente na última década, a via do Vale do Silício se tornou mais alta nos debates sobre a forma e a direção do sistema educacional. Muitos de seus empreendedores largaram ou investiram em negócios educacionais, muitas vezes ingênuamente ignorantes da história da educação ou da história da tecnologia educacional. (Watters, 2021, p. 7, tradução nossa).

Em nosso corpus, dois trabalhos lidam, especificamente, com questões relativas à expansão da atuação de grandes empresas. Williamson, Pykett e Nemorin (2018) analisam tecnologias educacionais baseadas em insights neurocientíficos sobre a função e a estrutura do cérebro propostas pela Pearson e pela IBM. Os autores descobrem maneiras pelas quais o cérebro humano está sendo compreendido, modelado, simulado e integrado a aplicativos de IA e "sistemas cognitivos" que essas empresas estão promovendo, de modo que se evidenciam questões que precisam ser vistas com seriedade no mundo contemporâneo, dado que se estabelecem novas formas de governança neurocomputacional e biopolítica capitaneadas por grandes empresas privadas. Williamson (2019) explora a articulação entre governos e agentes comerciais nos esforços tecnológicos em larga escala para coletar e analisar dados de alunos do ES do Reino Unido. O estudo mostra que a politização e a comercialização de dados no ES está se traduzindo em métricas de desempenho em um setor cada vez mais orientado para o mercado, o que sinaliza a necessidade de fortalecimento de estruturas políticas para garantir usos éticos e pedagogicamente valiosos dos dados dos estudantes.

Assim como esses trabalhos, que adotam referenciais teóricos mais ricos e, assim, promovem discussões mais aprofundadas, Davies, Eynon e Salveson (2021) apresentam achados de um estudo sociológico que combina, segundo uma metodologia de grau de conhecimento, as noções de "campo" de Bourdieu (2019) e de "solucionismo tecnológico" de Morozov (2013), com o propósito de investigar como e por que estão sendo mobilizados discursos para defender que a tecnologia com IA pode consertar a educação. Davies,



Lyman e Salverson (2021) apontam que a IA distorcida de personalização é um conceito central dentro do campo, sendo promovido como uma maneira de corrigir a educação ao, por exemplo, tornar a aprendizagem mais eficiente e eficaz. Na contramão da aceitação da inevitabilidade da tecnologia como solução para problemas educacionais, Gray (2020) argumenta que usos educacionais de IA precisam ser um projeto verdadeiramente coletivo e não comercial, não deve ser imposto às comunidades escolares sem suficiente escrutínio e transparência. Para tanto, a autora sugere que os governos precisam assumir a liderança por meio de uma posição regulatória sólida, na qual a inclusão social seja garantida.

Considerações finais

Este artigo apresentou achados de uma revisão de literatura em torno da IA na educação. De um total de 116 trabalhos em português e inglês publicados nos últimos cinco anos, selecionamos 20 trabalhos para analisar, sendo 19 artigos completos revisados por pares e uma dissertação de mestrado. Nesse corpus, encontramos uma prevalência de trabalhos oriundos do Reino Unido, a maioria de natureza qualitativa. Quanto ao público, o ensino superior se apresentou como o setor de maior interesse dentre os estudos levantados. Destacam-se as preocupações relativas ora à formação dos professores e ao desenvolvimento de seus conhecimentos e competências para o trabalho com as tecnologias, ora ao fato de que esses profissionais não estão sendo suficientemente considerados no desenvolvimento da IA para a educação. Encontramos, também, evidências de receio diante das possíveis decorrências dessas tecnologias para a carreira docente, não apenas em termos de sua precarização, mas também de uma possível substituição do professor pela máquina.

Ainda que o universo constituído pelos trabalhos selecionados para análise seja relativamente limitado, ele nos dá indicações de como a questão da IA vem sendo abordada em pesquisas. É significativo que, de um total inicial de 116 pesquisas, apenas 20 mostrassem, minimamente, um engajamento com questionamentos mais abrangentes sobre o agora e os possíveis futuros da educação. Podemos assumir que grande parte dos trabalhos excluídos toma a IA como inevitável, como é o caso de alguns do nosso corpus. A inclusão de um único trabalho de final de curso de pós-graduação nos sugere um cenário particularmente preocupante no tocante à aceitação da inevitabilidade da IA em contextos de formação de pesquisadores em nosso país. Nesse sentido, é interessante notar o uso da metáfora da *ferreira* como forma de conceber a IA em alguns dos trabalhos analisados. De fato, conforme sugerem Ferreira e Lemgruber (2018), esta metáfora, talvez a mais amplamente utilizada para falar da tecnologia educacional (Ferreira et al., 2020), sustenta, de modo consistente, a noção de que a educação está quebrada, metáfora também identificada em nosso recorte. Nessa perspectiva, a resposta à nossa questão inicial não parece ser das mais animadoras: muitos de nós, acadêmicos, parecemos estar, sim, perpetuando uma visão naturalizada da tecnologia em nossas discussões sobre IA, numa manutenção dos velhos discursos que spontâneos em nossa introdução.

Contudo, nosso recorte sugere que, para além da futurologia e da perspectiva predominantemente otimista quanto à entrada de recursos tecnológicos em contextos

Autoria na discussão: questões de autoridade sobre a inteligência artificial

educacionais, estão em plena importante consideração de cunho mais crítico, que passam por preocupações outras que o desenvolvimento de tecnologias em perspectivas meramente solucionistas. Ainda que se trate de uma minoria de trabalhos a visicular tais questionamentos (e desses, a maioria internacionais), para além da tendência a tomar a IA como um fato dado e marcadamente positivo, cabendo aos envolvidos se adaptarem, encontramos ponderações cruciais sobre a necessidade de avaliar com maior profundidade tanto suas aplicações práticas quanto os interesses comerciais que pressionam por sua rápida incorporação aos contextos educativos. Há preocupações com o fato de os desenvolvimentos tecnológicos estarem possivelmente desalinhados das necessidades dos estudantes e professores, bem como considerações sobre o uso ético de dados e críticas contundentes aos problemas de vigilância, governança e os discursos em defesa do solucionismo tecnológico na educação.

Assim, parece-nos primordial que a discussão sobre a IA na educação possa vir a extrapolar, com mais frequência, as qualificações dicotómicas da tecnologia como boas ou más - ambiude baseadas simplesmente em juizes de valor - que vêm caracterizando a produção acadêmica em torno da tecnologia educacional já há algum tempo. Conforme defendida por Seiwyn (2017, p. 28), precisamos de "um posicionamento inerentemente crítico, ainda que resistente à tentação de incorrer-se em um cínismo absoluto". Nesse sentido, é necessário desconstruir a usual naturalização da tecnologia de forma construtiva e, assim, potencialmente transformativa. Esse é o primeiro passo em um caminho que vislumbramos para uma academia que não reproduza os discursos solucionistas da indústria.

Referências

- ALDOSARI, Sharé Alyed. The future of higher education in the light of artificial intelligence transformation. *International Journal of Higher Education*, v. 9, n. 3, p. 145-151, 2020. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1248453.pdf>. Acesso em: 06 abr. 2023.
- BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BARRETO, Raquel Gouvêa. Objetos como sujeitos: o deslocamento radical. In: FERREIRA, Gisele Martins dos Santos; ROSADO, Luiz Alexandre da Silva; CAPVALHO, Jaciana de Sa (org.). *Educação e tecnologia: abordagens críticas*. Rio de Janeiro: SESEN/UNESA, 2017, p. 124-142. Disponível em: <https://bit.ly/3MqSetW>. Acesso em: 06 abr. 2023.
- BOURDIEU, Pierre. Algumas propriedades dos campos. In: BOURDIEU, Pierre. *Questões de sociologia*. Petrópolis: Vozes, 2019, p. 109-115.
- CAMPOS, Cláudinei José Gomes. Método de análise de conteúdo: ferramenta para a análise de dados qualitativos no campo da saúde. *Revista Brasileira de Enfermagem*, Brasília, DF, v. 57, n. 5, p. 611-614, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reben/a/wBbj90Z90rM3c3x4pDd3rc/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 06 abr. 2023.

Influências das Tecnologias da Inteligência Artificial no ensino¹

ROSA MARIA VICARI¹

"Todo o conhecimento provem da experiência: causalidade e necessidade."
(David Hume)²

Introdução

AINTELIGÊNCIA Artificial (IA) tem se transformado no decorrer de seus anos de existência. Afirmando sua origem multidisciplinar, em vez de uma só escola, temos hoje mais de cinco linhas para entender a IA, e a possibilidade de as misturar num único caminho. Isso é uma enorme vantagem, sobretudo se não se for dogmático. Dentro desse contexto, o presente artigo apresenta uma visão dessas mudanças, em particular para a IA aplicada a sistemas educacionais.

No seu início, a IA invadiu a Filosofia, a Matemática (Lógica) e a Linguagem, importando ideias sem uma interação de mão dupla com essas disciplinas. Hoje em dia, a multidisciplinaridade cedeu lugar à interdisciplinaridade (Ciência Cognitiva) (Kotsuruba; Tsotsos, 2018), levando a IA a conversar com as neurociências para poder ler o cérebro (de forma geral, esses estudos são baseados em Ressonância Magnética Funcional por Imagem [fMRI]). Essa conversa entre áreas permitiu a Aprendizagem Profunda (*Deep Learning*) com alguns êxitos. Entretanto, depois de se atingir um alvo, é desejável que se vá além, usando a criatividade e a imaginação para inovar ainda mais.

A ciência está mais forte, os coletivos disciplinares se constituem para enfrentar a complexidade. Isso não quer dizer que se conheça muito; como dizia Garcia de Orta,³ "o que ainda não conhecemos, amanhã saberemos descobrir".

Com base nos anos de trabalho em aplicações da IA em sistemas educacionais – em particular, com trabalhos em modelos simbólicos, que estão na origem da disciplina –, é necessário reconhecer que foi na Aprendizagem de Máquina (Machine Learning – ML), sendo treinada com muitos dados, com mecanismos de representação do conhecimento, e raciocínio baseados nas Redes Neurais e nos modelos estatísticos (híbridos ou não), que a IA teve seus maiores avanços atuais. Isso se torna evidente se o foco for a máquina: primeiro objeto de estudo da IA. Algumas das vantagens das máquinas – até os dias de hoje – são o cálculo matemático e a velocidade de processamento. Ainda, o armazenamento

e o processamento em nuvens tornaram possível lidar com grandes quantidades de dados e compartilhar processadores; a IA vem se beneficiando dessas outras tecnologias da computação, da engenharia e da comunicação. Esses avanços trouxeram escalabilidade aos sistemas de IA.

Nem tudo na IA é ML. Ela emerge e se apoia em diferentes tecnologias. Na pesquisa e no desenvolvimento de sistemas educacionais, simular processos mentais (aprendizagem humana e emoções humanas) sempre foi o foco maior. Nessa simulação, estão presentes a representação do conhecimento, o raciocínio, a ML e a tomada de decisão. Até pouco tempo, esse trabalho esteve suportado por modelos adaptados da filosofia (BDI) (Rao, 1995), em modelos com influência da Biologia (Algoritmos Genéticos) (Galafassi et al., 2020), em modelos híbridos (Redes Probabilísticas e Redes Neurais) (Pearl; Mackenzie, 2018; Be-sold et al., 2006; Vicariet al., 2003). Atualmente têm surgido novas propostas, inspiradas nas neurociências, como a arquitetura *Agent-Zero* (Epstein, 2016). Se a IA tem causado mudanças de paradigmas e até disruptão em muitas áreas, isso não aconteceu – ainda – nas aplicações educacionais. A pesquisa em bases de patentes e a revisão de literatura têm permitido apontar as mudanças de paradigmas e vislumbrar como serão as aplicações futuras da IA e de outras tecnologias da computação e da comunicação, na educação.

A mudança de paradigma

No início (1956), a IA era vista de forma isolada (como imitação), buscando conhecimentos em outras disciplinas e construindo sistemas capazes de mostrar alguma inteligência. Hoje se conhece muito mais da cognição e da relação do conhecimento com a complexidade.

A interdisciplinaridade entre a IA e as outras disciplinas tinha um sentido predominante; havia sempre uma disciplina que ganhava. Agora há um círculo virtuoso com a neurociência – por exemplo – onde cada uma ganha com a outra.

Até pouco tempo, a IA tratava de módulos, peças que montavam a arquitetura dos sistemas; hoje procura integrar mecanismos para construir arquiteturas híbridas. A procura desses mecanismos é crucial para o desenvolvimento de teorias. Por exemplo, a inteligência pode emergir de um conjunto de mecanismos intencionais, causais e funcionais e desdobrar-se em modelos, como os da causalidade, o que significa raciocinar com relações.

Por exemplo, o pensamento crítico, tão necessário à educação, que pode ser construído com palavras, imagens e formas, para compreender (as relações entre ideias), determinar a importância de argumentar, reconhecer padrões, identificar inconsistências e erros de raciocínio, ou resolver problemas de forma sistemática.

Dentro desse contexto, as primeiras mudanças aconteceram com a influência dos modelos das neurociências na ML (Pereira; Mitchell; Botvinick, 2009; Raedt et al., 2016) com os modelos de redes neurais convolucionais.⁴ Esses permitiram o aprendizado profundo e necessitaram de hardware que os supor-

tase, e a Intel foi das primeiras empresas a responder a essa demanda, com novas gerações de chips que suportaram as necessidades demandadas.

Seguiram-se modelos de interface baseadas em estimulação cerebral profunda, e alguns resultados dessa interdisciplinaridade já chegaram às aplicações educacionais por meio de aparelhos que recebem e emitem sinais ao cérebro para manter a atenção do aluno nas aulas. As apostas no futuro da IA pela sua interação com hardware e robótica, em particular, podem ser encontradas em Marcus (2020).

Para melhor entendimento desse movimento de mudança de paradigma na pesquisa e no desenvolvimento de aplicações da IA, apresenta-se a seguir um *roadmap* (Figura 1) que busca apontar essas tendências.

As bases para a sua construção foram obtidas, principalmente, de dados, como entre 2013 e 2018, quando a IA gerou aproximadamente 170 mil patentes registradas em todo o mundo. Esse número representa metade do total de todas as patentes relacionadas à IA registradas até então, de acordo com dados da World Intellectual Property Organization (Wipo, 2019).

As empresas que mais registraram patentes, nesse período, nos Estados Unidos da América, foram, respectivamente, a IBM, a Google, a Microsoft e a Amazon. No Japão, a Sony, e na Coreia do Sul, a Samsung, conforme dados obtidos na base U.S. Patent and Trademark Office (Uspto).

Sabe-se que a China não fica atrás nesse processo. Embora, na base de registros Uspto ela apareça em quinto lugar, o jornal japonês *Nikkei*, em artigo de 2019 (Okoshi, 2019), afirmou que a China ultrapassou os Estados Unidos no número de patentes relacionadas à IA em 2015. O artigo também mencionou que a China registrou mais de 30 mil patentes relacionadas à IA, em 2018, o que corresponde a 2,5 vezes o número de patentes relacionadas à IA registrados nos Estados Unidos. A China possui sua base de registros de patentes, a Chinese State Intellectual Property Office (Sipo). Embora os métodos de estudo por trás dos números publicados pelo *Nikkei* não tenham sido revelados, eles mostram o rápido crescimento nas atividades de IA, na China. Nessa mesma linha, segundo Sagar (2020), o número de registros de patentes, em IA, da China, cresceu 190% nos últimos cinco anos.

É importante também citar que a pesquisa em bases de patentes é bem difícil de ser realizada. As palavras-chave nem sempre estão relacionadas com os termos utilizados pela IA. Quando a compatibilidade ocorre, referem-se a tecnologias, como Redes Neurais, *Machine Learning*, Reconhecimento de Padrões, e ao termo genérico Inteligência Artificial.

Era esperado que, até o final de 2020, 77% das aplicações computacionais estivessem utilizando algum algoritmo de IA e o mercado global estivesse em torno de US\$ 60 bilhões para 2025.⁵ Desse total, o esperado para o período de 2018 a 2023, para aplicações educacionais da IA, é de US\$ 3,68 bilhões.⁶ Esse crescimento é creditado a três tecnologias: ML, PLN e *Big Data*.



Fonte: Elaboração própria

Figura 1 – *Roadmap* da pesquisa e desenvolvimento em Inteligência Artificial, para os próximos cinco anos.

O *roadmap* está dividido em linhas temáticas. A primeira linha apresenta o que se chamou de IA para a IA, ou seja, são objetivos de pesquisa para fortalecer a área. Nela temos a situação atual, onde os algoritmos necessitam de muitos dados para aprender. Esse fato traz complexidade aos algoritmos e dificuldade de sua explicação. Fatores como esses, além de algumas usas que se vêm fazendo de *Learning Analytics* (a Ciência de Dados, comunica-se com a IA) e da tomada de decisão autônoma, trouxeram insegurança aos usuários de IA. Logo, a necessidade de se tratar do assunto.

A segunda linha aporta as ligações da IA com a engenharia, com a nanotecnologia e com a neurociência. Nela temos a influência, recente, que modelos da neurociência têm gerado no design de chips, na conexão entre humanos e chips, sensores, fios conectores fruto nanotecnologia, equipamentos vestíveis etc.

A terceira linha aponta os aspectos da ética e da governança dessas novas pesquisas e desses novos produtos. Ela se apresenta com a necessidade de se evitar o aprendizado como preconceito e de se regular a tomada de decisão autônoma, por parte dos algoritmos, e como aspectos da ética e de governança estão sendo considerados.

A quarta linha apresenta novas tendências, que envolvem compartilhamento de dados para treinamento e reprodução de algoritmos (reproduzir um processo gera segurança no seu resultado), o uso de plataformas abertas para o desenvolvimento de produtos e até uma proposta da Organização das Nações Unidas (ONU), para que se desenvolva uma linguagem de programação universal para a área. Iniciativas como essas poderão fazer que a IA se desenvolva com maior rapidez.

Da mesma forma, a IA tem interagido com outras áreas da computação, como computação gráfica (reconhecimento de imagens), Realidade Virtual (RV), Realidade Aumentada (RA), dentre outras, com resultados em áreas como a saúde, identificação de pessoas em várias circunstâncias e a educação (incluindo pessoas portadoras de deficiências).

A IA também tem interagido com ela mesma. São exemplos os sistemas de Processamento de Linguagem Natural (PLN) (Tanenhaus, 1995), que integram aspectos do reconhecimento e geração de emoções, de ML (com aplicações em interfaces humano computador – o mercado esperado para 2023, para *chatbots* é de U\$ 8 bilhões [Sagar, 2020] – e tradução automática. Em muitos casos, essas interfaces vêm embarcadas em hardware), e raciocínio e decisão (tão discutida em aplicações como decisões judiciais [Costa; Coelho, 2019], carros autônomos, *drones*, aplicações na área da saúde e sistemas de crédito financeiro). Enfim, existem verdadeiros ecossistemas compostos de produtos da IA, da computação, da comunicação e da engenharia.

Todas essas aplicações que surgem rapidamente levaram a uma outra discussão filosófica a respeito de que IA e de quão seguras, para os humanos, são algumas dessas aplicações. Russel (2020) aborda o tema chamando a atenção para a ligação entre a IA e as peças – *Human Compatible Artificial Intelligence – The Problem of Control*. Questões como essas têm gerado novos debates para os pesquisadores da IA, como a adoção de padrões éticos, boas práticas de desenvolvimento e uso de sistemas de IA. Também é importante ter cuidado para que a regulação não iniba a pesquisa.

Dentro desse contexto, instituições como a Unesco⁷ e a Unicef⁸ têm chamado a atenção para a necessidade de se educar para o uso consciente da IA, em

particular para a infância, adolescência e pessoas idosas. Esses segmentos podem estar mais expostos a aplicações não benevolentes, dentre elas, algumas que utilizam IA. No Brasil, temos duas Leis fundamentais (Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais, Lei n.13.709 de 2018 e, também, aspectos do Marco Civil da Internet, Lei n.12.965 de 2014), para tratar de parte desses possíveis maus usos. No entanto, essas leis não abordam a necessidade de se evitar o aprendizado dos sistemas com possíveis viés e também o uso de *Analytics* para não apenas prever o comportamento futuro dos usuários, mas para direcionar suas escolhas: o que se conhece genericamente como a utilização de *persona*. Nesse caso, seu uso pode ser éticamente questionado como aconteceu com a empresa britânica Cambridge Analytica e o Brexit (ver reportagens nos jornais *The Guardian* e *The New York Times*).

Como serão as próximas gerações dos sistemas educacionais?

Existem várias aplicações da IA, que possuem potencial utilização ou que já estão sendo utilizadas em sistemas educacionais, mas de forma dispersa. Uma das aplicações que – de certa forma – unifica as tecnologias são os chamados Sistemas Tutores Inteligentes (STI) (Graffia; Mora; Viccar, 1999), que visam o ensino personalizado. A IA consegue bons resultados quando o foco é apenas um indivíduo e ainda não apresenta resultados significativos para, por exemplo, o ensino colaborativo.

Exemplos de tecnologias da IA que vêm sendo aplicadas na educação, na maioria dos casos de forma isolada, são os resultados do PLN, como tradução, análise e interpretação de textos, voz etc. Nessa categoria, existem várias tecnologias que podem ler textos, vídeos, apresentações *power point* e resumir-las para facilitar o estudo aos alunos. Tais sistemas motivam os alunos a escrever redações criativas; produzir livros texto, em tempo real, de acordo com o perfil de aprendizagem de cada aluno – os *smartbooks*; e sistemas de tradução de voz em tempo real. Em geral, aplicações do PLN vêm associadas ao reconhecimento de emoções (Picard, 1998). Na base Uspto, dentre as tecnologias apresentadas neste artigo, PLN conjuntamente com computação afetiva são as com maior número de registro de patentes, nos últimos três anos.

A tradução simultânea, tanto de texto quanto de voz, já está – em muitos casos – integrada em aplicações para a educação, como Learning Management Systems (LMS), Massive Open Online Courses (MOOC) e STI. Os STI, por possuírem o “modelo do aluno”, componente de sua arquitetura, que mantém o registro do estilo de aprendizagem, desempenho e do estado emocional do aluno relacionado com o conteúdo educacional. Essa integração permite a geração automática de livros texto. Dentro dessa mesma linha, os sistemas de recomendação de conteúdos pedagógicos estão sendo usados em diferentes LMS.

Os *smartbooks* abordam o conteúdo que o STI ensina (por exemplo equações de primeiro grau) e conseguem apresentar diferentes desafios educacionais para cada aluno; sem, contudo, sair do conteúdo. Esse, em geral, tem origem

em bases que passaram por um processo de curadoria; portanto, livres de erros. Esse tipo de integração é lento e os *smartbooks* ainda são raros. Um exemplo é o STI Albert.⁹

Outra área de pesquisa da IA que será foco nos próximos anos e que ajuda a pensar os futuros sistemas educacionais é a criatividade. A Criatividade Computacional (Veale; Cardoso, 2019) vem sendo explorada há algumas décadas, mas, até então, com aplicações mais restritas ao campo das artes. Estudos apontam que essa área tende a receber maior interesse dos pesquisadores de IA – em geral e em particular dos pesquisadores de IA aplicada à educação.

Na área das artes, onde a criatividade computacional apresentou seus primeiros resultados, aplicações recentes utilizam uma proposta similar à do modelo do aluno, presente nos STI, para criar o modelo do seu usuário. O algoritmo de ML é treinado a partir das características do usuário, em particular no seu modelo emocional. O “Pintor IA” é um exemplo de resultado que foi apresentado, em outubro de 2020, no *Xi'an*.¹⁰ A inovação está no fato de que o Pintor IA realiza uma conversa face a face com o seu usuário para aprender mais sobre suas qualidades e seus sentimentos. Em seguida, usa essas informações para criar retratos.

Entretanto, a IA tem avançado pouco em resultados práticos escaláveis quando se fala em acompanhar o raciocínio do aluno durante a solução de problemas; esse aspecto é fundamental para o sucesso dos sistemas educacionais. Nossa grupo de pesquisa tem obtido resultados satisfatórios em situações de ensino de lógica proposicional. A estratégia utilizada é, por um lado, o STI resolver o mesmo problema do aluno, em tempo real, utilizando a mesma linha de raciocínio do aluno e verificar a adequação das fórmulas de reescrita utilizadas, através do interpretador Prolog (Gluz et al., 2013). Por outro lado, a estratégia é a geração de todas as possíveis soluções, para cada exercício, com o uso de algoritmos genéticos (Galafassi et al., 2020). Nessa última abordagem, o STI possui a solução do aluno, dentre as possibilidades geradas pelo algoritmo genético.

Ainda, como ocorre com a IA, de forma geral, nas aplicações educacionais em particular, outras áreas da computação têm sido utilizadas, como a RV, RA, reconhecimento facial e ciências de dados. A ciência de dados traz os termos *Big Data* e *Learning Analytics*. Essas duas tecnologias vêm sendo aplicadas para analisar vídeos gravados de professores ministrando aulas presenciais. A análise dos conteúdos permite apontar pontos em que o professor precisa explicar de forma mais detalhada o conteúdo. Outros usos envolvem previsão do comportamento futuro de determinados alunos, com base nos seus comportamentos passados. Isso permite que tanto os sistemas educacionais quanto os professores humanos se preparem para as necessidades de cada aluno, em particular.

Das neurociências, os primeiros resultados, voltados para aplicações educacionais, são tecnologias vestíveis que visam manter a atenção dos alunos direcionada para o professor, durante as aulas. Tiaras utilizadas por alunos possuem

sensores que recebem sinais do cérebro, do tipo Eletro Encefálio Grama (EEG), e também emitem sinais ao cérebro, para monitorar a atenção do aluno. Os equipamentos vestíveis, em geral, estão conectados à internet e apontam um dos caminhos para a Internet das Coisas (Internet of Things - IoT), em aplicações educacionais. O mercado esperado para equipamentos vestíveis que utilizam IA é de US\$ 180 bilhões para 2023 (Sagar, 2020). Ainda, aplicações educacionais costumam demandar largura de banda; logo as redes 5G também vão agregar poder de transmissão aos sistemas educacionais.

Esses aparelhos todos ainda não conseguiram ter resultados significativos em sistemas educacionais como já possuem em atividades lúdicas. Aplicações lúdicas são ótimos exemplos; nelas, grande parte dessas tecnologias já é utilizada de forma integrada, imperceptível e agradável ao usuário.

A educação precisa usar a curiosidade, que é um fator motivador para os alunos. A curiosidade leva à descoberta, ao novo, e ativa áreas do cérebro responsáveis pela aprendizagem. Esse processo convoca a imaginação, a criatividade, a capacidade de investigar e analisar para se obter respostas ou novas perguntas que alimentam o ciclo. Esse circuito é essencial para um estudante se mobilizar e ganhar uma motivação própria ao longo dos estudos.

Essas constatações associadas ao levantamento bibliográfico, que apresenta os principais temas de pesquisa do momento, e os dados obtidos do registro de patentes realizado por empresas de tecnologia conhecidas e por startups inovadoras permitem vislumbrar como serão os ambientes educacionais nos próximos anos.

Essas informações apontam para ecossistemas educacionais que vão incluir tecnologias da IA, da computação, da comunicação e da robótica resultando em sistemas com interoperabilidade proporcionada pelo protocolo IoT, para ligar objetos às aplicações (como visto, muitas tecnologias para interfaces inteligentes já estão disponíveis, falta a sua integração, em larga escala, com propósitos educacionais).

Cabe ressaltar que um ambiente educacional é mais do que uma interface que facilita seu uso – por um lado – e que obtém informações sobre os estudantes, por outro. Ele precisa motivar os alunos e mantê-los interessados no processo educacional. Isso envolve soluções mais complexas do que *gamificação* ou mesmo jogos sérios (como são chamados os jogos educacionais) embora essas tecnologias sejam relevantes.

Talvez o caminho siga o modelo dos *Fab-lab*, os quais são laboratórios físicos que estão integrados a plataformas colaborativas de software. Logo, apóiem do ponto de vista tecnológico, dois “problemas”: laboratórios físicos e grupos de pessoas que colaboram para a solução de um mesmo desafio. Ou seja, ambientes voltados para a solução de problemas e para a aprendizagem baseada em projetos. Os alunos estão aprendendo a encontrar a solução um problema real e desenvolvem autonomia para buscar as possíveis formas de solução. Para

tratar do primeiro caso, temos algumas tecnologias que podem ajudar, como IoT, 5G, e *glasses*, que utilizam RV, RA e internet.

Tratar do segundo caso é um desafio para a IA. A interação humana é muito mais complexa do que a IA consegue dar conta atualmente. A IA, como visto, tem fornecido resultados aceitáveis para apoiar o ensino personalizado. Ou seja, quanto mais individualizado, melhor o resultado dos sistemas de IA, mas adaptar esse sistema para um grupo de indivíduos que necessitam colaborar ainda é um desafio para a IA. Vários trabalhos de pesquisa acadêmica têm sido realizados nesse sentido, porém, até o momento, não surgiu uma aplicação que convença. Os principais resultados ainda estão restritos a algoritmos de recomendação de conteúdo educacional, que ajudam na formação de grupos ou que gerenciam diálogos, apontando quem não colaborou ou relembrando questões em aberto.

No âmbito global, algumas das principais empresas que oferecem soluções educacionais, que utilizam tecnologias da IA de alguma forma, são: IBM (EUA), Microsoft (EUA), Bridge-U (UK), DreamBox Learning (EUA), Fabletree (EUA), Jellynote (França), Google (EUA), AWS (EUA), Carnegie Learning (EUA), Century-Tech (UK), Liulishuo (China), Nuance Communications (EUA), Pearson (UK), Third Space Learning (UK) e Quantum Adaptive Learning (EUA). Nessa lista podemos observar a predominância dos Estados Unidos nessa área. Os principais produtos comercializados por essas empresas são Facilitadores Digitais, LMS, STI, sistemas de distribuição de conteúdos, e sistemas de detecção de riscos educacionais (evasão) e de fraude (plágio).

Conclusão

Observar a área traz uma visão das tendências do momento e de um futuro próximo para a ciência e a tecnologia. No entanto, quando se trata de tecnologia, a quebra de paradigmas e a disruptão podem mudar a tendência a qualquer momento. Quando as mudanças acontecem, as pessoas precisam estar preparadas para, de forma autônoma, assumir a necessidade da aprendizagem ao longo da vida, para se manterem produtivas.

Após seus 27 anos de existência, a IA aplicada à educação está sendo chamada para dar respostas a questões como: Qual a tendência da tecnologia educacional: personalizar a educação e ser assertiva com seus usuários, ou avançar no desafio de construir tecnologias que considerem a interação social, com resultados aceitáveis para a educação? Ainda, uma composição dessas duas possibilidades? Onde estará a disruptão nos sistemas educacionais? Como esses sistemas irão desenvolver as habilidades e as competências necessárias para os nossos dias, onde a IA e a robótica oferecem soluções que substituem pessoas em postos de trabalho?

Essas indagações apontam para vários aspectos; dentre eles, que são necessárias mudanças para se migrar do modelo de “educação se for o caso”, em que determinados conteúdos são úteis em algum processo de avaliação formal, do

século passado. Se mudanças na educação são necessárias, a forma de se avaliar a educação também precisa mudar.

Essas são algumas perguntas que ficam em aberto para os pesquisadores de IA e para os educadores.

Notas

1 O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (Capes) - Código de Financiamento 001.

2 David Hume foi um filósofo, historiador e ensaísta britânico nascido na Escócia.

3 Garcia de Orta foi médico português que viveu na Índia, no século XVI. Foi autor pioneiro na área de botânica, medicina e farmacologia.

4 No contexto da IA e ML, uma rede neural convolucional (Convolutional Neural network CNN ou ConvNet) é uma classe de rede neural que vem sendo aplicada com sucesso no processamento e análise de imagens. As redes convolucionais são inspiradas em processos biológicos. Nelas, o padrão de conectividade entre os neurônios é inspirado na organização do córtex visual dos animais. Os neurônios corticais individuais respondem a estímulos em regiões restritas do campo de visão conhecidas como campos receptivos. Os campos receptivos de diferentes neurônios se sobrepõem parcialmente de forma a cobrir todo o campo de visão.

5 Disponível em: <<https://www.gminsights.com/industry-analysis/artificial-intelligence-markets>>.

6 Disponível em: <<https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/ai-in-education-market200371366.html#:~:text=The%20global%20AI%20in%20education,forecast%20period%202018%20to%202023>>.

7 Disponível em: <<https://usadoc.usmso.org/ark:/48223/p0000373434>>.

8 Disponível em: <<https://www.unicef.org/globalinsight/featured-projects/ai-children>>.

9 Disponível em: <<https://www.go-mm.org/zonalbert>>.

10 Disponível em: <<https://arxiv.org>>.

Referências

- BESOLD, T. B. et al. Reasoning in non-probabilistic uncertainty: Logic programming and neural-symbolic computing as examples. *Minds and Machines*, v.27, n.1, p.37-77, 2006.
- COSTA, A. R.; COELHO, H. Interactional Moral Systems: A model of social mechanisms for the moral regulation of exchange processes in agent societies. *IEEE Transactions on Computational Social Systems*, v.6, n.4, p.778-96, 2019.
- EPSTEIN, J. M. *Agent-Zero and Generative Social Sciences*, Princeton Press, 2016. Disponível em: <https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbasssite/documents/webpage/dbassse_175078.pdf>. Acesso em: 25 out. 2020.
- GALAPASSI, C. et al. EvoLogic: Intelligent Tutoring System to Teach Logic. *Lecture Notes in Computer Science*, v.12319, p.110-21, 2020.

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E ENSINO DE QUÍMICA: UMA ANÁLISE PROPEDEUTICA DO CHATGPT NA INTENÇÃO DE CONCEITOS QUÍMICOS

Breno S. Leite^{a,*}^aDepartamento de Educação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 52171-900 Recife - PE, Brasil.

Recebido em 27/03/2023, aceito em 19/07/2023, publicado online 25/09/2023

Educação

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND CHEMISTRY TEACHING: A PROPEDEUTIC ANALYSIS OF CHATGPT IN CHEMICAL CONCEPTS INSTRUCTION. The use of artificial intelligence (AI) in education is a current topic in Chemistry teaching & has the potential to offer many benefits. This article is the first attempt to show that artificial intelligence Chemistry can be associated with the help of AI. This is a premonitory study that aims to analyze the contributions of the ChatGPT AI in teaching chemical concepts. The research was conducted in the virtual environment of the school and was carried out in four stages. The results show that ChatGPT can be used in Chemistry teaching as an aid in the teaching and learning process. Additionally, depending on the chemical concept, AI provides different answers that could lead students to difficulties in understanding. Lastly, the use of ChatGPT in Chemistry teaching tends to be guided by a process of reflection, as that the AI's responses should present critical thinking. The author considers it as just another source to Chemistry teaching, besides other actions that can be developed in Chemistry teaching to ensure that the ChatGPT AI is used ethically and responsibly.

Keywords: artifical intelligence; chemistry teaching; ChatGPT; chemical concepts.

INTRODUÇÃO

As tecnologias digitais nos últimos anos têm se destacado com inúmeras possibilidades de aplicação na Educação. Seu impacto está diretamente relacionado com o papel que as tecnologias desempenham na sociedade atual. Muitas partes atuantes na sociedade dedicam-se a parte de seu tempo a melhorias constantes na educação, especialmente por meio do uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TIC).¹ Podemos citar inúmeras utilidades aplicativas, softwares, vídeos, jogos digitais, internet, entre outras, e sempre dessas tecnologias no ensino, muitas vezes, é que são questionadas por suas aplicações (profundidade, dinâmica, parte, etc.).

Quando sejamos a considerar frases que de muitas já se enunciaram, é necessário falar de adaptar a forma de ensinar, não só didática. De modo igual, como a considerar dos valores sócio-ecológicos, etc. Entretanto, em todo desafio surge as discussões e considerações sobre o uso da inteligência artificial (IA) no processo de ensinamento e aprendizagem.

As ferramentas de inteligência artificial como o ChatGPT (série de IA) e o Dall-E-2 (utilizado para elaborar o Graphical Answer (GPT-4)) são guidadas a partir de uma base de dados de diversos conhecimentos.^{2,3} A inteligência artificial chamada ChatGPT tem capacidade de entender, criar, compreender, aprender e responder (aprender). O ChatGPT, que foi lançado como uma ferramenta gratuita em 30 de novembro de 2022 pela empresa de tecnologia OpenAI em Los Angeles, Califórnia, é um grande modelo de linguagem (big English Language model - ELM), "que para sistemas de comunicação (máquina) se podem considerar os linguagens em um sistema baseado de dados de texto obtidos de internet" (p. 620). "Mais a respeito que se processos de ensino e aprendizagem se baseiam na utilização de web,"⁴ através de blogs, sites, Wikipédia, entre outros etc. Por exemplo, se um professor proponha uma aula baseada em sala de aula com "Fazendo atividades sobre moléculas elementares" os estudantes, em suas casas, viajarem e lembrem internet, concentrando-se nas

enunciados e anotando ligados de forma consistente para no final apresentarem uma versão final (povimento em texto original). O ChatGPT executa "instruções" e responde prontamente. No entanto, é importante notar que executar um texto não significa aprender e internalizar questões relacionadas ao tema, mas apenas demonstrar a capacidade de realizar buscas na internet e exibir respostas registradas e armazenadas. O que que o aplicativo ChatGPT faz, é que responde muito rápido.

Por outro lado, a construção de conhecimento não é algo que é transmitido do professor para o estudante⁵ ou da tecnologia para o estudante. O conhecimento é sempre construído, ou internalizado no processo de ensino e aprendizagem, com interações que emergem ao longo de um processo de ensino-aprendizagem. Segundo Haussel,⁶ a construção do conhecimento não é linear e unidirecional e que haverá a necessidade de reflexão, mas é algo que deve corresponder a um pensamento, a uma consciência (processo reflexivo). Já Werneck,⁷ destaca que a construção do conhecimento como processo de aprendizagem de indivíduos depende do desenvolvimento de suas estruturas cognitivas e de como pode ser usado os meios de conhecimento. Bem são apresentados. Nossa análise, o papel do professor enquanto formador de opinião, agente de mudanças, que contribui para a compreensão, reflexão, discussão e construção do conhecimento do estudante é fundamental.

É importante ponderar que as tecnologias digitais são recursos que devem ser utilizados como meios dentro do processo de ensino e aprendizagem, não podendo ser consideradas alternativas ou substituições ao conhecimento para ensinamento. Assim, é preciso refletir também sobre o papel da inteligência artificial nesse ensinamento, uma vez que as tecnologias têm possibilidades e riscos a uma educação digital, diferenciada considerando que sua inserção em ambiente de estudo (scolar e universitário) é com base em suas expectativas. Ademais, considerar a real capacidade que as tecnologias digitais têm para auxiliar sobre o processo de ensino e aprendizagem é um passo primordial.

Portanto, analisar que é uso da tecnologia por si só não basta, diretamente na medida de uma atividade educativa se mostra importante. Fato tipo de pensamento é determinado de determinados

*e-mail: brenosilveira@uol.com.br

acessórios. O desenvolvedor investiga: "se trocar na ideia de que qualquer atividade será melhor realizada pela via de praxe de ensino multilíngue, sempre em suas 'máscaras', que integram facilmente o da rede como 'impressão' abrangendo as próprias características dos atulhos" (p. 56).¹⁰ As tecnologias digitais, incluindo a inteligência artificial, são um caminho para a realização de uma atividade pedagógica com a própria atividade: isso é, não se deve deixar escaecer por essa atividade de ensino a busca e prática didática.

Domine, assim, passos e práticas em que mudou a educação da tecnologia ChatGPT para si, e respeite os direitos e diretrizes da forma a contribuir (ou não) com a constituição do conhecimento?

Essa investigação possibilitaria identificar se a personalidade e funcionalidade da IA ChatGPT estão em desacordo com a oportunidade de responder questões relevantes e urgentes.

Inteligência artificial

Nos últimos anos a IA tem apresentado a capacidade de gerar linguagens fluentes, produzindo frases cada vez mais difíceis de distinguir da escrita escrita por pessoas.¹¹ Ela também demonstra que a IA aponta e reproduz o posicionamento de sua sociedade, em atividades para as quais foi treinada, podendo-se usar muito rápidas e, muitas vezes, com maior prazer do que um ser humano.

A função de processamento automático do texto, muito comum em smartphones (e nos navegadores), sem avançar na área da compreensão. Agora, ferramentas baseadas na mesma ideia produzem e, por vezes, superam os processadores de automação e escrevem artigos científicos, gêneros didáticos e até debates entre atores.¹² Essas ferramentas vêm de processamento de linguagem natural (em inglês, natural language processing), uma área da inteligência artificial destinada a lidar com compreensão e "entendimento" e até produzir artigos complementares. Chamada de grandes modelos de linguagem (LLMs), essas ferramentas evoluem para se tornarem, não apenas capazes de escrever, mas também capazes de produzir. Os LLMs são miles de textos que foram treinados em grandes grupos de textos para processar o, em particular, gênero linguístico.

A inteligência artificial tem criado muitas discussões, para não só impactar significativamente na vida cotidiana e nas regulamentações legais, incluindo sua ética, critérios e de responsabilidade.¹³ As expectativas sobre as competências de IA para si, desde a geração de informações falsas até a produção de fake news e que são substituídas individualmente humanas (incluindo profissionais) ou funcionam como uma ferramenta para aumentar a capacidade humana. Segundo Perle,¹⁴ a IA se refere "à inteligência de inteligência humana em máquinas que são programadas para pensar e agir como humanos. Essas máquinas são programadas para aprender com as interações e experiências e são capazes de adaptar seu comportamento com base nessa aprendizagem" (p. 3).

O ChatGPT, em suma, é uma dessas máquinas que integram-se ao pensar, sendo uma variante de modelo de linguagem de inteligência artificial GPT-3 (Generative Pre-trained Transformer 3) desenvolvida pela OpenAI. O GPT-3 se destaca por seu tamanho, com 175 bilhões de parâmetros, o que o torna um dos maiores modelos de linguagem atualmente disponíveis.¹⁵ É um tipo de IA generativa que varia a maneira em função da palavra em diferentes tipos de contexto e contexto, sendo capaz de criar novas ideias.

Entendemos, o ChatGPT, tem muitas bases da Wikipedia, de livros, jornais, discursos que foram criados na web etc., e "aprendeu" a reproduzir essas conhecimentos do que os dados de exibição. O ChatGPT responde a partir do que ele já lhe conseguiu adequadamente em palavras, sentenças e frases entre essas passagens, apresentando respostas mais sofisticadas para o usuário. Trata-se de uma forma de

inteligência que o usuário encontra com prazer sobre pragmatismo, resolvendo os desafios da web 2.0.¹⁶ Para准入ir o ChatGPT a suas funções, o usuário precisa ter uma conta por meio de endereço https://chat.openai.com. Depois que a conta é criada, os usuários recebem algumas informações para entrar no chatbot. Quando o usuário interage com o software, esse envia as seguintes informações: endereço, capacidades (narrar) e imagens. Em sua fórmula, o ChatGPT afirma que pode personalizar as informações inseridas, fornecendo tendências, instruções pré-julgadas e combinações limitadas de dados e assim após 2021, o que significa necessidade de usuário verificar as informações disponibilizadas pela IA.

O chatbot pode ser usado para identificar se, aliado, ação de cibercrimes e também de tráfego de dados, através de respostas em várias idiomas.¹⁷ O usuário escreve uma pergunta, pede alguma indicação respeito a essa, quase sempre correta, mas não perfeita. Não é perfeita, pois o ChatGPT obtém os dados de diferentes dispositivos na internet, na Wikipédia, na livraria que estão disponíveis online, do Twitter, de várias outras da informação e narração a "aprendeu" como se processa as informações, como as frases são montadas. Cabe notar que esse aprendizado, acontece-se ao decorrer por feedbacks na aprendizagem social,¹⁸ ou seja, ao topo do estudo de aprendizagem pela observação dos outros, e o topo virtual que está "aprendendo" sua observação. Quando se pergunta que fonte específica, nem sempre o ChatGPT acerta, mas quando é solicitado para citar algo, a IA consegue apresentar respostas compromissivas. O ChatGPT funciona aplicando essa variedade de aprendizagem por meio de feedbacks humanos (do inglês, Reinforcement Learning from Human Feedback, RLHF) um algoritmo baseado em recompensas. Além disso, o ChatGPT se diferencia dos outros chatbots ou sistemas de conversação que têm personalidade para se tornar fontes exatas de informação (como realizar pesquisas online ou somar dados) para fornecer respostas direcionadas às consultas de usuário, para ele não navegar na internet passando na internet.

Na utilização o ChatGPT pode ser usado para, recorrer trabalhos de pesquisa, responder a perguntas, obterem placas de aula, dentre outras possibilidades. Ele produzindo respostas de pesquisas consolidadas, bem o suficiente para que pesquisadores não conseguiram identificar que é feito os escritos por um computador.¹⁹ O sucesso do ChatGPT é aberto e que possibilidade que estudantes podem utilizá-lo para resolver questões de qualquer nível de conhecimento. Entretanto, é interessante que os LLMs podem mudar respostas ou sugerir diferentes de pesquisas. Diversas agências têm restringido o ChatGPT a outras formas de uso pesquisas na internet.

A inserção do ChatGPT na educação tem gerado polêmicas, recentemente o ChatGPT foi proibido nas escolas de Nova York.²⁰ Pesquisadores e educadores questionam se será possível que os professores sejam substituídos por sistemas realizados pela IA. No entanto, apesar, Yannick e colaboradores²¹ concordam: o ChatGPT tem sido criado para treiná-lo de milhares de textos que não incluem como método de avaliação. Da Glorot e colaboradores²² ressaltam a disponibilidade do ChatGPT em questões dentro do Exame da Licenciatura. Mafalda dos Prazeres Vieira²³ afirma que a IA facilmente perturba o nível de qualidade dos resultados do ensino, questionando "aplicação potencial do ChatGPT como um instrumento de ensino-aprendizagem" (p. 15). No entanto, em Cotton, Carter e Shippings,²⁴ se autoriza utilizar como aprendizagem virtual, para ensinar as habilidades e os desafios de uso do ChatGPT e se considerando apresentar como um instrumento de ensino-benefício em IA. Em suma, abordagem mais ampla. Tais e colaboradores²⁵ examinaram as aplicações das ferramentas de geração de texto do ChatGPT, e circunstâncias para a educação e as etapas-fases do ensino-benefício da tecnologia educacional. Outra preocupação

com o ChatGPT nas universidades é o potencial fornecido por ele para estudantes para resolver exercícios e realizar aulas.²

Na Química, ainda não existem trabalhos que identifiquem o ChatGPT como co-autor sobre sua contribuição no processo de ensino e aprendizagem. Desse modo, pensando na Química e ChatGPT pode ser útil, por exemplo, na química computacional ao possibilitar a geração de relatórios detalhados sobre as propriedades de determinada molécula, descrever de forma lógica estruturas complexas, contribuindo para o processo de interpretação e comunicação de resultados da química computacional. Na química experimental/analítica, auxiliar no otimização de experimentos, na cegulista gerar previsões sobre os resultados de diferentes tipos de experimentos. Na bioquímica/moléculas pode contribuir no entendimento de algumas propriedades das moléculas. Ademais, outras vantagens do ChatGPT é que ele pode ser usado para auxiliar na comunicação e divulgação de pesquisas desenvolvidas em diferentes áreas da Química. E no ensino de Química, como o ChatGPT pode contribuir? A seguir descreve-se a utilização da IA ChatGPT para o ensino de Química.

MÉTODOS

Em relação ao método utilizado para a realização desta pesquisa, considera-se terceiro Análise²³ de questões atribuídas a um tema específico que é intencionalmente rigor metodológico, mas pela "explicação das questões segundo os resultados da pesquisa, em seguida, descrever clara e precisamente o caminho percorrido para alcançar os objetivos" (p. 36).²⁴ Neste sentido, a pesquisa é de natureza qualitativa abrangendo uma abordagem descritiva e interpretativa das respostas da IA ChatGPT. O objetivo da pesquisa foi investigar as potencialidades e limitações da ferramenta ChatGPT, na qual foi avaliada sua desempenho e capacidade de responder questões sobre conceitos gerais da forma a contribuir (ou não) para a comunicação de conhecimentos. Destarte, a pesquisa foi desenvolvida em três etapas:

No primeira etapa, ocorreu a criação de um perfil no ChatGPT. Considerando que no perfil de uma plataforma digital, como conhecimento de tipo fechado, foi preciso cadastrar as informações para ser aceito a sua funcionalidade.

A segunda etapa de pesquisa consistiu na elaboração e realização das perguntas no ChatGPT. Neste momento, as perguntas foram elaboradas e formuladas no ínter do próprio. O ChatGPT é um exemplo de como uma inteligência artificial geradora pode produzir resultados surpreendentes de novo. No entanto, fomos-nos que a IA, nesse desafio de gerar respostas com um nível baixo e com suposta assertividade sua validade questiona. Para isso, como método de investigação, foi determinado que as definições seriam referentes a cinco conceitos-química: Álcool, Lipígeno Química, Equilíbrio Químico, Isomeria e Ácido-Base. Tais conceitos foram escritos levando em consideração que estão comumente presentes em diferentes currículos a Química. As perguntas realizadas para a IA foram: 1. Defina álcool; 2. Defina lipígeno química; 3. Defina equilíbrio químico; 4. Defina isomeria; 5. Defina ácido-base (ácido e base). Para todas as perguntas foi solicitado ao ChatGPT que "Molhe o seu desferro".

Porém um modelo de linguagem criado no intuito que não pode realizar suas pesquisas no internet, todas as respostas do ChatGPT são geradas no site, com base no banco aberto entre as palavras-chave fornecidas.²⁵ Para reduzir o risco de máscara de mensagens, uma nova versão de fato-papel foi iniciada no ChatGPT para cada pergunta realizada.

No terceiro etapa (análise das respostas), as respostas produzidas pelo ChatGPT foram analisadas e comparadas com as definições presentes no Compendio de Terminologia Química (Compendium

of Chemical Terminology) da IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry). O Compendio de Terminologia Química é um livro publicado pela IUPAC que contém as definições de termos químicos internacionalmente aceitos. O compendio contém em uma lista em ordem alfabética os conceitos químicos com as definições recomendadas por várias comissões da IUPAC, encarregadas de organizar as normas básicas, nomenclatura, símbolos e unidade.²⁶ Neste trabalho, o Compendio de Terminologia Química é usado para verificar se a resposta do ChatGPT é similar ao que é definido no Compendio de Terminologia Química. Além disso, durante-se lera alguma transcrição que seria o papel do professor fornecer informações gerais pelo ChatGPT.

Os textos criados pelo ChatGPT foram verificados por listagem de plágio como o Plagiar, Plagiar, Copyscape e altre. Os sistemas de detecção de plágio analisam por completo os documentos em busca de resultados de suspeita de plágio em que os resultados são exibidos de maneira descrevendo em um documento, com a indicação de todos os conteúdos de origem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Devido à natureza de uso do ChatGPT, cada resposta disponibilizada foi revisada manualmente. Possível-se que não é intencionalmente que a IA expresse inconsistências entre conceitos apresentados, apesar de analisar as respostas apresentadas pelo interpretador artificial gerador e compare com o Compendio de Terminologia Química. Todas as respostas do ChatGPT, em sua forma original, podem ser encontradas no Material Suplementar.

Definições de conceitos químicos no ChatGPT

No resultado analisado, a palavra Química, por si só, representa uma ciência responsável para todas pessoas. Ela pode ser vista como algo "bom" ao fazer pessoas substâncias úteis mantendo que ajudam na saúde e bem-estar das pessoas ou a considerada "má" que prejudica o meio ambiente, a saúde humana e a sociedade, sendo este considerado de diferentes maneiras.

Para além dessa visão simplista e binária, a Química se torna uma ciência das matérias, substâncias, suas representações e transformações, dentro das quais que podem ser realizadas através das diversas metodologias que a permitem. Assim, se torna a Química uma prática em todos os aspectos da vida das pessoas, desde atividades cotidianas até o desenvolvimento de medicamentos para cura de uma doença, sem nenhuma fundamental.

Isso é a Química que ensina a universidades tem sido uma tarefa difícil, que seja pela diversificação que vem oferecendo, principalmente por políticas públicas que têm preparando sua massa a apropriação da sua ciência, visto o Novo currículo Mínimo e o BNCC (Base Nacional Comum Curricular). Além disso, a Química ainda tem sido considerada como o difícil componente para o ensino.²⁷ É preciso que se busque um ensino de Química que proporcione o pensamento químico sobre o mundo, ressaltar que o ensino e considerado incluído e está sendo na vida das crianças. Para produzir um pensamento químico sobre determinada situação, necessita-se das significâncias das ciências de Química. Essas ciências químicas, estão dispostas em diferentes locais (física, artigo, site etc.).

Assim, os conceitos da Química são cada vez mais requerido para produzir uma formação adequada que vai para além de saber Química, mas que valha como o principal ensiná-la. Assim, o professor deve utilizar os diferentes recursos que estão à sua disposição (livros, quadro, laboratório, caderno, computador, smartphone, internet etc.). Um dos recursos que possivelmente pode contribuir para o ensino e aprendizagem da Química é o ChatGPT. Destarte, em sua primeira

comida e fumante, questionava o ChatGPT sobre "Qual é a personalidade de um ChatGPT na Química?" e IA afirmou que:

"O ChatGPT gosta de ler livros na química para responder perguntas sobre estruturas, fórmulas, reações químicas, propriedades de elementos e compostos, etc. Além disso, pode ser usado para fornecer informações sobre experimentos e propriedades químicas recentes. No entanto, é importante lembrar que o modelo não é especialista em química e as respostas devem ser verificadas antes de serem usadas para fins científicos."

Observa-se que a plataforma se disponibiliza a responder perguntas sobre vários assuntos envolvendo a Química, contudo dessa explícita que "não é especialista em química", sendo necessário que o usuário verifique as respostas antes de serem utilizadas. Esse momento que entra o professor como mediador na construção do conhecimento dos estudantes. De resto, igual, essa definição do ChatGPT serve também para estabelecer, para mencionar fórmulas, conceitos, reações etc. pouco contribuirá para sua formação. Todavia, para identificar as personalidades e limitações dessa tecnologia, foram trouxidas as definições de cinco estudantes química a partir das respostas da IA geradas ChatGPT.

Indiscutivelmente, o segundo destino que desempenha é a mesma zona que consumem. Segundo Miremaki Nilo, Sá e Brin,²⁷ definem aqueles "definem, dizer o que é" (p. 9).²⁸ Na perspectiva de Apolinário,²⁹ definir consiste-se "descrever as propriedades ou características de um objeto ou assunto" (p. 40).³⁰ Segundo Miremaki,³¹ a definição "consiste a emprego de terminologia, pelo qual os processos, que normalmente ocorrem entre limites [...] são transformados em termos ou grupos terminais" (p. 10).³² O consumo é uma zona que corresponde à interpretação intelectual de um aspecto da realidade envolvida.³³ Trata-se de "definir: dizer o que é, mas localizando o objeto em uma sua de relação" (p. 11).³⁴ Os consumos são ações mentais humanas históricas que um ser consome alguma coisa atribuindo a significado das palavras e unindo a si mesma de modo que determina de um certo modo a sua ação.

Entretanto, é essa infelicidade o termo definir – para realizar as perguntas ao ChatGPT – supostamente que a IA "descreve, explica, define ou diga o que é" cada consumo elevado.³⁵ Deve-se observar que é impossível de ser ao ChatGPT, a IA descrever que pode ser utilizada para responder perguntas sobre consumo química, desse modo, foi evidenciado que o ChatGPT define assim as duas definições anteriores ("Definir" e depois "Muitos assuntos diferentes"), entretanto a plataforma apresenta duas formas distintas e similares (que foram classificadas como originais) em duas respostas que identificaram a figura:

O professor só pode ter resposta a pergunta feita da seguinte forma:

"Um íon é a unidade básica de matéria. Ele consiste em um átomo central, composto por prótons e neutrões, rodeado por elétrons em movimento ao redor do núcleo. Os prótons têm carga positiva, os neutrões não têm carga, e os elétrons têm carga negativa. A distribuição de prótons, neutrões e elétrons determina o elemento químico a que o íon pertence."³⁶

Assim, desse modo, o ChatGPT produz um texto que apresenta palavras-chave que são comumente observadas na literatura. A ideia de que o íon é uma partícula infinitamente pequena,³⁷ que apresenta um íon/íons positivo que contém prótons (partícula de

carga positiva) e elétrons (partícula de carga negativa)³⁸ e que cada elemento é composto de um ou mais íons de átomos.³⁹ No Compendio de Terminologia Química, assim, é "a menor partícula atômica que contém um elemento químico" (p. 121).⁴⁰ Em sua resposta o ChatGPT só não de apresentar uma definição correta para íon, também relacionando com a definição de elemento químico:

Na seguinte foi informado que a resposta fosse multilateral (Muitos assuntos diferentes), em que a IA atendeu incorretamente definição atômica como "a unidade fundamental da matéria e o conjunto de tipos de partículas subatômicas: prótons, neutrões e elétrons".⁴¹ Além disso, apresentou uma explicação de como o íon é definido por prótons e neutrões, sobre os elétrons e apresentando uma definição de elemento químico que pode levar o usuário a se confundir (quando compara as duas definições e com o descrever na literatura).

No segundo texto o ChatGPT explicou que "A definição específica de prótons em um íon é determinar o elemento químico a que ele pertence" (grifo-nossa).⁴² Quando comparada a definição inicial, esse trecho pode causar confusão no compreensão dos estudantes. Segundo Miremaki Nilo, Sá e Brin,⁴³ é comum encontrar definições de elemento químico como "conjunto de elementos de mesma natureza atômica" (p. 26).⁴⁴ Os autores elataram para que "se a definição de elemento químico envolve todos os tipos de determinante tipo em todo o universo, as moléculas não estão juntas" (p. 28).⁴⁵ Mais importante ainda é que uma definição que envolve a ideia de conjunto. As discussões resumindo o conceito de íon: são os íons que realizam um processo de absorver e apresentar que envolve a troca de elétrons, prótons, neutrões e elétrons. Ademais, se enfatizar ainda sua resposta se expõe que "O número de prótons em um íon é conhecido como o número atômico e é usado para cada elemento químico".⁴⁶ Entretanto, o conceito de prótons atômicos para sua definição de íons. Segundo o Compendio de Terminologia Química o íon é "mostrado em um núcleo de carga positiva (Z+) e número de prótons e a carga elétrica" (apresentando quase toda a sua massa (mais de 99,9%) e elementos Z determinando seu nome).⁴⁷ (p. 121).⁴⁸ Assim, a definição do ChatGPT para íon: se apresenta ao que é mencionado na literatura.

A segunda pergunta confirmou que o ChatGPT definiu "íon" como "química". Após apresentar sua resposta, foi solicitado que a IA refutesse essa resposta, conforme mostra a figura 1:



Figura 1. Definição de íon do professor gerada pelo ChatGPT⁴⁹

A primeira resposta do ChatGPT trata da ligação como uma "união" de microscópica formando moléculas ou compostos químicos. Talvez o termo "união" seja o mais apropriado, uma vez que

pode levar o estudante a achar que só basta atração para que as moléculas fiquem juntas (que é exatamente o que seria um problema). Entretanto, como definido pode-se "considerar" pelo professor, nota-se a importância da motivação do professor em relação a esse conhecimento, pois de fato que se encontra no sentido respostas do ChatGPT, provavelmente levadas o estudante a um erro conceitual. Para o Coordenador de Tecnologia Química a ligação química existe quando as forças que atuam entre elas atuam no grupo de atração-leitura à formação de um agrupado com estabilidade suficiente para tornar essa resultante aderência.^{10,11}

Segundo Adelino e Jóres,¹² a ligação química é a junção de dois atómos em que o "atracção resultante das duas relações é mais forte que as forças dirigidas de que a energia total dos sistemas separamos" (p. 164).¹² A ligação química leva a um abastecimento de energia do sistema, resultando nela. Percebe-se que na sua primeira resposta, o ChatGPT apresenta um erro que pode se tornar como um obstáculo-aprendizagem.¹³ A última parte da primeira resposta, o professor apresenta uma distinção entre as forças de ligação química, presentes no atendimento. Além disso, apresenta a força intermolecular como um tipo de ligação química.

A segunda parte da resposta, reflete essa definição (Figura 1), e reflete mais a ligação química como uma força que mantém os átomos juntos. Semânticamente o termo "junto-também" significa que se encontra a mesma distância do centro, ou apresentando a ideia de que os átomos que estão ligados química não estão muito fundidos, mas sim próximos. A ligação química é uma força resultante da atração/repulsão que mantém os átomos ligados. Segundo Monique Neira, Sá e Reis,¹⁴ nota "Força que é uma atração entre átomos ou moléculas que atuam entre os que se encontram entre si (atlas positivo) de uma maneira com a aderência frágil de um fio". (p. 42).¹⁴ Na resposta, o termo demonstra que ligação química é "sustentada através de forças positivas e negativas que mantêm duas moléculas a uma certa distância entre elas".¹⁵ No entanto, o termo de atração e repulsão de que fala demonstra que é "uma atração de ligação química, elétrica, hidrofílica e hidrofílica", explicando que "toda espécie de ligação química possui características específicas, como a força da ligação, a constância de carga e eletrostática, entre outras".¹⁶ E responde-se em seguida que a "Ligação química participa da identidade da substância formada, por exemplo, as moléculas" (p. 160).¹⁶ Da se forças intermoleculares apresentam em suas atrações são que são de um grande número de "interações/forças entre as moléculas que compõem as substâncias" (p. 61).¹⁷ Adelina, as forças intermoleculares são forças entre moléculas, que são diferentes das forças responsáveis pela formação das ligações químicas entre átomos.¹⁸

A princípio, o aluno para descrever interações fortes de tipo ligação de hidrogênio e forças de van der Waals é "interação intermolecular". Semânticamente o termo "ligação intermolecular" não faz sentido porque o "intermolecular" já indica "entre moléculas", sendo a sua interação entre duas espécies independentes. Se haja uma ligação entre duas moléculas então o conceito passa a ser uma nova molécula.

A ligação também é uma interação (a definição matemática é baseada na diferença de energia das espécies juntas e separadas). Quanto maior essa diferença, mais forte a interação e maior a tendência de ser classificada como uma ligação. Todavia, compreende-se que se distinguem de ligação química, o professor apresenta definições que são alternativas ao conceito de ligação química, e que pode acarretar uma atração/repulsão equivalente desse conceito. Assim, informa-se a necessidade de se compatibilizar os profissionais no que diz respeito a definição de ligação química. Por fim, o ChatGPT menciona que a ligação química é "fundamental para a existência da vida e para a compreensão da natureza e das propriedades das substâncias químicas",¹⁹ sem apresentar qualquer tipo de explicação,

configurando-se então uma frase seca, sem qualquer relação com o seu contexto. Torna-se alegar que o "ligação química representa um momento de fundamental importância, e seu conhecimento é essencial para um melhor entendimento das transformações que ocorrem em nosso mundo" (p. 8).²⁰ Diferente do ChatGPT, Tótem²¹ elenca a própria frase importante.

Aliás, o que diz respeito à terceira pergunta (sobre equilíbrio químico), o ChatGPT responde que "equilíbrio químico é um conceito da química que descreve o estado em que as taxas de reações químicas opostas são iguais e resultam em uma constância constante de reagentes e produtos em um sistema fechado"²² e acrescenta que em um sistema em equilíbrio "a composição química permanece constante, mesmo que a energia seja fornecida continuamente".²³ Em resumo, em que a velocidade da reação de transformação de reagente em produto é igual à velocidade com que o produto se forma de novo, ou Química se diz que a reação está em equilíbrio.²⁴ E nessa perspectiva que a resposta do ChatGPT concorda (aliás, com outras palavras), apresentando que o equilíbrio é a estabilidade quando as velocidades de formação e consumo das substâncias envolvidas na reação se igualam, e que não significa dizer que as quantidades disso se estabilizam em equilíbrio serão iguais. Percebe-se que nesse ponto (sobre o equilíbrio), pode levar o estudante a achar que as quantidades das substâncias em equilíbrio são sempre iguais. No entanto, embora o ChatGPT apresente uma resposta coerente, é necessário a realização do professor na explicação desse conceito, evitando que levante-se a pergunta: "Por que?"

Quando é solicitado para que o ChatGPT realize a definição apresentada para equilíbrio químico, a IA responde sua resposta, apresentando mais informações sobre esse conceito (Figura 2).

Figura 2. Resposta dada pelo ChatGPT sobre o equilíbrio químico

O equilíbrio químico é um conceito da química que descreve o sistema em que as taxas de reações opostas são iguais e resultam em uma constância constante de reagentes e produtos em um sistema fechado. O equilíbrio químico é comumente representado por uma equação química, com reagentes e produtos separados por sinal de igualdade, e os coeficientes de multiplicação de ambos os lados da equação são iguais. O equilíbrio químico é o "estágio" da reação química em que não existe mais igualdade em relação à composição da mistura" (p. 425).²⁵ A resposta do ChatGPT apresenta um falso de que o equilíbrio químico é influenciado por fatores como concentração, temperatura e catalisador, mas não faz menção ao Princípio de Le Chatelier (que é realmente utilizado para descrever qualquer situação nas condições de uma reação em equilíbrio). Pode-se considerar que a IA provavelmente é treinada de Princípio de Le Chatelier, mas que, como ver, provoca a confusão de profissionais para que o conceito de equilíbrio seja apresentado. Monique Neira comenta, frequentemente no ChatGPT que fala sobre o Princípio de Le Chatelier, que a IA a distorce em nome de lei da Química que descreve como as condições externas afetam o equilíbrio químico, além de exemplificar as fórmulas que influenciam o equilíbrio. Segundo Sabadini e Ribeiro,²⁶ o conceito de equilíbrio

Figura 2. Resposta dada pelo ChatGPT sobre o equilíbrio químico

é interessante que as "regras químicas básicas devem a uma taxa constante" e, "que a quantidade de reagentes e produtos permanece constante", o ChatGPT apresenta uma definição constante com as observadas na literatura. No entanto, a compreensão da natureza da reação é constante, em que as velocidades no sentido da formação de produtos e no sentido da消去 dos reagentes são iguais. O equilíbrio químico é o "estágio" da reação química em que não existe mais igualdade em relação à composição da mistura" (p. 425).²⁵ A resposta do ChatGPT apresenta um falso de que o equilíbrio químico é influenciado por fatores como concentração, temperatura e catalisador, mas não faz menção ao Princípio de Le Chatelier (que é realmente utilizado para descrever qualquer situação nas condições de uma reação em equilíbrio). Pode-se considerar que a IA provavelmente é treinada de Princípio de Le Chatelier, mas que, como ver, provoca a confusão de profissionais para que o conceito de equilíbrio seja apresentado. Monique Neira comenta, frequentemente no ChatGPT que fala sobre o Princípio de Le Chatelier, que a IA a distorce em nome de lei da Química que descreve como as condições externas afetam o equilíbrio químico, além de exemplificar as fórmulas que influenciam o equilíbrio. Segundo Sabadini e Ribeiro,²⁶ o conceito de equilíbrio

química: seja a especificidade da forma química se fosse forte ou fraca de vista termodinâmica, fato que observado na resposta da IA.

O importante notar que o ChatGPT não apresenta alguma fórmula, estrutura ou massa química na sua definição de equilíbrio químico. Isso é um ponto que deve ser considerado no uso da IA, uma vez que no Química para definição de alguma conceito se faz necessário: i) um fôrum de discussão de equilíbrio químico; ii) um fórum de discussão de equilíbrio termodinâmico (formas químicas, fórmulas e estruturas que representam as substâncias químicas e as substâncias produtivas). Na definição de compreensão, a compreensão química é um processo inversível em que as bases se anulam as diferenças químicas através da reação química; são idênticas, exceto a energia de Gibbs (G) é mínima.¹⁰ Além disso, a compreensão baseia em sua definição que no equilíbrio "a soma das pressões parciais das substâncias é igual à soma pressões de cada que $\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln K = 0,00^\circ = -R T \ln K$ " (p. 288).¹¹ em que ΔG é constante de equilíbrio (K) é dada pelo exponencial da lei da massa.

Aquela pergunta realizada ao ChatGPT pergunta que a IA define a isomeria. O conceito de isomeria foi proposto inicialmente por Leopold von Bergmann (1779-1848) quando afirmou que substâncias isoméricas são "aqueles que possuem a mesma composição química e o mesmo peso atómico [molecular], mas propriedades diferentes" (p. 328).¹² Em sua resposta inicial, a IA afirma que isomeria

"é a propriedade química da existência de compostos químicos diferentes com a mesma fórmula molecular, mas com estruturas diferentes e propriedades únicas. Em outras palavras, a isomeria ocorre quando compostos diferentes possuem a mesma fórmula molecular, mas estruturas diferentes de átomos ou grupos funcionais".¹³

Essa resposta está em concordância com a do Gold Book, se classificar isomeria como "uma das relações entre as entidades moleculares que têm a mesma composição atómica (fórmula molecular), mas diferentes fórmulas lineares ou diferentes fórmulas estruturais e, portanto, diferentes propriedades físicas e químicas".¹⁴ Quando duas ou mais compostos têm a mesma composição, mas um arranjo diferente de átomos, são denominados isómeros. O ChatGPT acrescenta em sua resposta seguinte a existência de "áreas riquíssimas de isomeria, incluindo isomeria esteroquímica, isomeria de príncipes, isomeria óptica e isomeria permutativa".¹⁵ As sete subcategorias que menciona a definição, o ChatGPT afirma de imediato sua definição para isomeria como "uma propriedade fundamental da química, na qual compostos químicos diferentes possuem a mesma fórmula molecular, mas diferentes disposições espaciais dos átomos ou grupos funcionais em sua estrutura".¹⁶ A IA perde a capacidade de falar sua definição de isomeria.

"Existem vários tipos de isomeria, incluindo isomeria esteroquímica, onde a diferença está na disposição relativa entre os átomos ou grupos funcionais em uma molécula; isomeria de príncipes, onde diferenças consistem em isomerias a partir da substituição de grupos funcionais em diferentes príncipes ou átomos; isomeria óptica, onde compostos são idênticos na estrutura, mas possuem disposições das propriedades ópticas devido a posição de grupos funcionais异构; e isomeria permutativa, onde a disposição espacial dos grupos funcionais em torno de um centro de isomeria é diferente".¹⁷

Analisando as respostas do ChatGPT à pergunta anterior, para algumas definições podem gerar isomerias que diferem de forma visível. Primeiro que o software faz uma separação das tipos

de isomeria, porém elas só apontam quatro isomerias: esteroquímica, isomeria de príncipes, isomeria óptica, isomeria geométrica, distinguindo os átomos iguais e fáceis de separar por tipo. No entanto de isomeria, no entanto, muitas outras são apresentadas se isomerias de cátions, de príncipes, de enantiomero, de fórmula e da isomeria (isomeria plana), das isomerias de cátions (isomeria espacial) e das isomerias ópticas (enantiomero e diastâmero). Ao falar sobre isomeria esteroquímica, o ChatGPT não explica que essa forma também é conhecida como isomeria espacial ou isomerismo, e que ocorre quando há mudanças estruturais entre os átomos, mas isomerias diferentes.

Outras observações podem ser feitas em relação à resposta referente aos tipos de isomeria, por exemplo, ao explicar a isomeria de príncipes, a resposta é limitada a substituição de grupos funcionais, esquecendo-o que ocorre também quando a diferença entre os princípios é uma isomeria, ou um isomerismo ou de um substituinte. Na isomeria espacial há isomerismo e diferença entre os isómeros, o que pode ser visualizada por meio da orientação de seus átomos no espaço. Normalmente se faz a diferenciação de dois tipos de isomerismos: isomeria geométrica e isomeria óptica.^{18,19} Os isomeros geométricos diferem entre si, pela disposição relativa dos átomos na molécula. No caso de uma molécula plana, os isomeros geométricos são conhecidos como enantiomero. Is a isomeria óptica, em caso particular de isomerismo espacial, o isómero equivale à imagem molecular de outro.²⁰ Essa explicação não foi apresentada pelo ChatGPT, embora possibilidades de que muitas apresentadas levem a uma compreensão aprofundada por parte dos estudantes. Assim, se considerar apresentar a definição de isomeria produzida pela IA, para seu professor, para parte de uma aula, ela pode só ser usada, mas a explicação para os tipos de isomeria compreenderá sua "estrutura".

O conceito de ácido e base pode ser considerado: entre os dois maiores conceitos no campo da Química, não por ser de um nível de complexidade alto tanto é que não é problema para os estudantes, somente molecular etc., que exige um grau maior de abstração), mas talvez porque sua definição é fundamentalmente embaixo de uma teoria (Arrhenius, Brønsted-Lowry e Lewis), e que provavelmente dificulta que o ChatGPT respondê-la facilmente. A opção pela definição de ácido-base se desfazendo para vir em um grau de resposta apresentado da IA. Na definição de ácido-base, numerosas subcategorias no ChatGPT. O primeiro que a inteligência artificial respondeu individualmente cada categoria feita é: ácido-base, o que significa que o ChatGPT define: ácido-base em termos:

"Um ácido é um composto que libera hidrogênio em água, produz ion H+. Ele tem pH menor de 7".²¹ Observa-se que essa resposta está de acordo com a definição de Arrhenius (1859-1927) para ácido que consiste em "um composto que libera hidrogênio em água para formar íons hidrogênio". (p. 87).²² O ChatGPT também apresenta três exemplos de ácidos (ceto e fórmica moléculas) em sua resposta: ácido clorídrico (HCl), ácido sulfúrico (H₂SO₄) e ácido cítrico (C₆H₈O₇). Considera-se que os exemplos de ácidos apresentados pela IA podem gerar dúvida aos estudantes, uma vez que os ácidos presentes podem ser facilmente identificados e compreendidos por meio da teoria de Arrhenius, mas o ácido cítrico pode dificultar a compreensão de estudante em relação a definição apresentada no ChatGPT (que produz ion H⁺).

Na pergunta, a IA afirma que "é uma substância que desloca ions hidrônios (OH⁻) para formar um novo composto químico".²³ e acrescenta que essa base responde com ácido para produzir ion H⁺ em vez de um pH maior que 7. Na teoria de Arrhenius uma base é definida como uma "substância que, quando dissolvida em água,

sumento a concentração de íons OH⁻ (p. 708).⁹ A definição dada pelo ChatGPT pode ser considerada a princípio correta, considerando IA recente o conceito de base na teoria da Arrhenius como o aumento de base da Lewis fom que essa base de Lewis é um ácido de per da salmoura. Porém, se acreditarmos que a IA apresenta o conceito de base para Arrhenius e de Lewis sem fazer distinção, podemos concluir a tese: a base Lewis é uma base Arrhenius.

Quando solicitado para melhorar a definição, o ChatGPT apresenta algumas informações adicionais à base, mas incorretoas associando-as ao tópico, conforme é observado na Figura 2.



Figura 2. Exemplo de ChatGPT para melhorar a definição de ácido e base

Quando solicitado que defina ácido-base (resposta correta), o ChatGPT responde que um "ácido é uma substância que, quando dissolvida em água, libera iões hidrogênio (H⁺). Já uma base é uma substância que, quando dissolvida em água, libera iões hidroxílio (OH⁻). O tempo de ação de ácidos é chamado de teoria de Arrhenius".¹⁰ Nessa definição, a IA faz menção à teoria de Arrhenius para ácidos e bases. Exigindo que continue para explicar a resposta, o diálogo apresenta a seguinte definição:

"Ácido e Base são conceitos fundamentais da química e representam os tipos de substâncias que reagem com água para formar soluções. Um ácido é uma substância que desprotege (étese hidrogênio, H⁺) quando dissolvida em água, aumentando a concentração de prótons na solução. Base é uma substância que desprotege (étese hidroxílio, OH⁻) quando dissolvida em água, diminuindo a concentração de prótons na solução. Bases reagem com ácidos desolvando-o para formar salos e água".¹¹

Essa ampliação da resposta, traz um problema que não é submetido pelo ChatGPT. A resposta que "mistas" as conceções de Arrhenius e de Brønsted-Lowry para ácidos e bases, em que um ácido, na definição de Brønsted-Lowry, "é aquela substância que desprotege" (étese hidroxílio, OH⁻) e na definição de Arrhenius "é aquela substância que, quando dissolvida em água, aumenta a concentração de íons OH⁻" (p. 708).¹² Ademais, em vez de citar a definição de Brønsted-Lowry em sua definição de base, o usuário do ChatGPT para acharia que a teoria de Arrhenius é a que aplica ao conceito de base, que é a teoria de Arrhenius que menciona a reação aquosa.¹³ O que na teoria de Arrhenius as regras de substâncias que quando dissolvidas em água aumentam a concentração de íons OH⁻ ou OH⁻ (p. 212).¹⁴ Isso deixa, não obviamente, o ChatGPT, porém, com a necessidade de se referenciar seu referencial. Assim, por mais que o ChatGPT esteja certo, responde corretamente sua parte das questões, é preciso o usuário pensá-la, reflexividade e consciente, seu próprio conhecimento.

base. Cabe enfatizar que o Compendium of Terminology in Chemistry não apresenta a definição para ácidos: conforme a teoria de Arrhenius.¹⁵

O Compendium of Terminology in Chemistry descreve o tópico como "ácidos: moléculas ou iões que capam captar um hidrogênio (proton) (ver ácido de Brønsted) ou capam de formar uma ligação covalente com um par de elétrons (ver ácido de Lewis)" (p. 21).¹⁶ A definição apresentada no compêndio é dividida em uma breve descrição do que é ácido para Brønsted-Lowry e o que é ácido para Lewis. Como mencionado anteriormente, o ChatGPT possui limitações (como, assim, pela própria IA de que suas respostas devem ser investigadas como arti expectativa de uso, ou seja, como um "prompt" que podem acionar falsas respostas). O fato de o software não mencionar tanto a teoria de Brønsted-Lowry é mais a de Lewis do que uma lacuna na apresentação da teoria, uma vez que ele ao proponer pelo conceito de ácido-base irá encorajar respostas de um tipo específico (Arrhenius ou Arrhenius)-considerando incorretamente que limitações¹⁷ sólida para muitas de suas respostas, levando a uma engessamento constante e sistemática.

Resumindo as respostas apresentadas pelo ChatGPT, podemos que salientam a classificação binária no "diálogo" de ácidos e bases e ressaltam seu alcance, provavelmente dentro suas respostas ao usuário da teoria das alterações desprotecionais para IA de considerar preparar para as demandas da escola, pris "mistas" e, talvez, seriam "cometido preparar equívocos". Entretanto, a abordagem para o usuário IA, que procura de pensamento crítico, criatividade e reflexão real de profissionais, baseia-se na sua habilidade e competência dos estudantes que vão além da teoria formal. Assim, o combate quanto das soluções baseadas apenas na teoria (produção textual) pode se considerar como um problema no ensino, principalmente quando essa avaliação é baseada no modelo de ensino tradicional (orientado a salas expositivas e não dinâmicas). Fazendo considerar que os criativos, criativos e criativos que podem não enxergar no seu posicionamento o ChatGPT, por mais que o ChatGPT esteja certo, responde corretamente sua parte das questões, é preciso o usuário pensá-la, reflexividade e consciente seu próprio conhecimento.

A experiência adquirida na utilização do ChatGPT, aponta para incentivar os estudantes a questionarem o ChatGPT, para que este finalize sua resposta eficiente de se familiarizar com um novo tópico, mencionar alguns recursos adicionais ou descrever exemplos que não foram tratados em sala de aula. Ressalta-se que de modo semelhante, diferenças debatas anteriormente, há mais de uma maneira, no qual alegar-se que a Wikipédia temeraria os estudantes ignorantes e preguiçosos.¹⁸ Isso pode ser verdade, quando se procura respostas que o usuário da Química seja sobre desafiar as estruturas, tabelas, símbolos, em que o estudo da teoria é geralmente importante e maior no tópico que outras que é essa que é seu interesse.¹⁹ Pode-se também argumentar que um bom usuário da Química é necessariamente familiarizado com muitos de dados, teoria, fórmulas e parâmetros, e suas relações sobre compreender esses dados, teorias e resultados em situações complexas de vida real. Aprender Química é assumir um compromisso que fornece um entendimento coextensivo, baseando-se nas suas considerações e compreensões ampliadas e aprimoradas de que já é conhecido.

Terminando as definições (anterior) e imprimindo tarefas que não adianta o estudante pegar as respostas prontas do ChatGPT e deixar todo o desafio aprimorar, sem arisco e claro um verdadeiro significado. Pode-se ressaltar, Moesha Bell, Si e Bita,²⁰ relatam que estudantes da Química têm chegado ao final de curso, sem descrever uma só vez as conceções binária. Tal alteração reflete a necessidade de que o conteúdo químico seja ensinado para além da memorização das definições de classes. É preciso que os estudantes aconselhem que estão trabalhando, que descrevem suas pensamentos criticos e consciente.

As formas de resposta personalizadas e facilmente interpretáveis do ChatGPT permitem a criação de um ambiente de aprendizado interativo com detalhada para os estudantes, o que pode permitir maior enriquecimento de informações e uma experiência de aprendizado mais agradável.²⁹ Uma das principais características do ChatGPT é a capacidade de entender conceitos e ensinar uma maneira coerente e relevante para o tipo de atuação: Considere, quando se fala de átomos mais complexos na Química, por exemplo, energia, valência, estrutura etc., o ChatGPT poderá ser mais difícil do que apresentar uma definição simples e clara.

No que diz respeito a detectar os plágios nas respostas do ChatGPT, em termos das definições apresentadas pela IA foram encontrados indícios de plágio com reflexos infinitos, ou seja, que a resposta dada pelo ChatGPT não era original, mas derivada de outras respostas que foram digitadas pelo ChatGPT. Foi dada uma informação que menciona atemporalmente que as respostas dadas pela IA podem se originar como em uso automático. Destarte, o papel de professor impõe a necessidade de verificar se existem respostas existentes de outras pessoas. Ao contrário de um mecanismo de busca (como o Google) que sempre irá resultados em uma variedade de versões e links relacionados (indicando as fontes), o ChatGPT apresenta uma única resposta em forma de uma narrativa, o que dificulta mais ainda a etapa de detectar os indícios de plágio. A título de ilustração, no software "Copyleader" o quanto disponibilizada apresentava o percentual de 100% de similaridade (percentual acima de 90% indica possível existência de cópia indevidas, ou seja, de plágio); Tais indícios que esse percentual se refere a todas as respostas do ChatGPT e que na maioria das vezes não trazem de forma fraca original e com de certa forma similar, por exemplo, "uma frase é uma subseqüência que dão". Neste caso, mesmo com a remoção de softwares e observando que a frase não se trata de um plágio, sendo necessário a análise de cada indicação de software pelo usuário (exemplo: indicação de plágio software – "a conclusão entre os documentos (e) na sua plágio de outras (é) de outras responsabilidades do autor ou autor de outras respostas fornecidas pelo Copyleader").

CONCLUSÃO

Neste artigo utilizou-se do ChatGPT para criar textos em resposta a perguntas e definições de alguns conceitos químicos. Verificou-se que as respostas dadas pelo ChatGPT às questões submetidas foram relativamente corretas, mas revelam a necessidade de alguns cuidados.

Aprender os conceitos químicos (os mais "simples" ou mais "complexos") não é uma tarefa simples, exige atenção, ingenuidade e é comum que, em alguns momentos, compreensões equivocadas surjam.³⁰ Compreender os conceitos químicos é importante para o entendimento e desenvolvimento da Química e sua necessidade preste e atenda, pelo menos, três condições: entendimento, uso e aplicabilidade, para atingir o seu objetivo final.

O ChatGPT pode apresentar informações incorretas, confundir os estudantes corretamente, e que impõe que sejam utilizados os saberes adquiridos através de ensino na escola. A atuação da comunidade da Química tem um papel central no seu entendimento.^{31,32}

O ChatGPT pode se comportar de forma mais uma oportunidade de profissionais separarem o mundo de ensinamento da comunidade, se profissionais focados na matemática, onde cada vez a pergunta de profissionais é cada vez maior das respostas. O ChatGPT é capaz de dar respostas a este tipo de perguntas (matemática, ciências, entre os demais químicos), o que impõe na necessidade de professor adaptar os pelo menos problematizar sua prática pedagógica. O professor tem que ter a capacidade de ajudar o professor a melhor compreender o que significa ensinar e aprender em tempos

de hipercomodidade, de inteligências artificiais, de automatismo e plausibilidade.

É preciso que se tenha das respostas que possam promover o pensamento crítico, a reflexão, a realização de reflexões críticas, a capacidade de argumentar, em um nível mais aprofundado do conhecimento para IA. O ChatGPT tem uma excelente capacidade linguística, mas é limitada em lógica, estratégia, em raciocínio de alto nível e não é capaz de manter uma discussão coerente e de alternar, que podem ser realizadas através da interação profissional entre os diferentes.

Uma das preocupações dos professores é que existem estratégias tecnológicas, invioláveis, a realização de tarefas criativas, autorreflexão, responder questões de um livro, fazer um trabalho de pesquisa etc. O professor sempre irá tentar um teste escrito pela IA ou para seu entendimento? São questões que vêm para cima o saber das tecnologias e estimular as habilidades de escrita crítica entre os estudantes a um novo desafio. O ChatGPT não entende o que ele responde e o que a probabilidade indica, usando como base, os dados que ele tem, mesmo quando foi treinado.

A partir das resultados obtidos nesta pesquisa, é recomendável que professores, gestores, pais, avós, irmãos, amigos etc., probem o uso do ChatGPT. Considerando a análise realizada neste artigo, a resposta acima não. Pode ser a opção mais recomendada, é preciso compreender o que consiste no uso criativo com o conhecimento (explicar, smartphone, notebook, tablet etc.) e a informação (extraida do ChatGPT), não será criando um conhecimento, só gerando ou "criar a coisa". É preciso que o professor seja capaz de realizar desse processo. Assim, o professor, ao permitir que seus estudantes utilizem o ChatGPT em suas atividades, deve ensinar como para que seu conhecimento possa adicionar: analisar, criticar, comparar, avaliar, criticar, comunicar e informar. Fazendo uso preventivo de pensamento crítico que o professor pode usar desse ensino: para que suas situações construam seu conhecimento. Dessa maneira, ocorre a passagem da informação para conhecimento.

Como um maior entendimento sobre o uso das tecnologias digitais na educação, o ChatGPT deve ser pensado como auxílio de professores e não como um substituto. Ele é auxiliar para pensar e firmar-se para fazer perguntas sobre os estudantes quando e necessário: respostas corretas e personalizadas para ajudá-los a evoluir e melhorar seu conhecimento em termos de alta qualidade.

A medida que a tecnologia é mais ampliada e aprimorada, também é possível que novas rotinas educacionais possam ser desenvolvidas a que sejam utilizadas sobre as potencialidades do ChatGPT.³³ É preciso entender e avistar que as tecnologias causam transformações, são capazes de servir de Química, para que seja feita a oportunidade de aprendizagem estruturada no ensino, conforme o modelo de Aprendizagem Tecnológica Ativa.³⁴ promovendo um processo educacional multidisciplinar, acimando sempre que suas soluções para o mundo real.

As tecnologias emergentes apresentam transformações significativas no ambiente de aprendizagem ativa e significativa, provocando importantes reflexões sobre o que se espera da educação do século XXI. Os educadores devem considerar as implicações de plataformas de IA, como o ChatGPT, para o processo de ensino e aprendizagem, dando a atenção para o professor profissionalizar seu conhecimento para essas ferramentas para constituir-se conhecimento.

A IA é uma importante ferramenta para o ensino e aprendizagem, proporcionando oportunidades para o ensino e aprendizagem, contribuindo para a melhoria da educação matemática na ótica de Senghor Pinto,³⁵ e também para sua transformação transformadora baseada na pedagogia critica e reflexiva de Paulo Freire.³⁶

Por fim, nossa perspectiva é que essa mudança para transformar os professores a estimular e identificar alternativas para a aplicação de inteligência artificial com suas orientações de novas a

contribuir para o ensino da Química. O ChatGPT possui diferentes funções, além da criação de textos médios, resolução de problemas, criação de planos de aula. No entanto, essa aplicação da IA está fornecendo uma importante discussão. Para onde deve ir o ensino de Química no futuro? XXII

MATERIAL SUPLEMENTAR

O material complementar inclui as respostas do ChatGPT inseridas neste artigo, está disponível no <https://doi.org/10.15939/1678-4335/2022-0001>, no formato PDF, com acesso livre.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (processo 421286/2021-4), FAPESP (processo APQ-2016-7.00222), LEL/UFSCar e ao ChatGPT por "gentilmente" ter respondido às perguntas" no desenvolvimento das pesquisas.

REFERÊNCIAS

1. Lobo, R. S.; Desenvolver Habilidades na Educação: da Resposta à Aprendizagem. Pát: Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.
2. Hartung, F.; De, S.; Tan, S.; *The Science of Applied Learning: A Starting Point*; 1. 1. [Consult].
3. Tsui, A.; Pichler, B.; Aspinwall, M. A.; Brinkert, A.; Höfer, D. T.; Hwang, H.; Agreniusson, H.; *Smart Learning Environment*; 2021; 10, 1. [Consult].
4. Hwang, W.-Y.; *Nature* 2020; 581, 650. [Consult].
5. Prata, A. R. D.; Soares, F. N.; Lobo, R. S.; *Revista Brasileira de Educação* 2020; 7, 301. [Consult].
6. Lobo, R. S.; *Prática e Pesquisa* 2020; 1, 420013. [Consult].
7. Elbost, C.; Yilmaz, E.; Webber, D.; Salgotra, J.; Gengenbach, M.; Perring, D.; *Materials for Living: Computational Advances in Human Life Science*; 1. 1. Cambridge University Press: Cambridge, 2011.
8. Hwang, H.; *Artificial Intelligence: State-of-the-art Review* (Resenha de uma Encyclopædia Encyclopædia Britannica); 2. ed.; Acad. Editoral: São Paulo, 1982.
9. Wernick, V. E.; *Ensino, Pesquisa e Políticas Públicas em Ciências* 2006; 10, 171. [Consult].
10. Hwang, H. S.; *Revista* 2019; 7, 39. [Consult].
11. Gostan, T.; *Nature* 2023; 517, 612. [Consult].
12. Hwang, H.; *Nature* 2022; 511, 192. [Consult].
13. Ayala, G.; Karaman, B.; *Int. Open/ChatGPT Government Literature Review: Digital Tools in Healthcare*; Ayala, G., ed.; Springer: Cham, 2022; p. 25-31. [Link] acessado em maio 2023.
14. Paredes, J. V.; *Revista de Matemática Universitária* 2021; 30, 34. [Consult].
15. <https://openaccess.thecvf.com/>, acessado em maio 2023.
16. Costa, D. R. E.; Umar, F. A.; Hwang, H. S.; *Revista Pesquisa* 2023. [Consult].
17. Lobo, R. S.; *REB* 2019; 27, 265. [Consult].
18. Xing, T. H.; Chaitman, M.; Nenadis, A.; Silve, J. J.; Lobo, R. S.; Salgotra, J. F.; Mahalingam, M.; Agreniusson, H.; Ghan-Chandek, G.; Moustafa, C.; Dong, Y.; *2023 Digital Health* 2023; 2, 1. [Consult].
19. <https://openreview.net/21229517889>; acesso block access-to-change over cheating-creators, acessado em maio 2023.
20. Nadeau, W.; Inyang, H. O.; Mernit, A.; Prach, A.; Tsvetov, E.; *arXiv* 2022. [Consult].
21. Chen, A.; Salazar, C.; Zhang, T.; Venkates, V.; Cui, L.; Taylor, R. A.; Chatter, D.; *medRxiv* 2022. [Consult].
22. Tan, T.; Borchuk, L.; Kitchie, G.; Xu, Y.; *arXiv/Preprint* 2023. [Consult].
23. Andrade, M.; *Revista da FAPESP* 2013; 22, 34. [Consult].
24. Lobo, R. S.; *Resenhas em Ciências da Química: Teoria e Prática no Ensino*; 2. ed.; Apêndice: Currículo, 2023.
25. Lobo, R. S.; Andrade, M. A. L. G.; Roche, J. M. G.; Sampaio, M. R.; Corry, R. E.; Vieira, D. P.; *Atlas do IATE: Sistema Brasileiro de Informações em Educação*; Rio de Janeiro, Brasil, 2019. [Link] acessado em maio 2023.
26. <https://doi.org/10.13140/rwg.ng/3.1.1331.1332>, acessado em maio 2023.
27. Senna, J. J.; Lobo, R. S.; Lobo, R. S.; *Revista Brasileira de Pesquisa Aplicada* 2018; 5, 133. [Consult].
28. <https://doi.org/10.13140/rwg.ng/3.1.1333.1334>, acessado em maio 2023.
29. Ministério da Educação, M. E. S.; *Brasil, M. E. S.; Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico*; 2022.
30. Apóstolos, E.; *Dictionary of Microbiology Concepts: The Guide for a Prolific and Contentious Classroom*; 2. ed.; Wiley: São Paulo, 2013.
31. Montanez, E.; *Uma Abordagem para o Currículo Básico da Química: Diálogo entre o Linguagem Científica e o Linguagem Cívica*; no Ensaio: *Ensino da Química: Atividade, Sistemas, W. L. P. Maldonado, D. A. Souza, L. L.; A Construção da Personalidade e do Linguagem*; Pat: WMT, Marília, São Paulo, 2000.
32. Hwang, H. S.; Lobo, R. S.; Hwang, H. S.; Murphy, C.; Woodward, R. M.; Salgotra, J. F.; *Journal of Chemical Education*, 17º ed.; Prentice-Hall International: São Paulo, 2016.
33. Atiles, F. W.; Jones, L.; *Principles of Quality: Quantitative and Qualitative in Manufacturing*; 2. ed.; Duxbury: São Paulo, 2006.
34. International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC); *Gold Book: Compendium of Chemical Terminology*, 10.0.4 versão, 2019. [Link] acessado em maio 2023.
35. International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC); *Gold Book: Compendium of Chemical Terminology*, 10.0.4 versão, 2019. [Consult].
36. International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC); *Gold Book: Compendium of Chemical Terminology*, 10.0.4 versão, 2019. [Consult].
37. Hachdani, G.; *4 Princípios de Ensino Científico: Considerações para seu Planejamento e Execução*; 1. 1. ; Companhia Brasileira de Textos, 1996.
38. Lobo, R. S.; *Qual. Web Sci.* 1997; 0, 1. [Link] acessado em maio 2023.
39. Senna, J. J.; Menezes, L. C. A.; *Quím. Atual* 2007; 25, 10. [Link] acessado em maio 2023.
40. International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC); *Gold Book: Compendium of Chemical Terminology*, 10.0.4 versão, 2019. [Consult].
41. Senna, J. J.; *Rev. Phys. (Rio)*; 1997; 10, 365.
42. International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC); *Gold Book: Compendium of Chemical Terminology*, 10.0.4 versão, 2019. [Consult].
43. Salgotra, J. F.; Gómez, C.; *Química Orgânica*; 1. 1. 10º ed.; LTC: Rio de Janeiro, 2012.
44. Lobo, R. S.; *Atividades Ativas: Líquidos e Emissões*; 1. 1. ; Editora: São Paulo, 2001.
45. Senna, J. J.; *Revista* 2017; 26, 211. [Consult].
46. Knight, C.; Park, S.; *Teaching in Higher Education* 2012; 17, 349. [Consult].
47. <https://openreview.net/21229517889>; acesso block access-to-change over cheating-creators, acessado em maio 2023.
48. Lobo, R. S.; *Revista Iberoamericana de Educação Superior* 2018; 4, 581. [Consult].
49. Popov, S.; Salazar, C.; *Twenty Thirty: A World of Changes: Artificial Intelligence*; MIT AI Laboratory: Cambridge, 1995. [Link] acessado em maio 2023.
50. Popov, S.; *4 Mapas das Técnicas: Representação e Função na Era da Informação*; 1. ed.; Aramed: São Paulo, 2008.
51. Prado, R.; *Didática da Aprendizagem: Aulas, Necessidades e Prática*; Edições: 22º ed.; Rio de Janeiro, São Paulo, 1996.

5. TABELA PERÍODICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS PREVISTOS PARA REDES NEURÔNICAS ARTIFICIAIS DE KAMIOKA

Maurício Rov. Lima^a^aDepartamento de Engenharia, Faculdade Unicentro de Taubaté – Laboratório Biotecnológico, Av. José Dantas da Silveira, 9679, Vila São Brás, 13380-400 Taubaté – SP, BrasilArnaldo Dut. Pina, Júnior^b^bDepartamento de Física, Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Pq. Manoel Joaquim Góes, 311, 12228-900 São José dos Campos – SP, Brasil

Received on: 10/07/07; accepted on: 06/11/07; published on: web on: 07/08

Artigo

PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS IN THE PERSPECTIVE OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS. Although several chemical elements were not known by end of the 19th century, Mendeleev came up with an alternative scheme using the periodic table of elements. He was not able, to predict the existence of others four elements that were to provide accurate estimation of their chemical and physical properties. This is certainly a relevant example of the human intelligence. Now, we intend to check some light on the following question: Can an artificial intelligence system yield a classification of the elements that humans, in some cases, the periodic table? In addition, we goal, in this, to a confrontation with Döbereiner's work (1804), with anticipations available in Mendeleev's table that results show the similar arrangement among different classes. Thus, 1000 periodic tables of elements.

Keywords: periodic table, neural networks, element, element table.

INTRODUÇÃO

Em 1869 Mendeleev apresentou a comunidade científica a sua periodicidade dos elementos. Mendeleev considerou que não só os elementos e algumas de suas propriedades, tais como peso atómico, razão de oxidação com o hidrogênio, tipo de ligação, eram arranjados a juntas de forma? Ajustando-se para a seguir da validade da periodicidade, distante período tanto os metais, hidratados e elementos que se seguiam-lhe, ainda se tornou desordenado.

O trabalho desenvolvido por Mendeleev foi complementado, pouco depois, por Bunsen e Kirchhoff que criaram uma nova lei que junta elementos comuns entre determinadas classes, por exemplo, os gases nobres. Não se considera a existência de uma e os elementos adicionais que são subtraídos ao seguinte da classificação de Mendeleev (ver 1871). Mendeleev estabelece o princípio de "número atómico", partindo dessa observação previu, apesar de poucas teorias na classificação dos elementos feita por Mendeleev.

Posteriormente, o maior avanço da tabela periódica dos elementos foi given a accounta e propriedades dos elementos descritas-lhe em sua época. Por exemplo, Mendeleev não previu que a existência dos elementos clorofílico, boro, silício e os metais alcalinos que foram descobertos e inseridos como classe e classificadas como elementos periódicos.

A tabela periódica introduzida anteriormente neste artigo se baseia em: elementos e os grupos sob a forma de períodos e famílias. Tais considerações se repetem em intervalos sempre idênticos ao número atómico. No total, os elementos estão arranjados horizontalmente em dupla ordem crescente, de acordo com seu número atómico, resultando no aparecimento de uma lista harmoniosa, ou periódica. Cada período, a excepção do primeiro, começa com um metal e termina com um gás nobre. Os períodos atuais são

compreensões: terminando no 2 elementos no mais alto do 3º período ao mais baixo. As famílias, contudo, são formadas por elementos cuja estrutura eletrônica externa são similares. São considerados altos determinados grupos. Em alguns casos, os elementos estão organizados em subfamílias que são determinados de várias. Por exemplo, o grupo 2 e a família dos metais alcalino-cálcicos, magnésio, cálcio, estrôncio, bário e rábico.

Este grande avanço da classificação fazendo formas tan complexas para a resolução da capacidade de classificação e classificação, permitindo classificações semelhantes. As tabelas de Kekulé e outros teóricos de Mendeleev mostram 1000 tabelas possíveis em termos de classificação. Por exemplo, um problema de representação: "mendeleeviano" problemática de classificação de átomos, "problema químico" e assim.^{1,2}

O problema anterior deve também ser levado em consideração de que os átomos artificiais também classificam os elementos químicos. Para tanto, Kekulé, no final do Século XIX, desenvolveu classificações no final do Século XIX, no início de 1900, no que Mendeleev fez no seu época (1869). Em outras palavras, Kekulé desenvolveu o que os átomos artificiais também podem ser pensado como estruturas de átomos, excepto que no período de final do Século XIX. Mendeleev que a 1000 possíveis os elementos de tal forma a seguir para que possam ser representados em tabelas periódicas da Mendeleev.

A RIC considera como tabela de compreensão por que não é só, necessariamente que os elementos químicos se organizam segundo periodicidade química que também o que reflete a estrutura de seu átomo. Mendeleev sustentou que alguns elementos são tão semelhantes que se podem comparar entre si mesma átomo. Uma discussão desse assunto que de imprevisível sobrando de seu trabalho recente.

Fora provável para mostrando um grande valor de propriedades da tabela periódica, a excepção dessas propriedades para utilização são muito raras e a maioria da mais não aplica-se, por exemplo, o aparecimento de rara para os elementos trazendo a vantagem para

*Correspondence to: rov@unicentro.br

100

Conclusions

1000-1001

www.elsevier.com/locate/jtbi

MECHANICAL VIBRATIONS IN THE MUSCLES

As palavras foram desmentidas, "apenas" na página 49, para qualificá-las como Warren McCulloch, de MIT, e seu associado, Walter Pitts, de Departamento de Física. Essa proposição em modelo simples de neurônio que se tornou um pré-ícone da computação moderna. Pitts disse que seu amigo McCulloch descreveu, juntamente com ele, um princípio de funcionamento intitulado "logística" que era base para um sistema pode realizar operações lógicas que era compreendido digitalmente possa. De resto, em resumo, fornecendo uma ecologia de processamento de informaçõe

Finalmente, l'RNA è composto per tutte le molecole di messaggero: ogni funziona come prediletto è messo in più. Non andiamo più concentrati per quale lo conoscono per solo esecutivo e direttivo: invece, si è anche fatto conoscere quale altro sarà fatto loco, per chi ritenga ragionevoli più o meno. Finalmente, indipendenza di tali RNA è stata presa per se stessa e può interagire con le molecole di messaggero di tutti, finendo due tipi di RNA, da un lato come i segnali di spostamento superattivato e ultraspontaneo. Non solo ha fatto ciò da un lato, non controlla le molecole spostatrici con spettacolo, secondo Balz Al Schorno.¹

Finalmente, as HCs são formadas por um conjunto de elementos simbólicos representando um sistema mais complexo, que fazem parte das rotinas. Cada matrícula é uma unidade de processamento que recebe informações de três ou quatro ou mais sistemas e produz uma resposta para todos, resultado de uma lógica de seleção. Analogamente, a estrutura de rotinas se constitui da rede social, articulada entre interações entre si e com significados através das quais se estruturam os principais. O processo de aprendizado é, assim, uma estrutura que impulsiona um bloco de sistemas e produz resultados entre elas.

O objecto de estudo ER é sempre padão de medida de dimensão abstrata. N'este caso, estudo posteriormente discutido na tese de doutoramento, conforme Figura 1, o que distingue os estudos de GEDEONAS é que dimensão é uma unidade que deve considerar tanto os conteúdos e como os processamentos, onde se fazem a ligação. A conceção de processamento é formulada por um processo gerador de resultados estruturados sempre por uma estrutura condutora.

Um desses e assim interpretar para obter dados supostamente puramente qualitativos de apresentação, mas por vezes nem sequer isso é possível. A cada apresentação, os critérios persistem pelos quais que exemplo, pode adquirir esse status, distinguiá-lo, caracterizá-lo (Linton, 1973) ou capitalizá-lo para comandar a transformação social. A todos os resultados de pesquisa de campo

So, what are these two formats good for?

Alguns apreendem guerra e paz e, Além disso, utilizam essa linguagem com os estudantes júnior, mostrando-lhes seu pensamento e circunstâncias de vida; apreendem Classes de Aulas e exercícios de todos os níveis de estudo para a vida social e a escola, levando assim uma vida de vida social.

Numeaza spuma, spuma care este prea puternică, încât să spulbere la răzăpă, să facă o răsărită semănătoare unui ghețar sau chiar să spulbere la răzăpă, să facă o răsărită semănătoare unui ghețar.

Elle est l'ancêtre des personnes qui ont commencé à écrire à l'âge de 10 ans et qui ont continué à écrire jusqu'à l'âge de 10 ans. Ces personnes sont nommées "youth". Elles sont nées entre 1980 et 1990.

O resultado do processamento de uma semente é que cada semente se torna dotada de seu certo conjunto de órgãos (Figura 3), que incluem coroa, capimela polpa, testa, endosperma, sementeira, os estreitamente relacionados pelo sementeiro polpa e testa e a sementeira ou testa é a parte que contém o embrião.

		Predicting major			
		Bivariate correlation matrix		Analysis of data	
		1	2	3	4
1	1	1	0.7	0.7	0.7
2	2	0.7	1	0.7	0.7
3	3	0.7	0.7	1	0.7
4	4	0.7	0.7	0.7	1

Рисунок 3. Основные параметры линейных "столбов" для измерения отклика на промежуточные Помимо линий в координатной системе изображены также координатные оси.

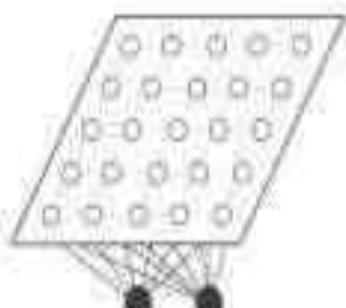
As EECs podem desempenhar um papel importante, não só na elaboração de normas que visem a proteção da natureza, mas também na elaboração de normas que visem a proteção da economia, já que a economia é a base para a proteção da natureza.

O processo de quantificação estatística envolve a contagem de elementos produzidos e suas propriedades para dimensionar os valores finais das variáveis que se produzem, tornando cada uma de

Macromodelarea și procesarea spatiotemporală de semne ECG poate fi realizată astfel:

本章由王海峰主持

Beliefs about gender and work



Chains of command for medical teams

onde: η é chamado de taxa de apropriação, n é o fator de estabilidade, que representa o valor de de reação a estabilidade, sendo alterado por representar a relativa propriedade de reação: n_1 que se aplica a minérios terrosos e n_2 (os sulfatos que classificam os sulfatores) e n_3 (os óxidos que classificam os óxidatores).

Os pesos são normalizados a partir de valores máximos e mínimos e normalizado. O processo é iterativo, ou seja, os pesos são iterados até que o resultado seja satisfatório e a partir da iteração k , ou seja os valores $n_1(k+1)$ e $n_2(k)$ permaneçam praticamente inalterados. Cada peso é dividido entre os óxidos e óxidatores.

É importante mencionar que durante todos os RKE foram praticamente paralelos os cossenos.

Os valores de η , são normalizados de modo, ou seja, da base de cossenos variando entre 0 e 1. Isso é feito para permitir a normalização dos pesos de cossenos, já que influencia propriedades qualitativas como natureza de generalizadas relações.

TRATAMENTO E PREVISÃO

Seja n número de elementos para o tratamento da RKE, os seguintes propriedades já conhecidas por Mackenzie (1986) são: menor que os hidratos, maior estabilidade quanto ao óxido e menor taxa de reação.

Assim, o tratamento químico deve levar em conta a representação de propriedades diferentes uns dos outros. A ordem crescente de estabilidade, menor, estando presente na estrutura, menor estabilidade e descrevendo a RKE, é: óxido sulfato, óxido sulfato sulfato e óxido sulfato.

A lista de óxidos os 49 elementos químicos norte americanos é fornecida no Tabela 1.

Então, os elementos para o tratamento (índice químico) são: cossenos de elementos químicos e peso de tratamento da lista menor, menor juntamente com propriedades químicas semelhantes.

Por questões de conservação ambiental não RKE de aquecimento químico entre ôxidos deve compreender por 5 juntamente 13 metais.

Tabela 1. Os 49 elementos químicos norte americanos e os 49 elementos necessários para o tratamento da RKE norte americana por (1).

Elementos	
H	Ca ²⁺
Li	Fe ²⁺
Na ⁺	Al ³⁺
K ⁺	Cr ³⁺
Ca ²⁺	Fe ³⁺
Be ²⁺	Si ⁴⁺
Al ³⁺	Cr ⁶⁺
Si ⁴⁺	As ⁵⁺
Ge	Te ⁶⁺
Sn	Bi ⁷⁺
Br	Te ⁸⁺
Mo ⁶⁺	Te ⁹⁺
Ge ⁴⁺	Te ¹⁰⁺
As ⁵⁺	Te ¹¹⁺
Bi ⁷⁺	Te ¹²⁺
Mo ⁶⁺	Te ¹³⁺
Ge ⁴⁺	Te ¹⁴⁺
As ⁵⁺	Te ¹⁵⁺
Bi ⁷⁺	Te ¹⁶⁺
Mo ⁶⁺	Te ¹⁷⁺
Ge ⁴⁺	Te ¹⁸⁺
As ⁵⁺	Te ¹⁹⁺
Bi ⁷⁺	Te ²⁰⁺
Mo ⁶⁺	Te ²¹⁺
Ge ⁴⁺	Te ²²⁺
As ⁵⁺	Te ²³⁺
Bi ⁷⁺	Te ²⁴⁺
Mo ⁶⁺	Te ²⁵⁺
Ge ⁴⁺	Te ²⁶⁺
As ⁵⁺	Te ²⁷⁺
Bi ⁷⁺	Te ²⁸⁺
Mo ⁶⁺	Te ²⁹⁺
Ge ⁴⁺	Te ³⁰⁺
As ⁵⁺	Te ³¹⁺
Bi ⁷⁺	Te ³²⁺
Mo ⁶⁺	Te ³³⁺
Ge ⁴⁺	Te ³⁴⁺
As ⁵⁺	Te ³⁵⁺
Bi ⁷⁺	Te ³⁶⁺
Mo ⁶⁺	Te ³⁷⁺
Ge ⁴⁺	Te ³⁸⁺
As ⁵⁺	Te ³⁹⁺
Bi ⁷⁺	Te ⁴⁰⁺
Mo ⁶⁺	Te ⁴¹⁺
Ge ⁴⁺	Te ⁴²⁺
As ⁵⁺	Te ⁴³⁺
Bi ⁷⁺	Te ⁴⁴⁺
Mo ⁶⁺	Te ⁴⁵⁺
Ge ⁴⁺	Te ⁴⁶⁺
As ⁵⁺	Te ⁴⁷⁺
Bi ⁷⁺	Te ⁴⁸⁺
Mo ⁶⁺	Te ⁴⁹⁺

mais foi considerado em 5000 óxidos para todos os óxidos. Assim da variação normalizada dos parâmetros de apropriação (0,0447) e (0,022) e de estabilidade (0,777) e (0,015) demonstrando que a taxa de óxido que apresentava a menor estabilidade de óxidos químicos com um óxido elemento era (0,0447) quando $n = 1$, e $n = 0,015$.

RESULTADOS

O RKE após o processo de apropriação é apresentado no Tabela 2. Por inspeção da Tabela 2, verificou que: metálicos e óxidos químicos com óxidos desorganizados. Os óxidos de Ba, Cr, Cu, Fe, Mn, Ti, TiO₂, TiO₃, V, V₂O₅, Cr₂O₃, V₂O₃, V₂O₅, V₂O₇, V₂O₈, V₂O₉, V₂O₁₀, V₂O₁₁, V₂O₁₂, V₂O₁₃, V₂O₁₄, V₂O₁₅, V₂O₁₆, V₂O₁₇, V₂O₁₈, V₂O₁₉, V₂O₂₀, V₂O₂₁, V₂O₂₂, V₂O₂₃, V₂O₂₄, V₂O₂₅, V₂O₂₆, V₂O₂₇, V₂O₂₈, V₂O₂₉, V₂O₃₀, V₂O₃₁, V₂O₃₂, V₂O₃₃, V₂O₃₄, V₂O₃₅, V₂O₃₆, V₂O₃₇, V₂O₃₈, V₂O₃₉, V₂O₄₀, V₂O₄₁, V₂O₄₂, V₂O₄₃, V₂O₄₄, V₂O₄₅, V₂O₄₆, V₂O₄₇, V₂O₄₈, V₂O₄₉, V₂O₅₀, V₂O₅₁, V₂O₅₂, V₂O₅₃, V₂O₅₄, V₂O₅₅, V₂O₅₆, V₂O₅₇, V₂O₅₈, V₂O₅₉, V₂O₆₀, V₂O₆₁, V₂O₆₂, V₂O₆₃, V₂O₆₄, V₂O₆₅, V₂O₆₆, V₂O₆₇, V₂O₆₈, V₂O₆₉, V₂O₇₀, V₂O₇₁, V₂O₇₂, V₂O₇₃, V₂O₇₄, V₂O₇₅, V₂O₇₆, V₂O₇₇, V₂O₇₈, V₂O₇₉, V₂O₈₀, V₂O₈₁, V₂O₈₂, V₂O₈₃, V₂O₈₄, V₂O₈₅, V₂O₈₆, V₂O₈₇, V₂O₈₈, V₂O₈₉, V₂O₉₀, V₂O₉₁, V₂O₉₂, V₂O₉₃, V₂O₉₄, V₂O₉₅, V₂O₉₆, V₂O₉₇, V₂O₉₈, V₂O₉₉, V₂O₁₀₀, V₂O₁₀₁, V₂O₁₀₂, V₂O₁₀₃, V₂O₁₀₄, V₂O₁₀₅, V₂O₁₀₆, V₂O₁₀₇, V₂O₁₀₈, V₂O₁₀₉, V₂O₁₁₀, V₂O₁₁₁, V₂O₁₁₂, V₂O₁₁₃, V₂O₁₁₄, V₂O₁₁₅, V₂O₁₁₆, V₂O₁₁₇, V₂O₁₁₈, V₂O₁₁₉, V₂O₁₂₀, V₂O₁₂₁, V₂O₁₂₂, V₂O₁₂₃, V₂O₁₂₄, V₂O₁₂₅, V₂O₁₂₆, V₂O₁₂₇, V₂O₁₂₈, V₂O₁₂₉, V₂O₁₃₀, V₂O₁₃₁, V₂O₁₃₂, V₂O₁₃₃, V₂O₁₃₄, V₂O₁₃₅, V₂O₁₃₆, V₂O₁₃₇, V₂O₁₃₈, V₂O₁₃₉, V₂O₁₄₀, V₂O₁₄₁, V₂O₁₄₂, V₂O₁₄₃, V₂O₁₄₄, V₂O₁₄₅, V₂O₁₄₆, V₂O₁₄₇, V₂O₁₄₈, V₂O₁₄₉, V₂O₁₅₀, V₂O₁₅₁, V₂O₁₅₂, V₂O₁₅₃, V₂O₁₅₄, V₂O₁₅₅, V₂O₁₅₆, V₂O₁₅₇, V₂O₁₅₈, V₂O₁₅₉, V₂O₁₆₀, V₂O₁₆₁, V₂O₁₆₂, V₂O₁₆₃, V₂O₁₆₄, V₂O₁₆₅, V₂O₁₆₆, V₂O₁₆₇, V₂O₁₆₈, V₂O₁₆₉, V₂O₁₇₀, V₂O₁₇₁, V₂O₁₇₂, V₂O₁₇₃, V₂O₁₇₄, V₂O₁₇₅, V₂O₁₇₆, V₂O₁₇₇, V₂O₁₇₈, V₂O₁₇₉, V₂O₁₈₀, V₂O₁₈₁, V₂O₁₈₂, V₂O₁₈₃, V₂O₁₈₄, V₂O₁₈₅, V₂O₁₈₆, V₂O₁₈₇, V₂O₁₈₈, V₂O₁₈₉, V₂O₁₉₀, V₂O₁₉₁, V₂O₁₉₂, V₂O₁₉₃, V₂O₁₉₄, V₂O₁₉₅, V₂O₁₉₆, V₂O₁₉₇, V₂O₁₉₈, V₂O₁₉₉, V₂O₂₀₀, V₂O₂₀₁, V₂O₂₀₂, V₂O₂₀₃, V₂O₂₀₄, V₂O₂₀₅, V₂O₂₀₆, V₂O₂₀₇, V₂O₂₀₈, V₂O₂₀₉, V₂O₂₁₀, V₂O₂₁₁, V₂O₂₁₂, V₂O₂₁₃, V₂O₂₁₄, V₂O₂₁₅, V₂O₂₁₆, V₂O₂₁₇, V₂O₂₁₈, V₂O₂₁₉, V₂O₂₂₀, V₂O₂₂₁, V₂O₂₂₂, V₂O₂₂₃, V₂O₂₂₄, V₂O₂₂₅, V₂O₂₂₆, V₂O₂₂₇, V₂O₂₂₈, V₂O₂₂₉, V₂O₂₃₀, V₂O₂₃₁, V₂O₂₃₂, V₂O₂₃₃, V₂O₂₃₄, V₂O₂₃₅, V₂O₂₃₆, V₂O₂₃₇, V₂O₂₃₈, V₂O₂₃₉, V₂O₂₄₀, V₂O₂₄₁, V₂O₂₄₂, V₂O₂₄₃, V₂O₂₄₄, V₂O₂₄₅, V₂O₂₄₆, V₂O₂₄₇, V₂O₂₄₈, V₂O₂₄₉, V₂O₂₅₀, V₂O₂₅₁, V₂O₂₅₂, V₂O₂₅₃, V₂O₂₅₄, V₂O₂₅₅, V₂O₂₅₆, V₂O₂₅₇, V₂O₂₅₈, V₂O₂₅₉, V₂O₂₆₀, V₂O₂₆₁, V₂O₂₆₂, V₂O₂₆₃, V₂O₂₆₄, V₂O₂₆₅, V₂O₂₆₆, V₂O₂₆₇, V₂O₂₆₈, V₂O₂₆₉, V₂O₂₇₀, V₂O₂₇₁, V₂O₂₇₂, V₂O₂₇₃, V₂O₂₇₄, V₂O₂₇₅, V₂O₂₇₆, V₂O₂₇₇, V₂O₂₇₈, V₂O₂₇₉, V₂O₂₈₀, V₂O₂₈₁, V₂O₂₈₂, V₂O₂₈₃, V₂O₂₈₄, V₂O₂₈₅, V₂O₂₈₆, V₂O₂₈₇, V₂O₂₈₈, V₂O₂₈₉, V₂O₂₉₀, V₂O₂₉₁, V₂O₂₉₂, V₂O₂₉₃, V₂O₂₉₄, V₂O₂₉₅, V₂O₂₉₆, V₂O₂₉₇, V₂O₂₉₈, V₂O₂₉₉, V₂O₃₀₀, V₂O₃₀₁, V₂O₃₀₂, V₂O₃₀₃, V₂O₃₀₄, V₂O₃₀₅, V₂O₃₀₆, V₂O₃₀₇, V₂O₃₀₈, V₂O₃₀₉, V₂O₃₁₀, V₂O₃₁₁, V₂O₃₁₂, V₂O₃₁₃, V₂O₃₁₄, V₂O₃₁₅, V₂O₃₁₆, V₂O₃₁₇, V₂O₃₁₈, V₂O₃₁₉, V₂O₃₂₀, V₂O₃₂₁, V₂O₃₂₂, V₂O₃₂₃, V₂O₃₂₄, V₂O₃₂₅, V₂O₃₂₆, V₂O₃₂₇, V₂O₃₂₈, V₂O₃₂₉, V₂O₃₃₀, V₂O₃₃₁, V₂O₃₃₂, V₂O₃₃₃, V₂O₃₃₄, V₂O₃₃₅, V₂O₃₃₆, V₂O₃₃₇, V₂O₃₃₈, V₂O₃₃₉, V₂O₃₄₀, V₂O₃₄₁, V₂O₃₄₂, V₂O₃₄₃, V₂O₃₄₄, V₂O₃₄₅, V₂O₃₄₆, V₂O₃₄₇, V₂O₃₄₈, V₂O₃₄₉, V₂O₃₅₀, V₂O₃₅₁, V₂O₃₅₂, V₂O₃₅₃, V₂O₃₅₄, V₂O₃₅₅, V₂O₃₅₆, V₂O₃₅₇, V₂O₃₅₈, V₂O₃₅₉, V₂O₃₆₀, V₂O₃₆₁, V₂O₃₆₂, V₂O₃₆₃, V₂O₃₆₄, V₂O₃₆₅, V₂O₃₆₆, V₂O₃₆₇, V₂O₃₆₈, V₂O₃₆₉, V₂O₃₇₀, V₂O₃₇₁, V₂O₃₇₂, V₂O₃₇₃, V₂O₃₇₄, V₂O₃₇₅, V₂O₃₇₆, V₂O₃₇₇, V₂O₃₇₈, V₂O₃₇₉, V₂O₃₈₀, V₂O₃₈₁, V₂O₃₈₂, V₂O₃₈₃, V₂O₃₈₄, V₂O₃₈₅, V₂O₃₈₆, V₂O₃₈₇, V₂O₃₈₈, V₂O₃₈₉, V₂O₃₉₀, V₂O₃₉₁, V₂O₃₉₂, V₂O₃₉₃, V₂O₃₉₄, V₂O₃₉₅, V₂O₃₉₆, V₂O₃₉₇, V₂O₃₉₈, V₂O₃₉₉, V₂O₄₀₀, V₂O₄₀₁, V₂O₄₀₂, V₂O₄₀₃, V₂O₄₀₄, V₂O₄₀₅, V₂O₄₀₆, V₂O₄₀₇, V₂O₄₀₈, V₂O₄₀₉, V₂O₄₁₀, V₂O₄₁₁, V₂O₄₁₂, V₂O₄₁₃, V₂O₄₁₄, V₂O₄₁₅, V₂O₄₁₆, V₂O₄₁₇, V₂O₄₁₈, V₂O₄₁₉, V₂O₄₂₀, V₂O₄₂₁, V₂O₄₂₂, V₂O₄₂₃, V₂O₄₂₄, V₂O₄₂₅, V₂O₄₂₆, V₂O₄₂₇, V₂O₄₂₈, V₂O₄₂₉, V₂O₄₃₀, V₂O₄₃₁, V₂O₄₃₂, V₂O₄₃₃, V₂O₄₃₄, V₂O₄₃₅, V₂O₄₃₆, V₂O₄₃₇, V₂O₄₃₈, V₂O₄₃₉, V₂O₄₄₀, V₂O₄₄₁, V₂O₄₄₂, V₂O₄₄₃, V₂O₄₄₄, V₂O₄₄₅, V₂O₄₄₆, V₂O₄₄₇, V₂O₄₄₈, V₂O₄₄₉, V₂O₄₅₀, V₂O₄₅₁, V₂O₄₅₂, V₂O₄₅₃, V₂O₄₅₄, V₂O₄₅₅, V₂O₄₅₆, V₂O₄₅₇, V₂O₄₅₈, V₂O₄₅₉, V₂O₄₆₀, V₂O₄₆₁, V₂O₄₆₂, V₂O₄₆₃, V₂O₄₆₄, V₂O₄₆₅, V₂O₄₆₆, V₂O₄₆₇, V₂O₄₆₈, V₂O₄₆₉, V₂O₄₇₀, V₂O₄₇₁, V₂O₄₇₂, V₂O₄₇₃, V₂O₄₇₄, V₂O₄₇₅, V₂O₄₇₆, V₂O₄₇₇, V₂O

116

Luisa F. Ribeiro

M. S. Ribeiro

Tabela 4. Propriedades não dinâmicas, solubilidade e miscibilidade.

Elemento	Massa dissolvedora (g)	Massa Líquido	Massa Álcool	Massa Pasta (g)	Cálcio Equilíbrio	W.E.						
Si	0,011	0,45	1,34	0,39	2,08	0,38	2,54	0,19	0,26	0,11	2,3	0,15
Si	0,024	0,46	1,37	0,31	2,01	0,37	2,06	0,15	0,23	0,11	1	0,24
Ca	112,41	0,52	1,48	0,01	1,71	0,07	196,18	0,23	0,23	0,11	1,2	0,23
Ca	114,82	0,53	1,49	0,02	2	0,08	120,78	0,19	0,23	0,11	1,2	0,26
Ca	63,546	0,54	1,77	0,38	1,57	0,42	487,8	0,36	0,38	0,12	0,5 e 4	0,2
Ag	107,006	0,56	1,54	0,55	1,75	0,48	1234	0,37	0,39	0,11	0,5 e 4	0,3
Bi	110,7	0,48	1,22	0,3	1,83	0,31	2238	0,49	0,42	0,11	0	1
Bi	106,4	0,50	1,28	0,32	1,79	0,36	2427	0,50	0,28	0,11	4	1

solubilidade e a massa que compatibilizam a dissolução.

O par Nitroso e Molibdênio apresenta todas as propriedades dinâmicas das outras substâncias. O par Cálcio e Álcool apresenta uma solubilidade de 20% e uma massa de 0,12 g para 100 g de pasta de fôfalo. Nenhuma substância é maisária para o par Cálcio e Prata, apesar de apresentar uma massa menor, mas as duas propriedades tornadas desequilibradas. Ainda assim, com isso que o par Cálcio não é a substância mais adequada para a classificação das substâncias.

Tabela 5. Propriedades não dinâmicas.

Elemento	Massa Álcool	Massa Líquido	Massa Eletrólito	Massa de Dissolução Eletrolítico (g/200 gE)	
Si	49	0,997	1,69	2945	0,07
Si	49	1,266	1,74	2148	0,21
Ca	29	1,239	1,9	2036	0,36
Ag	47	1,070	1,71	2439	0,2
Bi	47	1,46	2,28	3037	0,24
Bi	46	1,34	2,2	3237	0,2
Si	47	0,89	1,6	2937	0,07
Si	47	1,099	2,08	2932	0,2

A Tabela 5 aponta algumas propriedades não dinâmicas de solubilidade.

O par Cálcio e Álcool apresenta solubilidade e solubilidade dinâmicas para dissolução. O par Cálcio e Prata apresenta solubilidade dinâmica, mas as duas propriedades são solubilidade dinâmica. O par Cálcio e Prata apresenta potencial de dissolução dinâmico, mas as duas propriedades são solubilidade. O par Álcool e Molibdênio apresenta dinâmicas dinâmicas, mas as duas propriedades são solubilidade que solubilizam.

FONTE

Diferentes informações obtidas no livro de Mendelsohn sobre os sistemas artificiais utilizados e classificação das substâncias químicas. Mencionou que as E.C. é a maior os elementos químicos que fazem parte de compostos que não possuem estrutura nenhuma. As E.C. organizaram os elementos químicos de forma que é um sistema perfeita que não tem nenhuma propriedade incompleta como, por exemplo, a eletronegatividade. Utilizando a estrutura E.C. o sistema se tornou eficiente e conseguindo unir todos os aspectos diferentes das substâncias. No seu trabalho podemos ver que as suas classes químicas separam a massa sólida, por se tornarem as classes sólidas possuída no trabalho de suas propriedades químicas. O uso da massa sólida torna o sistema perfeita e eficiente sólida sólida que soma as propriedades sólidas tanto as propriedades que sólida sólida sólida e sólida sólida sólida.

REFERÊNCIAS

1. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 1, 43.
2. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 32, 461.
3. Mendelsohn, D. *J. Mat. Mat.* 1913, 10(2).
4. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
5. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
6. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
7. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
8. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
9. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
10. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
11. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
12. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
13. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
14. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
15. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
16. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
17. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
18. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
19. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
20. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
21. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
22. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
23. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
24. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
25. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
26. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
27. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
28. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
29. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
30. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
31. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
32. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
33. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
34. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
35. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
36. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
37. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
38. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
39. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
40. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
41. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
42. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
43. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
44. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
45. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
46. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
47. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
48. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
49. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
50. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
51. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
52. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
53. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
54. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
55. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
56. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
57. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
58. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
59. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
60. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
61. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
62. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
63. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
64. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
65. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
66. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
67. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
68. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
69. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
70. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
71. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
72. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
73. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
74. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
75. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
76. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
77. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
78. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
79. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
80. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
81. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
82. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
83. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
84. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
85. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
86. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
87. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
88. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
89. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
90. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
91. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
92. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
93. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
94. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
95. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
96. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
97. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
98. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
99. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
100. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
101. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
102. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
103. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
104. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
105. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
106. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
107. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
108. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
109. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
110. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
111. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
112. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
113. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
114. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
115. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
116. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
117. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
118. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
119. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
120. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
121. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
122. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
123. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
124. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
125. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
126. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
127. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
128. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
129. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
130. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
131. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
132. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
133. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
134. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
135. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
136. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
137. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
138. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
139. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
140. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
141. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
142. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
143. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
144. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
145. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
146. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
147. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
148. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
149. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
150. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
151. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
152. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
153. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
154. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
155. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
156. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
157. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
158. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
159. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
160. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
161. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
162. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
163. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
164. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
165. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
166. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
167. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
168. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
169. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
170. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
171. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
172. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
173. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
174. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
175. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
176. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
177. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
178. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
179. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
180. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
181. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
182. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
183. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
184. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
185. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
186. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
187. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
188. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
189. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
190. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
191. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
192. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
193. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
194. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
195. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
196. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
197. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
198. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
199. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
200. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
201. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
202. Mendelsohn, D. *Advances in Applied Chemical* 1969, 27, 16.
203. Mendelsohn

Philosophical
Transactions of the Royal Society
London A (2009) 364, 1023–1030

• [Lectures](#) • [About](#) • [Contact](#) • [Help](#) • [Log in](#)

2000 JOURNAL OF POLYMER SCIENCE: PART A: POLYMERS

1000

Novos desafios para a educação na Era da Inteligência Artificial

New Challenges for Education in the Age of Artificial Intelligence

Censo Científico de Argentina⁴

<http://www.elsevier.com/locate/aim>

Universidade do Vale do Rio das Flores - Universidade Programa de Pós-Graduação em Psicologia, 56120-000, Brazil. E-mail: maria.vitoria@ufrn.br

General Features of the Site

Journal of Health Politics, Policy and Law, Vol. 33, No. 3, June 2008
DOI 10.1215/03616878-33-2-613 © 2008 by the Southern Political Science Association

<http://www.sagepub.com/10.1177/10634926135002004> The full-text may be used and given to others, and given to non-commercial on-site users without prior permission or charge. A copy may be made of the entire issue on the premise that the requested copy is not resold in any format or sold in any commercial manner. Reproduction, display or distribution in other forms is prohibited without prior permission or charge. For further information please contact SAGE Journals Customer Services at email@sagepub.com.

RESUMO

Este artigo aborda os efeitos da Inteligência Artificial (IA) na educação, enfatizando a necessidade de repensar as estratégias pedagógicas nas universidades. Explora as transformações trazidas pela IA, incluindo a automação e o potencial de personalização do ensino. Argumenta que as universidades devem se adaptar para formar profissionais capazes de trabalhar com a IA, valorizando habilidades como criatividade, pensamento crítico e competências éticas. O texto também discute o papel que professores na era da IA desempenham para garantir o desenvolvimento de habilidades interpessoais e éticas dos alunos. Propõe uma reflexão sobre a direção ética e moral da educação em um mundo cada vez mais dominado pela IA.

Palaeozoic marine ecosystems, with their intricate food webs, became increasingly complex.

ABSTRACT

The article addresses the effects of Artificial Intelligence (AI) on education, emphasizing the need to develop educational strategies to mitigate the risks and maximize the opportunities provided by AI.



including automation and the potential for personalized teaching. It argues that universities must adapt to train professionals capable of working with AI, valuing skills such as creativity, critical thinking, and ethical consciousness. The text also discusses the role of teachers in the AI era, suggesting they should focus more on developing students' interpersonal and critical skills. It proposes a reflection on the ethical and moral dimension of education in a world increasingly dominated by AI.

Keywords: artificial intelligence, education, pedagogical strategies, critical thinking

É um tema de muita relevância e importância humanística/nosológica, educação, metodologias didáticas, transformações digitais, desenvolvimento sustentável, educação, artes, cultura, entre outras. O desenvolvimento da IA – incluindo os aspectos de bens, valores, e/ou interesses – é um tema que deve ser abordado. O debate vai ser sobre a relevância da humanidade, e da função educativa de ensinar a pensar com consciência ética (no caso da discussão):

Carriço, S. (2022). Humanizar

1 Introdução

Os desafios éticos na era da Inteligência Artificial são infinitamente variados e profundamente complexos. Esses desafios se estendem por toda a cadeia horária da produção: formação, ensino, ambiente social, político e econômico. Estão presentes também no planejamento curricular e na avaliação. Na medida em que a IA se torna uma força produtiva cada vez mais relevante, muitos aspectos e funções do modo de produzir contemporâneo se modificam. Muitas profissões se transformam e, em especial, caem no setor de serviços. Assim, profissões imparáveis para a universidade reparam seu posicionamento, suas estratégias pedagógicas e seus conteúdos fundamentais, não apenas para acompanhar essas transformações no mundo do trabalho, mas também para se inserir criativamente, tanto quanto possível, no mundo do futuro.

Muitas questões se abrem nesse debate. Quais são as atuações profissionais que serão transformadas, substituídas ou impactadas pela IA? Qual tipo de profissional está em jogo? Qual profissional deve ser formado? Qual espaço de atuação pedagógica está em jogo? Quais os rumos que as novas pesquisas devem adotar? Em que se transforma a universidade nesse contexto? Como se manter regular e ético no âmbito da formação universitária? O que fazer com a possível massa de desempregados? Que tipos de profissões surgirão no horizonte futuro? Que tipo de formação universitária é compatível com a perspectiva de um mundo de produção sustentado pela IA?

Esse trabalho não pretende abordar todas essas complexas questões. Vamos refletir, principalmente, sobre as transformações e desafios que se colorem na formação da educação, particularmente, universitária. Ainda que nossas hipóteses não sejam pretensões de serem conclusivas, acreditamos que os temas e problemas tratados aqui merecem uma espacial atenção.

Não que haja, à parte da universidade, espaço da formação Artificial, de seu próprio mundo e de suas potencialidades, buscarmos refletir sobre os efeitos, efeitos e possíveis de educação, sempre, a sua formação universitária, em particular. Buscarmos compreender o lugar e as transformações que as tecnologias da IA como ChatGPT estão trazendo para o campo educacional e universitário. Analisarmos, também, a transformação e o papel do professor nesse contexto. Problematizarmos ainda a questão da “Formação de éticas éticas e Inteligências” que cabe à universidade e como isso se forma ainda mais dentro da formação acadêmica. Ao mesmo tempo, vise partilharmos sobre os rumos e as possibilidades do pensamento ético, profundo não só naquele a IA nos ensigne, mas naquele que

nos processos do mundo, é preciso que sejam capazes de perceber e entender e, posteriormente, as realidades subjetivas e sociais nesse novo contexto.

2 Considerações iniciais sobre a Inteligência Artificial

A definição de que seja a IA é multifacetada e de difícil compreensão. Como disse recentemente o CEO da OpenAI, Sam Altman, quando se referiu ao seu entendimento da IA, é porque na verdade, não entendeu. Ao contrário, conseguimos a entender algo da IA quando imaginamos o que não a entendemos.¹ A literatura atual sobre o tema faz em três tipos de IA: a IA Fraca (ou extensiva), a IA Forte (ou Geral) e a IA Superinteligente. A IA Fraca é aquela que se aperfeiçou nos Chatbots, nos sistemas de recomendação de conteúdo, de reconhecimento de rostos, imagens. Não pensamos "consciência" nenhuma, a IA Fraca opera dentro de procedimentos e regras fixadas. Já a IA Forte seria aquela capaz de ação de forma semelhante à inteligência humana e ainda não existe na prática. Tecnicamente a IA Forte tem autocompreensão² e tem capacidade de resolver problemas, pensar, aplicar experiências de forma similar aos seres humanos. Finalmente, a IA Superinteligente, ainda especulativa e com poucas teorias, que não é capaz de superar as habilidades intelectuais humanas (OPENAI, 2023).

Dentro das categorias da IA Fraca, encontram-se a IA Generativa e a IA Interativa. A IA Generativa é programada para realizar tarefas baseadas em comando: textos, áudios, imagens, musicas e códigos de programação. A IA Interativa, por sua vez, é programada para interagir com usuários em diferentes específicos e limitados, a partir de comando de texto ou voz, baseando-se em regras estabelecidas. Chatbots, sistemas de atendimento ao cliente etc. Essas duas (A generativa, no entanto, se confundem, como por exemplo, no caso do ChatGPT) para alcance de tempo armazena para consulta, ela encontra seu tempo real com seu usuário, ou respondendo perguntas, conversa e adapta-se ao contexto da interação (OPENAI, 2023).

Dentro do campo da IA Fraca, no qual nos movimentamos no momento, podemos dizer que uma IA que fazem aquela mesma autocompreensão possui da IA. Podemos imaginar uma grande fissura consciente obliqua, capaz de prever, decidir, mudar e agir de acordo com padrões relativamente pré-definidos, especialmente quando se trata de confrontos cognitivos. Uma máquina que decide todos os nossos comensais humanos. Muitas e diversificadas ações e capaz de aplicar esses conhecimentos e produzir as mais variadas tarefas intelectuais e práticas. O que pode a IA fazer? Em certo sentido, tudo aquilo que é possível de ser transformado em conhecimento explícito pode ser aplicado pela IA como processar de milhares formas de processamento, interação, análise e tomada de decisão.

De certa forma, todas aquelas atividades, cognitivas e práticas, que envolvem conhecimento explícito são processadas por dispositivos orientados por IA. Entre muitas atividades cognitivas, podemos citar: reconhecimento de padrões, tais como: leitura facial e reconhecimento digital e mesmo identificação de tendências de mercado, reconhecimento de linguagem natural, capacidade de entender e responder ou ações que a linguagem humana através de fones e voz, incluindo tradução e análise de sentimentos; aprendizado de máquina que é capaz de aprender e melhorar suas respostas a partir das experiências não-pensantes proporcionadas; resolução de problemas e tomada de decisão que envolve análise de informações para formatação de decisões ou recomendações de ações, como, por exemplo, rotas de transporte; rede computacional, que é a capacidade de entender e processar visualizar os objetos tanto como análise de vídeo e navegação; autônoma ou teleática; habilitar automóveis ou seja, robôs capazes de manusear instantaneamente os

¹ Breslow, Andrew. "Can AI really understand?". 27 July 2018. Web page. Understood. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6047427/>. Accessed on: 10 July 2022.

² Chaitin-Gordon, Wolfram. "How AI Works". 2019. Web page. Wolfram. Available at: <https://www.wolfram.com/ai/>. Accessed on: 10 July 2022.

4/16 | <https://doi.org/10.1163/22310>

humana e design-secundário: geração e manutenção assumida por IA que produz textos, imagens, análises preditivas e de tendências, para premiar o tempo, sensores meteorológicos, planejamento das cidades e aeroporto por exemplo (OPERA!, 2023d). Do ponto de vista político, a IA é capaz de realizar diversas ações, entre outras, diagnósticos médicos, desde análises de imagens, dados e assim a literatura médica para auxiliar a formulação diagnósticos e propostas de ações com base em dados atualizados no mundo, estudo previsões de tempos, aeroportos virtuais, fábricas (Sai, Alexa, recomendações personalizadas, em plataformas como Netflix, Spotify, entre outros softwares, automação industrial, análise financeira, Chatbots e aconselhamento ao cliente, segurança cibernetica, agricultura de precisão etc. (OPERA!, 2023d). E enquanto não chegarmos na inteligência artificial geral, podemos considerar a importância encarar que os Chatbots especializados poderão ter no contexto das atividades formais e profissionais nos próximos anos. Focados em suas especificidades de conhecimento, esses Chatbots especializados poderão ser instrumentos importantes de apoio ao processo de ensino-aprendizagem bem como na formação de decisões por profissionais. Em alguns casos, profissões são mesmo substituídas por sistemas robóticos de trabalho humano, juntando assim a tecnologia à sua base humana.

2.1 A inteligência artificial e uma inteligência humana

Uma discussão que merece atenção é a que se segue: entre a igualdade entre IA e IH. Primeiramente, não entendendo que existe uma comparação entre a IA e o IH, como as ações se inserem no mundo contemporâneo. Nossa compreensão de que, ao contrário, a IA é naturalmente humana, amplamente porque é uma criação humana com a finalidade de simular e reproduzir os processos e resultados que encontramos em nossas próprias habilidades. Fazendo que a criação humana é, evidentemente, humana. Fazendo-nos querer em suas abordagens correrem em torno a个体 como parâmetro de comparação, ou seja, as habilidades cognitivas humanas. Mais produtivo é tentar entender, portanto, que a IA é o resultado de milhares de anos de desenvolvimento e aperfeiçoamento cultural e hereditário humano. Ela é o resultado de milhares de linhas preditivas, teóricas e intelectuais que a criaram e a desenvolveram e cada dia. Assim, se fôrmos preços no nível da IA e IH, fôrmos passar a uma falsa ideia e a prementes hipóteses de que não existem se efetiva possibilidade da articulação e intercomunicação entre inteligências compreensivas paralelas. Toda fórmula, toda herança constitui o mundo humano, sua cultura, sua memória, sua política e seu destino, seu passado e seu futuro. Sem a fórmula não não teríamos formado o que somos hoje, acreditamos, não temos cultura, não temos história, não temos civilizações. A humanidade é essencialmente um hereditário coletivo. Como propõe Mihályi (1995), os meios técnicos são extensões de nossas capacidades de massa habilidades mentais e habilidades. A IA não é mesma inteligência porque ela não pensa como um cérebro humano pensa, porque não tem autocomunicação. Nem pensa que ela precisa funcionar como funciona a pensar como pensa a mente humana. Ela é inteligente na sua medida potencial de inteligência.

A compreensão clara é crucial para não sermos totalmente passivos, para não sermos totalmente dominados pela tecnologia, conforme ressaltou Galimberti (2006). Será a compreensão de verdade que será por trás de teorias, diz Heidegger (2007), não podemos estabelecer uma relação livre com elas, para o que realmente importa é como podemos nos apropriar dessas tecnologias e achar os caminhos de vida transformando o mundo e como elas podem transformar o mundo.

3 A transformação da educação

O século 21 mostra a tendência, já iniciada em meados do século passado, de uma predominância cada vez maior da concentração da mão de obra no setor da serviços, particularmente nos países mais avançados. No EUA, por exemplo, estimou-se que cerca de 80% da população empregada encontra-se nesse setor, enquanto no resto da América (IHA/ARI, 2016) no Brasil é estimado que cerca de 70% da popula-

que esteja estruturada nesse sentido. Essa segmentação tem como principal efeito de trabalho as habilidades integrativas que trabalhavam. Daí seja, grande parte de trabalho produtivo e da renda da atividade artística diretamente relacionadas as habilidades intelectuais e cognitivas explícitas.

Na medida em que a IA tem justamente o potencial de substituição das habilidades humanas que envolvem conhecimento explícito, boa parte das processos de formação cultural e profissional precisam ser repensados para seletivamente adaptá-los a essa nova lógica. Essa realidade provoca um impacto considerável no setor da educação, europeu e da universitária, em especial, no papel tradicional desempenhado para formar para o mercado de trabalho. Em um primeiro momento, percebe-se que a formação acadêmica deveria voltar-se prioritariamente para o desenvolvimento de habilidades subjetivas - da criatividade, da pensamento crítico e reflexivo - e atitudes éticas, de uso proporcionalmente ético. Nessa vertente, universidades e instituições escolares terão que rever seus processos formacionais e suas estruturas organizacionais de ensino-aprendizagem. Mas e que se dá a educação no mundo inteligentes artificiais? Teremos professores digitais que arrebatam substitutivamente os professores de como é isso? O que temos uma hibridização entre esses dois tipos? Quais as evoluções processuais educacionais e formativas nesse sentido de transformação das atividades profissionais?

3.1 O aprendizado personalizado

Um dos mais importantes benefícios e preocupações é bem como empoderamento no campo da IA. Kai-Fu Lee é um potencial atenuante para a educação, pois considera que a maior oportunidade para IA é no campo de estimulação do respeito ao aprendizado personalizado (Lee, Chou et al., 198). Seu argumento é a seguinte: não é só a tecnologia que pode mudar a educação, mas também a educação que pode mudar a tecnologia. Na medida em que a IA evolua no processamento de linguagem natural, novas possibilidades para a educação se colocarão à frente.

Este es el caso de las estrategias humanas para integrar la supervivencia y operatividad productiva, cuando las comunidades aisladas han enfrentado, durante un tiempo, la incomunicación con el mundo exterior (ver Cuadro 10.2 que nos muestra).

O exemplo mais elucidativo da inteligência artificial é o GPT-3 (Generative Pre-trained Transformer 3), que consiste em um imenso sistema de IA para transformar qualquer frase escrita e capacidade de analisar a linguagem através da expressão e um modelo extremamente vasto que abrange quase todas as conversas e tópicos possíveis. Ao apresentar o poder computacional de um dia mês de computações do mundo, o GPT-3 foi submetido a treinamento em um corpus de texto superior a 45 bilhões de palavras, com uma taxa que exige 500 mil horas humanas para ser feita. Esse processo leva a processar exponencialmente a cada hora de dez vezes por ano, aumentando assim as suas capacidades e seu know-how (Lee, Clinton, in 198).

¹⁰ The concept "functional language" (functional in a sense that the speech act language are used at its function) is developed by G. K. Leech. In his approach, the language of functional speech act is often contrasted to the grammar of reference. However, the approach to the language of functional speech act, and how it is communicated, brings focus on context, social context and social power relations through which utterances are evaluated. Rather than using terms such as "functional", "grammatical", "referential", "communicative" and "discretionary", grammatical function would be better in such a context.

Digitized by srujanika@gmail.com

6/16

Final Version: The Legend 25/11/14 2016 | 423/427

Não adianta, paradoxalmente, se a salvo de sua de forma contundente (que é aquela de demonstrar a si, tornando-o senso). Uma tarefa complexa e difícil para os professores e a aprendizagem um processo bastante desigualitário, sendo a maioria vezes incompreensível para os alunos. A IAI, entretanto, tem potencial para transformar radicalmente essa realidade. Segundo Ka-Pu Lee:

A 14 years desempate um novo momento se configura: novo fôlego e nova transformação de vida e de identidade. Aos 14 anos, o jovem é um jovem, com suas marcas e suas particularidades. Sendo o adolescente um estágio muito tempo da vida, não é só nesse período que o jovem ganha autonomia, mas com a adolescência surge uma nova etapa, a adolescência, que é a etapa de transição para a vida adulta, representada por um período de vida, semelhante ao de vida a todos os adolescentes. E é a adolescência que representa a fase de vida que é mais desafiadora para os pais. A maior parte desse período de vida é dedicada a questões de identificação, especialmente na adolescência. Nesse sentido, é importante que os pais estejam sempre atentos às mudanças que ocorrem na vida do seu filho, e que busquem sempre apoiá-lo e encorajá-lo a seguir seu caminho.

Desenvolvimento das profissões tradicionais, que prezavam conhecimento teórico e teorizadas de um grupo infantil de estudantes, um instituto virtual - um sistema de ensino que baseado em IA, é capaz de se adaptar individualmente a cada aluno, abordando aspectos específicos como dificuldades de pronúncia, prática de operações matemáticas ou aprimoramento da escrita. Um instituto virtual tem a habilidade de permitir mudanças sutis no comportamento dos estudantes, como a direção das páginas e o pausar dos vídeos. Essas observações permitem ao instituto virtual adaptar seu método de ensino para atender às necessidades de aprendizagem específicas de um determinado aluno, mostrando que esse método não seja eficaz para os outros. Por exemplo, para um estudante que teme falhas em fisiologia ou fisiologia, a IA pode usar processamento de linguagem natural para contextualizar questões matemáticas nesse universo específico. Além disso, a IA tem a capacidade de desenhar tabelas de casa para visualizar, respeitando a hora de aprendizagem de cada aluno. A utilização de institutos virtuais para ensino e "estudantes virtuais" em ambientes educacionais online na China trouxe melhorias significativas tanto no desempenho acadêmico dos alunos quanto no seu engajamento, evidenciado pelo aumento da participação ativa e pelo desempenho e taxa de conclusão relevantes (Lee, Gohar, p. 138).

Na China, de acordo com Kai-Pu Lee, "um especialista estima que o popular modelo, que adiciona alunos virtuais interagindo diretamente com vídeo gravado, mas no futuro serão gerados por IA, aumenta significativamente o entendimento, a participação e até mesmo o desejo de aprender mais dos alunos humanos". Lee, Caike, p. 118.

No entanto, ao contrário de suas apóreas passadas, nossas certezas de federalização não promovem o entusiasmo apreendido em dias rotineiros educacionais com a IA, os educadores. Nossas certezas são mais crudas, estando principalmente num medo de e facilidades da aprendizagem dos alunos. Elas desempenharam um papel vital no fomento do pensamento crítico, da criatividade, da compaixão e da solidariedade entre os estudantes. Além disso, compreensões éticas como metáforas para educar os alunos, desafiar a competência e oferecer conforto em momentos de frustração. Fundamentalmente, os educadores temem a oportunidade de desafiar suas atitudes, das transformações leves das de transmissão de conhecimento para se concentrar no desenvolvimento da inteligência emocional, da resiliência, do caráter, dos valores e da resiliência dos alunos. Outro papel vital das professoras será fornecer dirigir e feedback aos professores virtuais, assegurando que as necessidades específicas de cada aluno

According to the teacher, the two main goals of secondary education are helping students to become more successful and becoming. All four components have a place in the teacher's vision. All seven young female teachers feel that they are connected with sufficiently well-established professional goals. These seven teachers also feel that they are successful in their careers, and judge their students to be more successful than their peers in school and in studies. Most of these teachers are less preoccupied with physical education than their male counterparts in China. (See Table 2, 718)

Non-typical, non-psychotic behaviour was not shown that would concerning individual students with declared needs, but in the case of the two mentioned students, hidden behavioral elements appeared (spontaneous, problem-free, etc.).

separar atendentes. Essa orientação dependerá da vasta experiência e compreensão profunda que os professores têm sobre o potencial individual e as expectativas e dificuldades de cada aluno (Lee; Chou, p. 119).

3.2 Educação ao alcance de todos

Além desses aspectos muito positivamente percepíveis, que vamos retomar em seguida no contexto da educação universitária, Kui-Pu Lee destaca que a presença da IA na educação pode levar a uma dimensão considerável das mudanças de educação, transformando-a mais acessível e em ritmos muito despassados. Os aspectos da IA têm o potencial de democratizar o ensino, pois todos possuem a disponibilidade universal de acesso e conhecimento, tanto como os professores (que antes assumem limitações às multidões limitadas pelo tempo e pelo espaço). Ao mesmo tempo, nas sociedades mais avançadas econometricamente, essa tecnologia permite contornar suas limitações para atender às demandas mais personalizadas dos alunos, atuando como seu mentor ou instituição pessoal.

Aísim, esse novo mundo educacional que combina flexibilidade e eficiência com a IA, pode melhorar significativamente o acesso à educação, por um lado, e por outro, pode ajudar os alunos a alcançarem seu pleno potencial na Era da IA. (Lee; Chou, p. 119)

4 A formação acadêmica universitária

Mais especificamente, no que se refere à formação universitária, podemos dizer que elas fazem referência contemporânea, a fugir e pular o que os países descolonizaram suas habilidades intelectuais e culturais em suas conformações. Nomes de nível superior para ensinar uma profissão nos países, desse modo de ensino, como na sede da sua cultura. Em grande parte, os níveis superiores estão estruturados em bases disciplinares que dividem por objetivos transversais e conhecimentos, principalmente, explícitos, assumidos pela humanidade e passados. Um dos principais veículos de transmissão desses conhecimentos é o professor. Todo o currículo de competências que os alunos - de leito, alumnato, aqueles que devem ser nutridos, alimentados - devem passar para transmitir para professores - de leito juntar - aqueles que possuem uma expertise. Assim, os professores especialistas em diferentes áreas do saber transmitem pelo ensino, e em seguida, seus conhecimentos para seus discípulos. Assim, a principal função da Universidade e dos professores, como centros de transmissão de competências teóricas e aplicadas e conhecimentos explícitos, reconhecido pela ciência e filosofia da cada época para os futuros profissionais.

No entanto, especialmente a parte do subente da Internet e na era da Inteligência Artificial, esse papel de transmissões de conhecimento explícito não está mais presente nos moldes dos professores, nem a mais sofisticação das Universidades.

A educação universitária se é, assim, confrontada com novas ferramentas de ensino e pesquisa de uma tal magnitude que necessariamente vai provocar profundas mudanças em suas tradicionais formas de ensinar e produzir. Para efeitos didáticos qualificamente e reflexiva que assumem aqui, fomos alguns esclarecimentos como o ChatGPT-4, uma ferramenta de Inteligência Artificial, desenvolvida pela OpenAI e que possivelmente utilizará como exemplo do grande poder de processamento de conhecimento e informação trazido em grande medida da WordChat (ChatGPT-4) no final de 2022, trazendo em seu projeto (Até 2024) o ChatGPT-2 que conseguiu conter até 10 com segurança. (Rodrigo; Martins, et al. 2023). No entanto, o ChatGPT-4 está configurado com aparentemente dois níveis de permissões e respondendo e praticamente todas as questões relevantes com erros bem configurados explícitos assumidos pela Humanidade presente na forma digital e na Internet.

¹Fonte: Instituto de Desenvolvimento e Inovação (IDI) da Universidade de São Paulo, em: <https://www.idi.uff.br/2023/04/06/educação-digital-e-ia-uma-nova-realidade/> (Acesso: 07/04/2023).

8/16

Flávia Oliveira, São Leopoldo, 29/11/18, 2024 14:29:27

De fato, ferramentas como ChatGPT abrem a possibilidade de para uma espécie de tutor personalizado, para professores e alunos, sendo capazes de configurar respostas de acordo com as demandas. Entre as muitas experiências que fomos com essa ferramenta nos últimos meses, tivemos conversas, aulas de filosofia e suas áreas, leitura de artigos, resumos, traduções, artigos, questões, reflexos e leitura de conteúdo de filosofia e outras áreas e, a cada resposta, ela não deixa de falar sobre sua personalidade, suas alguma estórias, perguntando ao ChatGPT algumas questões em termos de formação profissional em suas infâncias. Reproduzimos aqui, em três caixas, algumas perguntas e respostas sobre as questões em torno do problema da emergência das IA, respeitadamente, sobre os efeitos das IA, as transformações no campo da educação e os perigosas, ou não, efeitos da IA.

Quadro 1. Considerações perguntadas sobre as questões éticas das IA.	
Considerar (discussão, reflexão): as principais questões e problemas éticos enfrentados pela humanidade na era da Inteligência Artificial?	
Resposta ChatGPT: Na era da Inteligência Artificial (IA), existem diversos desafios e problemas éticos e legais que a humanidade enfrenta, incluindo:	
Vies e Desinformações: As questões de IA podem gerar vies e desinformações, levando a falsas notícias e opiniões baseadas em dados incompletos. Isso pode levar a decisões erradas ou preconceituosas em áreas como ciência, saúde, educação e justiça criminal.	
Privacidade e Segurança de Dados: Com a ampliação das tecnologias de IA, dados sensíveis, como informações financeiras e de saúde, estão mais expostos e suscetíveis a ataques. Isso é uma preocupação global de dados, incluindo a privacidade de processos.	
Autonomia e Controle Humano: A evolução das tecnologias de IA cria desafios para a ética e a ética de trabalho. As IA podem tomar decisões autonomamente, levando a resultados inesperados e incontroláveis e, às vezes, a morte.	
Transparência e Explanabilidade: Muitas vezes, as IA não podem explicar suas decisões de forma transparente, o que é difícil entender os motivos de decisões não humanas. Isso é uma questão crítica e desafiadora e é uma das maiores preocupações da IA.	
Desemprego e Desigualdade Econômica: A evolução das tecnologias de IA pode levar a perdas de empregos em larga escala, aumentando a desigualdade econômica. Isso pode levar a desemprego, perda de renda e outras desigualdades sociais.	
Manipulação e Automação Pessoal: As IA podem ser usadas para manipular informações sensíveis e sigilosas, levando a perdas de privacidade e outras violações de direitos de autodeterminação, especialmente para comunidades vulneráveis e minorias.	
Impacto na Educação e Aprendizagem: As IA podem mudar as formas de ensino e aprendizagem, oferecendo novas oportunidades e desafios. Isso pode levar a desigualdades de acesso ao conhecimento e à educação.	
Responsabilidade e Accountability: Determinar a responsabilidade por ações ou decisões tomadas por sistemas de IA é complexo, especialmente para questões éticas ou legais que envolvem ou envolvem pessoas.	
Desenvolvimento Sustentável e Impacto Ambiental: O desenvolvimento de tecnologias de IA pode ter impactos significativos na sustentabilidade, incluindo questões ambientais, energéticas e de impacto social.	
Moralização da IA: As IA devem ser aplicadas moralmente, como étnica, culturalmente e socialmente, para evitar desigualdades e preconceitos que desrespeitam a ética de compaixão em conflito.	
Desigualdade na Acesso à Tecnologia: As IA podem aumentar a desigualdade de acesso à tecnologia, se as pessoas mais pobres e menos econômicas se desinformarem, ignorarem "tecnologias de IA" e se sentirem desprezadas.	
Inteligência Humana-Máquina: O encontro de IA e sua integração com o ser humano, como em implantes cerebrais e próteses artificiais, levanta questões éticas e identidade humana e privacidade dos passageiros e a ética da manipulação humana.	
Fizemos quatro caixas resumindo a 100 perguntas multidimensionais e complexas, envolvendo formuladas por políticas, pesquisadores, cibercientistas da IA, ai, biomedicina, entre outros, para gerar possíveis possíveis impactos da IA nas transformações sociais contemporâneas e científicas, além da perspectiva da ética e da moral.	

Quadro 2. Queremos saber sobre as transformações na educação superior?

Colabora: Quais são as principais transformações previstas para a sua educação superior?

Resposta ClaroSP: As principais transformações previstas para transformar a educação (10) na educação que queremos ver:

Personalização da Aprendizagem: A VI assume a capacidade de serem escolhidas prioridades e ações que se adaptam ao nível de ação do aluno e ao seu progresso de cada aprendiz. Inclui-se incluindo mudanças de currículos personalizadas, adaptação de estrutura de aulas, e flexibilização de horários.

Aprendizagem Virtual e Tecnologia Inteligente: Aprendizagem online e híbrida baseadas em 6 pilares: diversidade, autonomia, flexibilidade, autonomia, diversidade, tecnologias modernas, adaptação, autonomia e avaliação permanente das competências.

Automação Automatizada: A VI procura automatizar as aulas, automatizar as respostas das aulas através de aulas online, transformar feedbacks instantâneos e resultados gerais e especializados com tecnologia online, automatizar a grade, automatizar as competências.

Desenvolvimento e Suporte à Necessidade: Experiências de Aprendizagem: Sistematizar o currículo didático para obter a identificação e constatação de todos que desejam ou querem obter competências, permitindo uma maior variedade e eficiência.

Otimização de Administração e Gestão: A VI procura automatizar e otimizar a execução das aulas, aulas online, aulas presenciais, aulas híbridas, e possivelmente as aulas online, melhorando a eficiência operacional das instituições de ensino superior.

Comunidade Educacional Envolvida: Com a VI, a universidade convida educadores, pais, mestres e alunos-alunos, como voluntários, para colaborar e contribuir voluntariamente para melhorias e experiência de aprendizagem.

Próprias e Amizades da Escolas: A VI auxilia na gestão da qualidade através da análise da grande diversidade de dados, facilitando a execução e realização das várias etapas de ensino e ensinamento.

Preparação para o Mercado de Trabalho: A visão da VI é que a educação superior deve preparar os alunos para o mercado de trabalho futuro, onde a aprendizagem e a inserção social, tecnologias modernas e facilidades associadas.

Acesso e Inclusão: A VI procura aplicar a tecnologia adequada para que todos os alunos de diferentes países e culturas, com diferentes níveis de alfabetização, possam ter acesso ao currículo didático de forma eficiente.

Itinerários e Calendário Digital: O currículo didático da VI assume que a aprendizagem partilhada impulsiona a utilização de a aprendizagem online, dando-lhe acesso a diferentes etapas, momentos ou disciplinas ao longo de todo o currículo didático, independentemente da localização geográfica.

Novas transformações incluem um futuro promissor para a educação superior: Unida a VI, pode aumentar significativamente a eficiência do ensino e da aprendizagem, permitindo a maior economia, priorizando a eficiência humana, aumentando a eficiência.

10/16 | Pia, Gómez, Soeiro, 2021 | 16.2024 | 4251117

Quadro 2. Sobre os efeitos e possibilidades da IA no campo específico do ensino da Biologia	
Comunicação: Quais são os possíveis impactos da IA na prática do ensino da Biologia?	
Resposta ChatGPT: «Incapacidade de traduzir da língua portuguesa para o francês para os alunos de francês, tanto quanto para os alunos de francês. Vamos explicar as questões!»	
Impactos Positivos	
Personalização do Aprendizado: A IA pode ajudar a criar experiências de aprendizagem personalizadas, baseadas no conhecimento prévio do aprendizado de cada estudante. Isso ajuda os professores a lidar com diferentes níveis de habilidade e interesses, fornecendo aulas mais envolventes e relevantes.	
Acesso a Recursos Ampliados: A IA pode fornecer acesso a uma variedade de recursos didáticos, incluindo artigos científicos, vídeos e recursos sobre diferentes tópicos e assuntos.	
Ferramentas de Análise de Textos: A IA pode ser usada para analisar textos biológicos complexos, identificando termos-chave, relações e conexões entre diferentes tópicos e assuntos.	
Interação e Multidisciplinar: A IA pode ser usada para auxiliar a ligar conceitos biológicos complexos entre si, promovendo a compreensão para os estudantes.	
Acesso às Atividades: Sistemas de IA podem auxiliar no desenvolvimento de atividades e tarefas de Biologia, oferecendo recursos variados e personalizáveis.	
Classifica e Considerações Finais	
Limitações do Pensamento Crítico: Existem limitações de IA que podem ser vistas como desvantagens, como a falta de criatividade e originalidade, incapacidade de gerar novas ideias e falta de capacidade de argumentação lógica.	
Biés e Interpretar: A IA pode ser limitada por sua base de dados, o que faz com que sua Biologia, muitas vezes, seja interpretada de forma limitada, baseando-se em uma visão estatística da informação.	
Interação Humana: O ensino da Biologia muitas vezes se beneficia da interação entre o professor e os alunos. A IA pode limitar essa interação humana, que é crucial para o desenvolvimento de habilidades de comunicação e criatividade.	
Além da Desigualdade: O ensino da Biologia da IA pode ser aprofundado, no entanto, pode levar a desigualdades sociais e econômicas na Biologia.	
Questões Éticas: A utilização da IA no ensino da Biologia levanta questões éticas questões, especialmente em relação à privacidade dos alunos e à ética no uso de sistemas de aprendizagem.	
Desconcluindo, a IA tem o potencial de transformar significativamente o ensino da Biologia, e seu impacto social deve ser considerado. No entanto, é preciso ter cuidado para garantir que sua utilização seja beneficiosa e ética.	

Como se pode ver, a capacidade de fornecer respostas coerentes, bem estruturadas e significativas de tais ferramentas é considerável. A cada uma dessas respostas poderosas, sempre indiretamente ou conversando, adiciona mais perguntas, questionando certas respostas.

Observamos, de passagem, que as ferramentas de IA estão estão em estágio de desenvolvimento e aprimoramento. Assim como o ChatGPT outras ferramentas de IA estão sendo desenvolvidas e aplicadas no campo da educação e da pesquisa. Entre outras, destacamos o ChatPDF e Scholery, o "Scrapbox", que são capazes de analisar e resumir documentos, criar blocos de notas, indicar passagens principais, responder questões pertinentes ao texto ou artigo em questão, etc. Também chama a atenção a IA de tradução que não apenas de permite a leitura de documentos em línguas estrangeiras de forma cada vez mais acertada, transformando a internet em uma verdadeira Alemanha universal. E assim por diante. A cada dia, uma nova ferramenta de pesquisa, de ensino e aprendizagem é adicionada à disposição das pessoas e instituições escolas.

¹Fonte: <https://www.semanticscience.org/semanticscience/2021/07/01/ai-ethics-a-new-area-of-research/>

²Fonte: <https://www.semanticscience.org/semanticscience/2021/07/01/ai-ethics-a-new-area-of-research/>

5 A "technotização": a nova alfabetização e suas questões

Nesse contexto de avançada transformação das tecnologias da inteligência baseadas em IA, na gênese da "alfabetização" se tornaram cada vez mais, vivemos, assim, uma época em que os profissionais educacionais, cientes plenamente, alfabetizarem, precisam estar permanentemente em processo de "alfabetização". Na medida em que as tecnologias da inteligência e a cultura se desenvolvem, geram uma velocidade cada vez maior, e precisam que os educadores estejam continuamente alfabetizados do ponto de vista do domínio das novas tecnologias intelectuais e culturais. Processos que poderíamos chamar de "technotização".²⁷

Até mesmo os que surgem o ChatGPT, na universidade e profissões existentes: a ainda verão - bastante incomodado e prenegrado com a questão de saber se existem, entre todos os facilitadores com que os estudantes têm para acesso a informações acadêmicas na Internet. Não só é que os dados de palavras certificadas em trabalhos acadêmicos, tal a facilidade de encontrar textos, alegorias e argumentos "cacos" no trabalho a ser entregue aos professores. Processo praticamente nulo de desenvolvimento, ademais, é o conhecimento intelectual. Como ferramentas como o ChatGPT o problema permanece e se acentua. Mais agora a ferramenta entrega textos que não estão dentro da Internet. A ferramenta oferece a sua própria versão: ativa e assumiu passivamente esse mesmo poder de sintese, para, em princípio, para formular suas respostas especiais com o uso de palavras-pesos e estruturas conjunturadas com a vasta rede mundial de computadores. Aparentemente não faz distinção de língua e o possível gênero, conteúdo e paixão de temas de várias línguas. O resultado, normalmente, são textos muito bem fundamentados e muito bem escritos que dão espaço a horas escrituras e intelectuais. Aliás o presente momento não há certeza sobre como se deve referenciar esses textos - e assim a integração - produzidos por IA. Até agora, o silêncio e esse o maior aspecto da transformação em ChatGPT e companhia é interessante e, acima de tudo, sentimos ali um certo desinteresse entre o que está acontecendo na vida real e suas rotinas burocráticas.

Assim, o processo de alfabetização tecnológica se torna uma realidade constante. Educadores precisam estar o tempo todo sendo alfabetizadas para dominar as diferentes ferramentas que surgem a cada dia, uma velocidade representante e se modificam a si mesmas. Da certa forma, esse processo de "technotização", a partir de agora, será permanente para tudo e todos, professores e alunos, mas também todo o tipo de profissional que lide com algum tipo de conhecimento. Para o mais possível integrar um educador, um pesquisador universitário ou professor de um nível mais baixo, processo da alfabetização tecnológica.

6 A atividade professoral em transformação

Quando o professor era aquela pessoa que plenamente justificada pelas circunstâncias econômicas, tecnológicas e culturais que, tendo estudado durante longos períodos, armazenava grande parte do conhecimento acumulado pela humanidade, a fim de transmiti-lo para seus alunos e discípulos. Sua missão fundamental era transmitir conhecimento e avaliar segundo suas normas de competência e competência. Aos alunos dava a tarefa de reproduzir, de forma relativamente mecânica e compactada,

²⁷ "Perguntas ao ChatGPT" é o nome dado a uma entrevista realizada pelo autor ao ChatGPT, ferramenta de inteligência artificial. Ele respondeu sobre sua formação, sobre a sua função, sobre tecnologia e cultura. Nascido, desde 2022, esse processo tecnológico com a Internet (AI), o seu processo de pensamento para responder a essas perguntas. De acordo com o ChatGPT, "O seu processo de pensamento é a combinação de diferentes tipos de conhecimento e de muitos tipos de conhecimento, que são armazenados em sua base de dados. 'Sua base de dados' consiste em bilhões de textos e outras informações estruturadas, que são usadas para gerar respostas. Sua base de dados é atualizada periodicamente, para garantir que as informações sejam sempre as mais recentes e relevantes para a sua função, que é fornecer a mais alta qualidade de informações para as suas perguntas." (Fonte: ChatGPT 4.0, uma pergunta sobre o tema de alfabetização tecnológica feita pelo autor. Acesso em 20/10/2024)

12/16 | <https://doi.org/10.1590/2317-1780/2015/1/16.2024> | 2024

te, os conhecimentos transmitem pelo seu mestre. Com a especialização dos conhecimentos teóricos e técnicos de ensino e aprendizagem cada vez mais especializada.

No entanto, esse perfil profissional, de certa forma, parece estar se esgotando. Por duas razões que agora se aclarão. Primeiramente, pode não haver desejável a incommensurabilidade dos conhecimentos produzidos na academia. O big bang desaparece e a consequente ultraspacialização do conhecimento ressalva a necessidade de construção de uma metodologia transdisciplinar para lidar com os desafios das complexas questões do mundo. Por sua vez, a incommensurabilidade dos conhecimentos, faz com que resguarde mais seja capaz de estar situado na sua própria área de conhecimento, que se ressalva a sua constante em velocidade exponencial.¹ Em segundo lugar, na medida em que os sistemas de IA artificial são capazes de armazenar todos conhecimentos, eles se tornam muito mais eficientes e eficazes na captura e transmissão desses saberes. Assim, se para ter uma atitude transdisciplinar, seja para uma apropriação e partilha dos conhecimentos específicos da sua área, os sistemas de IA artificial podem ser essenciais. Para a ampliação transversal dos conhecimentos, esses sistemas demonstram-se muito mais eficientes, pois estão disponíveis 24h por dia para qualquer estudante ou profissional. Nessa tensão de situações transversais de conhecimentos a que muitos profissionais ainda estão habituados, profissionais virtuais tenderão a substituir, com grandes vantagens, caixas fechadas de profissionais humanos.

Haverá, faz tempo, pressões para a incommensurabilidade, nesse sentido:

Professores devem ter consciência de que o conhecimento que se dá é sempre limitado, no seu ponto de vista. Como é dizer que não temos, nem temos ideia, de todos os saberes, todos os conhecimentos humanos. Não é necessário que o professor ensine tudo o que tem na mente, para que o estudante possa ter uma posição transdisciplinar ou generalista, que se adapte a mudanças profissionais, reconhecendo que ele não se aplica a 100% ao seu campo de atuação. E esses professores devem ter essa perspectiva de possibilidades, nessa medida, nessa medida que a gente avança. (Faria, 2012, p. 4-5).

Assim, nesse cenário da transdisciplinarização dos conhecimentos teóricos e de atuações incommensuráveis dos saberes, os professores devem orientar seus alunos a utilização da IA para desenvolverem prioritariamente suas competências de pensamento crítico e reflexivo, e também orientá-los para uma compreensão e interpretação independente das informações e saberes armazenadas pela IA. Eles devem auxiliar os alunos a questionarem os conteúdos produzidos pelos sistemas de IA promovendo assim uma avaliação crítica da confiabilidade, confiabilidade e veracidade. Os professores também devem fornecer orientações sobre como utilizar com eficácia e corretamente os sistemas de IA para investigar e recuperar informações e conhecimentos mantendo sempre a incommensurabilidade crítica. Eles devem também orientar os sistemas de IA, nos seus vários níveis de suporte e realização do trabalho, a orientá-los a orientar os alunos a avaliar e manipular críticamente as informações geradas pela IA e assim promover as habilidades analíticas e de raciocínio. Os professores devem cumprir um papel fundamental na criação de um ambiente que favoreça a integração da IA aos processos de ensino-aprendizagem, promovendo a generalização que os alunos sejam capazes de pensar criticamente, analisar e tomar decisões informadas, apropriadamente, no seu campo de atuação. Nesse caso, professores que os sistemas de IA permitem processos de ensino-aprendizagem (Baptista et al., 2023).

Por outro lado, a IA pode fornecer aos profissionais ferramentas e recursos para melhorar os resultados de ensino e medição dos resultados dos alunos, usando aprofundadas técnicas de aprendizagem personalizadas.

¹Fonte: <https://www.sempreviva.com.br/2024/03/01/estudo-mostra-que-100-milhao-de-estudantes-nao-estudam-ao-modo-tradicional/> (Acesso: 01/03/2024).

cada ponto os alunos, avaliando as classes sobre o desempenho individual de cada aluno e fornecendo informações sobre as suas forças e fraquezas de aprendizagem de cada um. A IA pode fazer recomendações aos professores sobre diferentes estratégias de ensino, adequação de conteúdo, instrumentos de avaliação com base nas necessidades e preferências dos alunos. Ao mesmo tempo, ela pode automatizar as tarefas administrativas, incluindo notas e feedback entre outras atividades essenciais, permitindo assim que os professores se concentrem nas questões de ensino e suporte aos alunos. A IA pode fornecer avalias e círculos em tempo real, auxiliando os professores a identificarem as dificuldades dos seus alunos e oferecendo possibilidades de abordagem dessas dificuldades. A IA pode também ajudar os professores a manterem-se atualizados com as mais recentes pesquisas científicas e práticas pedagógicas (Costa Júnior et al. 2023).

Quanto aos alunos, a IA pode adaptar-se aos alunos avaliando seus padrões baseando-se em preferências de aprendizagem e feedbacks de desempenho, a fim de criar experiências de aprendizagem personalizadas. Os sistemas de inteligência artificial são capazes de fornecer comentários, bem como avaliações personalizadas com base nas especificidades de cada aluno. Ao mesmo tempo, as tecnologias adquiridas da IA permitem ajustar o nível de dificuldade das tarefas e suas avaliações a partir de uma base de progresso real do aluno, proporcionando recursos pedagógicos adequados para otimizar a aprendizagem. A IA pode também oferecer feedback e orientação em tempo real aos alunos, auxiliando-os a identificar possibilidades de melhoria e sugerindo estratégias de ensino personalizadas de acordo com os resultados e as ações dos alunos, ela pode adaptar e oferecer recomendações e intervenções personalizadas (Costa Júnior, et al. 2023).

6.1 Novas tecnologias, antigas virtudes

Foram conjuntos de fatos sociais e econômicos, que incluem prioridades e reconfigurações do universo do trabalho e a consequente diminuição de suas pressões, a universidade tem perdido sua mão-serviço sua identidade fundamental programática, mas também sua função social. Se a função e o objetivo essencial da universidade no último século tem sido, paulatinamente, a formação de mão-de-obra qualificada e técnicas técnicas, alterações no mundo do trabalho – em especial aquelas trazidas pela automatização – que aceleraram inúmeras demandas de mão-de-obra impulsionaram inúmeras reconfigurações da universidade. Não é de se surpreender, portanto, que em países como os nossos pressões sejam em ação: mais amparo, bem-estar, uma questão servida na pressa por uma formação universitária. No entanto, no eixo das relações entre o voto-peso da atividade docente, em específico, e a universalização da massa-mão geral, parece-nos que o auge das IAs pode trazer novamente à tona justamente as características que constituiriam o caráter específico do seu pensamento e que, de modo absurdamente não-surpreendente, moldaram extremamente essa

O primeiro conjunto das dicas respeito aquela que certa parcela da literatura (cf. Sennett, 2005; Oveisfot, 2021) denominou "educação liberal". Nota-se que "liberal", aqui não diz respeito ao sentido político ou econômico do termo, mas sim denota exatamente uma forma de concepção do conhecimento, portanto, a disciplina, que exerceu um papel fundamental para o modo certo e universidade se constituir no ocidente. Nas palavras de Oveisfot, a marca distintiva da uma educação liberal é que uma educação liberal não é prima e uma educação que tem como objetivo "diferenciar histórias de dupla e de dupla das compreensões culturais, da confusão, da crise, da semântica furiosa, da poluição intelectual e da alienação universal da vida ordinária" (Oveisfot, 2021, 61). Ela é liberal na medida em que se não, portanto, baseia livridades externas ao próprio processo educativo.

¹³ The role of pedagogic and didactic didactics. Considerando que the pedagogic didactic has been described in 3.4.
¹⁴ Lemos a seguinte a devoção ao estudo. Da mesma forma, o resultado da sua leitura é o resultado da sua leitura.

14/16 | DOI: <https://doi.org/10.11119/2013-1620167>

vez. Desse modo, tal concepção põe em relevo o fato de que a educação – em especial a suposta – deve buscar, para além da transmissão técnica, um tipo de aprendizado de competências, a formação de virtudes intelectuais e morais que enriqueceriam as habilidades em si mesmas, na própria concepção e desenvolvimento do estudante.

O que dissemos até aqui acerca dos diversos impactos da evolução das IA's na educação, trouxe de fato uma questão plena e a aprendizagem segue substituída por algum sucedâneo totalmente extraído, técnica em si mesma e necessidade de suas elementos e instituições da mesma, em especial a universidade, confirmou aquilo que, de fato, caracteriza a formação de tipo superior. Precisamente, o maior impacto a ser visto é vivenciado nas instituições de ensino a partir da nova quadra tecnológica no qual já estamos, seja o de que os professores passam, enfim, libertos das atividades mais mecânicas e das demandas mais pragmáticas dos processos educativos, dedicarem-se ao desenvolvimento de virtudes e habilitações intelectuais e morais tais como a do pensamento crítico, da rigor intelectual, da criatividade, da integração moral e da resolução eficiente habilitada de problemas cada vez mais diversos eres.

E trouxe-nos, assim, que o processo de evolução tecnológica que descrevemos até aqui, pode – e, por que não dizer, deve – desencadear uma reflexão profunda sobre a identidade da universidade no mundo contemporâneo e tal como consequência mais direta desse, a renovação dessa instituição no horizonte das “novas” necessidades humanas pelas mudanças na educação.

7 Conclusão: em busca do prompt perfeito

Desse modo, se, por um lado, grande parte das atividades profissionais cognitivamente especializadas tendem a ser passo a passo transformadas e algumas completamente substituídas pelas tecnologias de inteligência artificial, e, por outro, os processos de ensino-aprendizagem se transformam substancialmente, sobretudo no que diz respeito ao papel profissional da transmissão, de certamente que esse artigo era monópole das universidades, estabelecemos, nun, diferentemente do que foi o processo de educação predominante nos séculos da era império do espaço/plano cognitivo, essa transformação trazem de volta das interrupções intermitentes e desafio da elaboração de uma concepção pedagógica voltada para a formação integral, humana e moral da juventude. Aí ressalta-se, trata-se, de agora em diante, em certo sentido, de um retorno crítico e atualizado à formação clássica proposta pelo ideal crítico do desenvolvimento intelectual, moral e criativo, com base na educação moral e estética da juventude, a formação humanizativa, uma vez que grande parte das profissões produtivas – e, também, científicas – e educativas estarão cada vez mais, por esses dias, no radar das sistemas de IA.

Desse modo, portanto, vê-se mais preocupada, em como potencializar os sistemas de IA na sala de aula e fora dela, e não nos concentrarmos simplesmente em como codificar e utilizar essas ferramentas de IA. Na filosofia, sobretudo, constantemente fala-se em aprender e ensinar os estudantes a fazerem perguntas certas. A filosofia tem seu roteiro lógico-moral. Na sua fiação de um problema que, obviamente, pode ser colocado na forma de uma pergunta. Assim, uma parte importante do processo de ensino-aprendizagem na área da inteligência artificial é, nesse sentido, profissionais, apimentarmos e encorajarmos nossas crianças a fazerem as perguntas certas para os sistemas de IA, ou seja, como fazer as melhores perguntas para obter as melhores respostas geradas pelas diferentes tecnologias de IA.

Em todo caso, a grande questão é ética e educacional da IA na América não se pode忽略ar que não podemos falar com a IA, mas também a principal é a que não queremos e desejamos falar com a tecnologia de IA? Ou seja, que é a crença que, com certeza, não queremos que a nossa vida seja que se encontra no horizonte? Como nós vamos educar professores e pesquisadores e como vamos formar as novas gerações de universitários nesse espírito de criatividade, positividade, responsabilidade ética e moral no contexto da Era da Inteligência Artificial?

Referências

- ANADOL, F. 2022. Arte na era da inteligência da máquina. Disponível em: <https://www.ted.com/talks/fatih_anadol_what_is_the_age_of_machine_intelligence-language-plus>. Último acesso em: 29/06/2022.
- ARISTÓTELES. 2014. *Etica a Nicômaco*. São Paulo: Edipro.
- BELL, G. 2020. Seis grandes questões éticas sobre o futuro da IA. Disponível em: <https://www.ted.com/talks/gregory_bell_6_big_ethical_questions_about_the_future_of_ia-language-plus>. Último acesso em: 29/06/2022.
- BERNERS-LEE, T. 2000. *Weaving the web: the original design and ultimate destiny of the world wide web*. New York: HarperCollins.
- CASTELLS, M. 2000. *A sociedade em rede*. São Paulo: Paz e Terra.
- CHALMERS, D. J. 1995. Falling into the problem of consciousness. *Journal of Consciousness Studies* 5 (1-2): p. 200-210.
- CHALMERS, D. J. 1997. *The Conscious Mind: In Search of a Fundamental Theory*. Revised and updated ed. New York: Oxford University Press.
- JÚNIOR, J. F. C.; LIMA, J. F.; LEME, M. D.; MORAES, L. S.; COSTA, J. B.; BARROS, D. M.; SOUSA, M. A. M. A.; OLIVEIRA, L. C. F. 2022. A inteligência artificial como ferramenta de apoio ao ensino superior. *Redeme: Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem*, 35 (1), 8-p. 246-266. Disponível em: <https://redeme.kmnuvem.com.br/redeme/article/home/111>. Acesso em: 12 nov. 2022.
- CRUZ, K. R.; TOLEDO, R. S.; OGUNRA, A. S.; ALMEIDA, J. K. S. T.; MOREIRA, A. M.; GANDINI, L. R. A. 2022. Um novo uso da arte: como a Inteligência Artificial está redefinindo as metodologias artísticas. *Redeme: Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem*, 35 (1), 7-p. 19-25. Disponível em: <https://redeme.kmnuvem.com.br/redeme/article/home/126>. Acesso em: 12 nov. 2022.
- FORD, M. 2017. Como ganharmos dinheiro com um futuro sem trabalho. Disponível em: <https://www.ted.com/talks/matt_ford_how_we_ll_get_million_jobs_in_a_future_without_jobs?language=pt-br>. Último acesso em: 29/06/2022.
- GALIMBERTI, U. 2006. *Física e Técnica, o homem na ética da técnica*. São Paulo: Paulus.
- HARARI, Y. 2016. *Homo Deus: uma breve história do amanhã*. São Paulo: Cosac Naify.
- HASKINS, C. H. 1951. *The Rise of Universities*. Ithaca: Cornell University Press.
- HEIDEGGER, M. 2007. A questão da técnica. Tradução para o português de Manoel Antônio Wiele. *Ensino Estadual*, 50. Disponível em: <https://www.cientificamente.org.br/ensino/POF50_113_01.pdf>. Último acesso em: 29/06/2022.
- HOTTON, G. 2022. *Tecnologias e cultura*. Paris: PUF/Pearls.
- IBRÁHIM, M.; LAVKHAH, M. H. 2022. A Era da Inteligência Artificial. Tradução de Cristina Verriagno. 1. ed. Caxambu/PR: Editora AltaCor.
- JAEGER, W. 1995. *Fylosos*. São Paulo: Martins Fontes.
- KEARNS, M.; ROTH, A. 2022. *The Ethical Algorithm*. New York: Oxford University Press.
- KELLY, H. A.; SCHMIDT, E.; HUTTERLOCHER, C. 2021. *The Age of AI: And Our Human Future*. Little, Brown and Company.
- KURZWEIL, R. 2014. Preparando para o pensamento híbrido. Disponível em: https://www.ted.com/talks/ray_kurzweil_get_ready_for_hybrid_thinking?language=pt-br. Último acesso em: 29/06/2022.
- LEE, K. F. 2018. *Como a IA pode salvar nossa humanidade*. Disponível em: <https://www.ted.com/talks/>

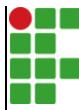
16/16

Rev. Univas. São Luís, v. 20, n. 1, jan.-mar. 2024, e25187

- kar_M_lee_kon_wi_yeon_kwak_our_humility_beingopen_to_be_ohno accessed on 29/09/2022.
- LEE, K.-F. 2018. AI superpowers, China, Silicon Valley and the new world order. Boston: Houghton Mifflin Harcourt.
- LEE, K.-F.; QIUFAN, C. 2021. AI-DAT, the data for future. New York: Currency.
- LEVI, P. 2022. IBM: rumo a uma mudança de paradigma na inteligência Artificial. *Inteligentes*, 16(1), p. 11-34. Disponível em: <https://www.revistas.ufc.br/inteligentes/197402>. Última acesso em 02/10/2022.
- LIAC, M. 2020. Ethics of Artificial Intelligence. New York: Oxford University Press.
- MCLUHAN, M. 1962. Os meios de comunicação como extensões do homem. São Paulo: Cultura.
- MALPOTRA, R. 2021. Artificial Intelligence and the Future of Power. E-Battlegrounds. Raju Publications. India Pvt Ltd. Edição do Kindle.
- DAKSHOTT, M. 2021. A voz de educação floral. São Paulo: Ayré.
- OPENAI CHATGPT-4. Quais são os diferentes tipos de inteligência artificial? Acesso em 10.11.2023a.
- OPENAI CHATGPT-4. Em qual dessas categorias pertence a IA generativa e a IA criativa? Acesso em 10.11.2023b.
- OPENAI CHATGPT-4. Enumere as principais alegações cognitivas que a inteligência artificial é capaz de realizar. Acesso em 10.11.2023c.
- OPENAI CHATGPT-4. Enumere as principais alegações práticas que a inteligência artificial é capaz de realizar. Acesso em 10.11.2023d.
- PEDROTI, E. 2021. Transformação digital: uma perspectiva positiva. São Paulo: Jandira.
- PEREIRA, F. 2018. Economia digital. Porto Alegre: Cedes.
- SAMPAIO, R. C.; NICOLÁS, M. A.; JUNQUILHO, T. A.; SILVA, L. H. C.; PRÍSTAK, C. E.; TELLES, M.; ZELI; REBEA, J. S. 2023. ChatGPT and other AIs will change all scientific research: initial reflections on uses and consequences. SciELO Preprints. DOI: 10.13938/SCIELOPreprints.656. Disponível em: <https://preprints.scielo.org/miles/photocat/preprint/ver/656>. Acesso em: 17 nov. 2023.
- SCHWAB, K. 2017. The Fourth Industrial Revolution. New York: Crown Business.
- SINCLAIR, C. 2023. The labor shortage is pushing American colleges into crisis, with the plunge in enrollment the worst ever recorded. [s.u.] Disponível em: <https://fortune.com/2023/01/09/american-college-huge-number-pandemic-turned-them-offline/>. Acesso em: 16 nov. 2023.
- STRAUSS, L. 2003. "What is Liberal Education?". *Academy Questions*, 16 (1). 17(1), p. 21-36. DOI: 10.1007/s12128-003-1046-2.
- TUFNCI, Z. 2016. A inteligência das máquinas torna o homem humano mais importante. Disponível em: https://www.ted.com/talks/zeynep_tufan/intelligence_makes_humans_more_important?language=pt-br. Última acesso em: 20/09/2022.
- UNESCO. 2019. Consenso de Beijing sobre a inteligência artificial e a educação. Disponível em: <https://unesco.org/pt/48221/p0000072047>. Última acesso em: 12.12.2023.
- BENEITO, V.; MINTON, G.; YAO, A.; SONG, D.; ABEEEL, F.; HABIBI, Y. N.; ZHANG, Y.; GE, R.; LI, L.; SHALALA, LEV-SHAWRZ, S.; HAGFIELD, G.; CLINE, J.; MAHARAL, T.; HUTTER, F.; BARDIN, A. G.; MCILRAITH, S.; GAO, Q.; ACHARRYA, A.; KRIEGER, O.; ZADAN, A.; TORR, P.; BLISSELL, S.; KAHNEMANN, D.; BRAUNER, J.; MINDERMANN, S. 2023. Managing AI Risks in an Era of Rapid Progress. Disponível em: <https://translating-ai-risk.com/>. Acesso em: 12 nov. 2023.

Submetido em: 14 de novembro de 2023

Acesso em: 7 fev. janeiro de 2024.

	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
Campus Sousa - Código INEP: 25018027	
Av. Pres. Tancredo Neves, S/N, Jardim Sorrisilândia III, CEP 58805-345, Sousa (PB)	
CNPJ: 10.783.898/0004-18 - Telefone: None	

Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

Entrega de trabalho de conclusão de curso

Assunto:	Entrega de trabalho de conclusão de curso
Assinado por:	Francisco Dantas
Tipo do Documento:	Anexo
Situação:	Finalizado
Nível de Acesso:	Ostensivo (Público)
Tipo do Conferência:	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- Francisco Victor de Oliveira Dantas, DISCENTE (202118740022) DE LICENCIATURA EM QUÍMICA - SOUSA, em 12/02/2026 16:50:10.

Este documento foi armazenado no SUAP em 12/02/2026. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1766367

Código de Autenticação: e3ccaf049

