

DESAFIOS DA INDÚSTRIA 4.0 PARA A EDUCAÇÃO EM UM MUNDO PÓS-PANDEMIA

André Luís Almeida Peixoto ¹, alap.arq@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4349-2108>.
Ludmila Gonçalves da Matta ², ludmila.matta@ucam-campos.br, <https://orcid.org/0000-0002-1548-0671>

1 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense - IFFluminense. Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

2 Universidade Candido Mendes. Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

Submitted: 27/07/2023. Accepted: 07/12/2023

Published: 29/12/2023

RESUMO

Objetivo: O objetivo principal deste artigo é aprofundar os desafios e impactos que a tecnologia e a indústria trazem para a educação brasileira.

Metodologia/Abordagem: A metodologia proposta consiste em uma pesquisa bibliográfica qualitativa.

Constatações: A Indústria 4.0 trouxe uma nova realidade ao mercado de trabalho e às relações trabalhistas, exigindo dos profissionais atualização constante de conhecimentos e competências. A pandemia da covid-19 agravou ainda mais esta situação, afetando a educação brasileira e evidenciando as deficiências do sistema educacional em relação à infraestrutura tecnológica e à formação de professores. Para superar esses desafios é necessário investir em infraestrutura tecnológica, formação de professores e atualização dos currículos escolares. Além disso, é possível explorar soluções como parcerias entre universidades e empresas, metodologias ativas de ensino e aprendizagem e incentivos à investigação e inovação.

Limitação/implicação da pesquisa: O texto faz uma breve abordagem sobre o avanço da educação ao longo da história, os desafios da educação na era digital e seu impacto na realidade vivenciada pelos alunos.

Originalidade/Valor do papel: este novo modelo educacional tem protagonismo no cenário educacional atual e na resistência a novas medidas de ensino por parte das instituições e de seus autores.

Palavras-chave: tecnologia, ensino, infraestrutura tecnológica, indústria 4.0

INDUSTRY 4.0 CHALLENGES FOR EDUCATION IN A POST-PANDEMIC WORLD

ABSTRACT

Purpose: The main objective of this article is to deepen the challenges and impacts that technology and industry bring to Brazilian education.

Methodology/Approach: The proposed methodology is qualitative bibliographic research.

Findings: Industry 4.0 has brought a new reality to the labor market and labor relations, requiring professionals to constantly update their knowledge and skills. The covid-19 pandemic further aggravated this situation, affecting Brazilian education and highlighting the deficiencies of the educational system in relation to technological infrastructure and teacher training. To overcome these challenges, it is necessary to invest in technological infrastructure, teacher training and updating of school curricula. In addition, it is possible to explore solutions such as partnerships between universities and companies, active teaching and learning methodologies and incentives for research and innovation.

Research Limitation/implication: The text makes a brief approach to the advancement of education throughout history, challenges of education in the digital age and its impact on the reality experienced by students.

Originality/Value of paper: this new educational model has a leading role in the current education scenario and the resistance to new teaching measures on the part of institutions and their authors.

Keywords: technology, teaching, technological infrastructure, industry 4.0.

1. INTRODUÇÃO

Em um mundo em que a tecnologia avança rapidamente e modifica como as pessoas se relacionam e pensam, a educação enfrenta incertezas que exigem mudanças significativas na sua estrutura, nesse sentido, os sistemas de ensino se defrontaram com vários questionamentos. As escolas precisam desenvolver competências e habilidades que são requeridas no século XXI, objetivando transformar os estudantes em sujeitos participativos, criativos e capacitados ao ambiente de trabalho, parâmetro de referência no novo formato de educação, identificada como educação 4.0.

Dentre as demandas apresentadas quanto às competências e habilidades do século XXI temos: colaboração, liderança, inovação, empreendedorismo, criatividade, comunicação eficaz, inteligência emocional, gestão de conflitos e trabalho em equipe, dentre outras, habilidades consideradas importantes para a vida no século XXI e inovadoras para a educação 4.0 (MESSIAS *et. al*, 2018). Tendo em vista a carência de recursos humanos que sejam qualificados para atuarem no novo conceito de mercado, a educação 4.0 propõe práticas em sala de aula com o uso de tecnologias diversas, a fim de desenvolver as competências e habilidades nos estudantes. Sabe-se ainda que, as metodologias ativas de aprendizagem, como aprendizagem baseada em problemas e aprendizagem colaborativa, possibilitam trabalhar o protagonismo do estudante (JUMARI; MOHD-YUSOF; PHANG, 2018).

A pandemia do covid-19 agravou ainda mais essa situação, afetando a educação brasileira e evidenciando as deficiências do sistema educacional em relação à infraestrutura tecnológica e à formação de professores. Muitos estudantes tiveram que se adaptar rapidamente ao ensino a distância, o que evidenciou as deficiências do sistema educacional em relação à infraestrutura tecnológica e à formação de professores. Além disso, a pandemia agravou as desigualdades sociais e econômicas, dificultando o acesso à educação de qualidade a grande parte da população.

No Brasil, a pandemia expôs ainda mais a desigualdade educacional existente no país. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apontaram que mais de quatro milhões de crianças e adolescentes brasileiros não tinham acesso à internet em casa em 2019, o que se tornou ainda mais dramático durante a pandemia. Além disso, a falta de equipamentos de tecnologia e a falta de preparação dos professores para o ensino remoto também foram desafios enfrentados pelo sistema educacional brasileiro.

Segundo estudos de Mansano e Oliveira (2021) a pandemia trouxe como resultado aumento na evasão escolar, desigualdade no acesso à tecnologia e diminuição da qualidade do ensino. Além disso, a pesquisa mostrou que os professores tiveram que se adaptar rapidamente ao ensino remoto, o que afetou negativamente a qualidade da educação. Esses dados foram obtidos por meio de análise de estudos e pesquisas realizadas durante a pandemia no Brasil.

Além disso, uma pesquisa realizada pela Unesco (2020) em 142 países apresentou que a pandemia do covid-19 causou um impacto sem precedentes na educação em todo o mundo. Segundo o relatório, o fechamento de escolas afetou mais de 1,6 bilhão de estudantes, o que representa mais de 90% da população estudantil global. Ainda, segundo a Unesco (2020), o fechamento de escolas durante a pandemia foi uma medida necessária para conter a propagação do vírus, mas ocasionou um impacto significativo no aprendizado e no desenvolvimento educacional das crianças e jovens. A pesquisa revelou que inúmeros estudantes enfrentaram dificuldades no acesso ao ensino remoto, principalmente aqueles que residiam em áreas rurais ou de baixa renda.

A interrupção no aprendizado também teve um impacto desproporcional em grupos vulneráveis, como de meninas, refugiados e pessoas com deficiência, que enfrentaram barreiras adicionais para acessar a educação durante a pandemia. Além disso, a pesquisa apontou para o fato de que muitos estudantes enfrentaram dificuldades emocionais e de saúde mental devido ao isolamento social e ao estresse causado pela pandemia (Unesco, 2020).

A desigualdade educacional e a falta de investimento em infraestrutura tecnológica são problemas urgentes a serem enfrentados, mas a crise também destacou a necessidade de uma educação mais flexível e personalizada, que atenda às necessidades individuais dos estudantes. O investimento em tecnologia educacional pode ser uma das soluções para esses desafios, mas é importante que os governos e a sociedade trabalhem juntos para garantir que todos os estudantes tenham acesso à educação de qualidade. As dificuldades de aprendizagem registrados no período pós-pandemia, indicam que o ambiente escolar individualiza os determinantes do baixo rendimento escolar em variáveis externas ao sistema escolar, associando o mesmo às relações de causa-efeito entre influências negativas de grupos étnicos e sociais e a ausência de condições de acesso aos recursos tecnológicos pelos estudantes que viveram da realidade das aulas online (Araújo *et. al*, 2022).

Após apresentar esse preâmbulo propõe-se nesse artigo discutir os desafios da educação brasileira em face às demandas da Indústria 4.0 no contexto de um mundo pós-pandemia. Assim, o texto está dividido em três partes: a primeira explora o tema da educação, analisando seu contexto histórico e os impactos das Revoluções Industriais na produção do conhecimento. A segunda parte aborda os desafios que se impõem ao ensino diante das transformações geradas pelas tecnologias, pela pandemia do covid-19, pela exigência de novas competências e habilidades tecnológicas e socioemocionais, identificando possíveis caminhos que consigam proporcionar mudanças diante da nova realidade da educação na era da inovação. E na última parte são apresentadas as considerações finais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. As mudanças na educação ao longo dos anos

Ao longo do tempo, desde as primeiras instituições de ensino nas civilizações antigas, a educação passou por uma evolução e transformação, tornando-se uma ferramenta essencial para o desenvolvimento humano e social. Uma das primeiras formas de educação na história foram as escolas gregas e romanas, onde os estudantes eram ensinados em pequenos grupos por um tutor. A educação era reservada apenas para os homens, e a ênfase era colocada no estudo da filosofia, da literatura e da retórica. Com o passar do tempo, a educação se espalhou pelo mundo, e surgiram novas formas de ensino e aprendizado. Durante a Idade Média, a educação era administrada pela Igreja Católica, e a ênfase era colocada no estudo da teologia e da religião. A educação era reservada apenas para a elite da sociedade, e a maioria da população permanecia analfabeta (Le Goff, 2012; Mollat, 1989; Vauchez, 1995).

Com a Reforma Protestante, no século XVI, a educação começou a ser valorizada de forma mais ampla. Os reformadores acreditavam que todos deveriam ter acesso à educação e à leitura da Bíblia, e criaram escolas públicas para disseminar esses conhecimentos. A Revolução Industrial também trouxe mudanças significativas na educação, com a criação de escolas primárias para atender às necessidades da classe trabalhadora em expansão (Alves, 2012; Amado, 2007). Amado (2007) aponta que no século XX, a educação se tornou mais amplamente disponível em todo o mundo. A criação de universidades e faculdades levou a um aumento no número de pessoas com educação superior, o que ajudou a impulsionar o desenvolvimento científico e tecnológico. Nos últimos anos, as mudanças na educação têm sido ainda mais expressivas, graças à tecnologia. A internet e os dispositivos móveis tornaram possível o aprendizado em qualquer lugar, a qualquer hora, e a aprendizagem online e os cursos de ensino à distância estão se tornando cada vez mais populares.

As instituições de educação devem se concentrar em fomentar em habilidades práticas e no desenvolvimento de competências que são relevantes para o mercado de trabalho (Diaz-

Villavicencio, 2020; Purwanto et al., 2023). As escolas e universidades têm aumentado a oferta de programas de estudo em áreas como tecnologia da informação, engenharia, gestão empresarial, e outras áreas de interesse para o mercado de trabalho (Oliveira & Nascimento, 2018). Ao longo da história, grandes revoluções permitiram o avanço da humanidade. No Quadro 1 são apresentadas as características tecnológicas das quatro revoluções industriais e seus impactos na educação.

Quadro 1 – Características Tecnológicas das Revoluções Industriais e seus impactos na educação

Revoluções Industriais	Período	Meios de produção/ Tecnologias	Indústria	Educação	Objetivo
1ª Revolução Industrial	Século XVII ao século XVIII	Produção manual para produção mecanizada; surgimento da máquina a vapor.	Indústria 1.0: Triunfo da indústria capitalista por meio da mecanização.	Educação 1.0: Professor detentor do conhecimento e o estudante como espectador; palestra e memorização.	O currículo era pautado apenas na alfabetização, escrita, conhecimento bíblico, canto e um pouco de aritmética, posteriormente incluindo latim, gramática, retórica e dialética.
2ª Revolução Industrial	Meados do século XVIII ao século XX	Mudança nas empresas por conta da eletricidade e combustão.	Indústria 2.0: Produção em larga escala, linha de montagem.	Educação 2.0: Educação como treinamento; padronização, concentração, centralização e sincronização das informações.	O objetivo da educação era o treinamento, com ênfase na memorização. O conhecimento transmitido tinha como finalidade adequar os estudantes à sociedade e ao mercado de trabalho.
3ª Revolução Industrial	Meados do século XX ao século XXI	Revolução Digital: Eletrônica, tecnologia da informação e comunicação, e telecomunicações.	Indústria 3.0: Momento curto da história, pois mal surgiu a III Revolução Industrial, já anunciava o nascimento da indústria 4.0	Educação 3.0: Aprendizado via internet; produção de conhecimento.	Essa abordagem une as novas tecnologias ao processo de aprendizagem, estimulando cada vez mais a autonomia, a criatividade, a flexibilidade, a participação e a pesquisa dos estudantes por meio de projetos.
4ª Revolução Industrial	Período atual	Junção das tecnologias e velocidade – Indústrias Automatizadas, Internet das coisas, inteligência artificial, coleta e análise de dados, realidade aumentada, nanotecnologia, impressão 3D, entre outros. Velocidade do uso das tecnologias cada vez maior.	Indústria 4.0: Sistemas cibernéticos, sistema de redes e inteligência artificial;	Educação 4.0: Educador como orientador e estudante como autor do conhecimento.	O papel do educador, nessa imensa quantidade de informações acessíveis pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), é de se tornar um organizador, um curador dos múltiplos recursos ao lado do estudante, buscando organizar e sintetizar as informações, transformando-as em conhecimento e o conhecimento em sabedoria.
				Educação 5.0: Complexa e ecológica; tecnológica e humanista; físico-matemática e artística.	

Fonte: Elaborado pelos autores (2023) com base em Vilela Junior *et al.* (2020), Führ (2018) e Gómez (2015).

A educação do século XXI está diretamente ligada ao contexto da quarta revolução industrial que impacta a forma de pensar, de relacionar e de agir do ser humano. No percurso do tempo a educação sofreu uma acelerada metamorfose, visto que o contexto social, econômico e político se encontra em novo cenário exigindo outra postura do profissional que será inserido na era digital (Gómez, 2015). Klaus Schwab (2016) chama de “Quarta Revolução Industrial” as mudanças tecnológicas em curso que estão transformando a forma como vivemos e trabalhamos. Ele argumenta que essa revolução industrial é diferente das anteriores em termos de escala, alcance e velocidade. A inteligência artificial, a robótica, a Internet das coisas, a impressão 3D, entre outras, são as principais tecnologias que estão impulsionando essa revolução. Schwab (2016) destaca ainda que as implicações da Quarta Revolução Industrial impactam diretamente a sociedade, a economia e o trabalho, e que se faz necessário preparar as pessoas e as empresas para essa nova realidade, além de um novo modelo de liderança que valorize a colaboração, a criatividade e a responsabilidade social.

Segundo Rodrigues (2019), as revoluções têm sido responsáveis por impulsionar o progresso da humanidade e têm exercido influência significativa nos modelos educacionais adotados nas escolas, ocasionando uma transformação no conceito tradicional de aula. Esse novo formato se configura como uma abordagem híbrida, que se conecta a uma ampla variedade de recursos hipertextuais. Essa mudança de paradigma é evidente tanto nos avançados monitores de computadores utilizados nas instituições de ensino de elite, como também nos dispositivos eletrônicos nas mãos dos estudantes residentes em áreas periféricas.

Ainda, segundo Aires *et al*, 2017 *apud* Schwab, 2017, a escala, o escopo e a complexidade dos processos de produção estão mudando drasticamente, com base em tecnologia cada vez mais integrada ao trabalho. Os desafios desta nova etapa da revolução industrial estimularão o desenvolvimento de soluções envolvendo múltiplos atores chamados de *stakeholders*. O surgimento de novas tecnologias na indústria indica que os trabalhadores desses setores afetados por essa revolução precisarão desenvolver habilidades que atendam às exigências dos diferentes setores de produção para se adaptarem aos avanços dessa nova revolução industrial. As citações acima nos leva a refletir, o quão rápido a tecnologia avança e ainda quantas desigualdades enfrentamos na nossa sociedade. Nessa nova era digital, é essencial que as escolas e universidades sejam capazes de formar os estudantes preparados para esse “novo mundo” que já é realidade.

A chegada da Indústria 4.0 tem provocado mudanças significativas nas dinâmicas de trabalho, à medida que diversas tecnologias são integradas com o objetivo de reduzir custos diante da diminuição da força de trabalho. Essa transformação ocorre por meio de uma substituição cada vez mais eficiente do número de funcionários, resultando em alterações imediatas nos processos produtivos, de acordo com a demanda atual (Silva, 2019).

De acordo com o estudo de Aires *et al* (2017), as competências mais exigidas pela Indústria 4.0 são: criatividade, inovação, comunicação, solução de problemas e conhecimentos técnicos. É notório que, para além do domínio técnico, é imprescindível que o profissional possua habilidade para aplicar seus conhecimentos na resolução criativa e inovadora de problemas, agregando valor à empresa em que trabalha e colaborando na construção da vantagem competitiva tão vital para as organizações da era da quarta revolução industrial.

A inserção dos novos profissionais na Quarta Revolução Industrial leva os profissionais que atuam na área da educação a refletir sobre o papel da escola e do educador para ter profissionais preparados para contribuir de forma mais efetiva para o desenvolvimento do país. Decerto, a empregabilidade é causa de ganhos socioeconômicos, porém, a educação não apenas possibilita a empregabilidade, mas também potencializa a colocação e/ou substituição profissional (Silva, 2019; Mendes *et al.*, 2022). Neste sentido, aponta Silva (2019) que é importante buscar a atualização constante das ferramentas educacionais em termos tecnológicos, porém, não é suficiente ter essas ferramentas disponíveis e utilizá-las para capacitar os estudantes para o mercado de trabalho da

indústria 4.0. Observa-se que as competências desejadas pela indústria 4.0 incluem o desenvolvimento de habilidades socioemocionais e a capacidade de prever situações futuras a partir da análise do cenário atual, com senso crítico e visão ampla. Somente com tais habilidades será possível conseguir e manter empregos que possibilitem o crescimento socioeconômico.

O que tem se evidenciado é que o tradicional modelo de educação não se faz mais suficiente para atender as necessidades das novas gerações de estudantes nem para acompanhar as evoluções do mundo atual, por isso a educação 4.0 tem sido apontada como um modelo que vêm para transformar o conhecimento, onde os estudantes não precisam mais acumular conhecimento e sim ter um ensino mais personalizado capaz de torná-los aptos para esse novo modelo profissional. De acordo com Rodrigues (2019), as instituições educacionais reconhecem claramente a nova situação. No entanto, ainda é perceptível que a prática docente permanece na abordagem da educação 1.0, na qual professor acredita ser o único detentor do conhecimento.

Um dos principais aspectos da educação 4.0 é o desenvolvimento da autonomia plena do estudante a partir da ideia do *learnig by doing*, ou seja, aprendizado na prática “colocando a mão na massa”, por meio de experiências, testes e projetos e não apenas na teoria. No entanto, é preciso ir além. Para Silva (2019) o uso das tecnologias na educação é indispensável, todavia, isoladamente não habilita os futuros profissionais nem os manterá nas organizações, sendo necessário repensar o papel da educação e o seu impacto na sociedade. Decerto a empregabilidade pode ser considerada geradora de ganho socioeconômico, no entanto, considera-se que a educação não possibilita apenas a empregabilidade, mas também eleve a colocação e/ou a recolocação profissional, de modo que um olhar atento sobre a real contribuição da educação nesta nova fase da história deve ocorrer (Silva, 2019).

Outro aspecto a ser considerado é a mudança de posicionamento do professor, de detentor e curador de informações para mentor compartilhando conhecimento e experiência. A educação 4.0 exige mais do que o mero conceito *learning by doing*, que atualmente é o foco da educação. A educação 4.0 baseia-se no princípio de colocar a mão na massa para criar novas experiências, testes e projetos para uso em sala de aula. No entanto, aprender fazendo é uma parte importante deste método. Aprendendo dessa forma, os futuros profissionais podem ser preparados sem depender de projetos que tenham estudantes colocando suas teorias em prática. A educação infalível ultrapassa as tendências mais recentes e ajuda o mundo e a sociedade a avançar. As aberturas para novas eras permanecem adormecidas sem educação adequada (Silva, 2019).

Ainda, segundo Silva (2019), o modelo de educação desempenha um papel fundamental na formação e preparação dos estudantes para o mercado de trabalho, que atualmente busca profissionais conectados e capazes de transformar informações em conhecimento, o qual será essencial para embasar as decisões organizacionais. O objetivo é fornecer aos estudantes as habilidades e competências necessárias para se adaptarem a um ambiente de trabalho em constante evolução, onde a capacidade de aproveitar e aplicar informações de maneira estratégica é crucial. Dessa forma, a educação busca promover um aprendizado que vá além da simples transmissão de conteúdos, capacitando os estudantes a analisar, interpretar e utilizar informações para tomar decisões informadas e contribuir para o crescimento das organizações.

O conceito de educação 4.0 demanda uma mudança na abordagem do ensino onde o professor deixa de ser apenas o responsável por passar o conhecimento para assumir o papel de orientador e incentivador para as descobertas de cada estudante. Torna-se igualmente essencial capacitar os estudantes para o desenvolvimento da aprendizagem autônoma e a adaptação a mudanças rápidas. É preciso superar barreiras e paradigmas no ensino, como a aula expositiva e os métodos tradicionais de avaliação. Não se trata apenas de fornecer equipamentos tecnológicos de última geração, como computadores, *laptops*, *tablets*, entre outros. O professor deve atentar-se para as novas dinâmicas de ensino e aprendizagem e, mais do que isso, ter a consciência de que o uso da tecnologia faz sentido juntamente com a prática e conhecimento proposto. Saber como aplicar a

tecnologia de maneira significativa, sendo o guia de um trabalho, é o grande desafio deste novo perfil de professor. Nesse caso, a formação continuada de professores não é mais uma opção, mas uma exigência desse novo modelo (Rodrigues, 2019).

Diante dessas mudanças muitas ocupações saíram de cena e foram substituídas por outras, mas é inevitável que os professores não percam espaço diante das tecnologias. Para Rodrigues (2019), se as máquinas são capazes de agir em nome dos professores, é necessário alguém para instruí-las a assumir o controle. O que temos visto é uma mudança na figura do professor, que se transformou em um orientador estimulante para os estudantes, indo além de ser apenas alguém com acesso à informação. Assim, destaca-se que a valorização da aprendizagem contínua precisa estar presente na cultura organizacional (Aires *et al*, 2017).

Neste contexto, em 2018 é publicada a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (Brasil, 2018), que destaca como responsabilidade da escola tratar dessas novas práticas de linguagem no contexto contemporâneo e as atuais políticas de ensino, para o efetivo exercício da cidadania. A educação 4.0 é pautada nas exigências da BNCC que é justamente desenvolver competências que promovem a participação efetiva do estudante no seu processo de aprendizagem. A criatividade, o pensamento científico e criativo, o repertório cultural, a comunicação, a cultura digital, trabalho e projeto de vida, argumentação, autoconhecimento e autocuidado, empatia e cooperação, responsabilidade e cidadania, são as 10 (dez) competências que os estudantes deverão desenvolver na educação básica (Brasil, 2018).

Com a internet cada vez mais acessível e com as inovações acontecendo rapidamente é essencial que a forma com que aprendemos e ensinamos acompanhem as demandas dessa nova era. Desafio para professores e estudantes, deve ser incentivada uma cultura voltada para inovação, pensamento crítico, solução de problemas, invenção entre outros. De acordo com Rodrigues (2019), as metodologias ativas surgem como uma nova forma de interação entre o professor. Os estudantes são transformados em sujeitos ativos que contribuem para a construção do conhecimento através das metodologias ativas. Essas metodologias envolvem um ensino multidisciplinar que desafia os estudantes a resolverem problemas baseados em seus próprios interesses, com foco em aprender fazendo. No entanto, essas mudanças exigem um novo tipo de professor e estudante. O professor deve ser alguém que inspire, motive e mova a sala de aula para além dos materiais de leitura, promovendo a construção do conhecimento de forma colaborativa. Por sua vez, o estudante atual tem um perfil distinto das gerações anteriores, sendo autônomo, criativo e colaborativo, e aprende melhor quando o conteúdo é apresentado de forma concreta (Rodrigues, 2019).

A educação na era digital está sendo marcada pela incerteza e complexidade da vida pessoal, social e profissional, em que o ser humano se encontra sobrecarregado de informações que estão presentes nas diferentes plataformas, sendo assim requer novas competências. Neste sentido, o docente precisa estar atento e contribuir para que o estudante desenvolva as competências necessárias, numa inter-relação inseparável de conhecimentos e habilidades. Um modelo de ensino que possibilite aos estudantes mais autonomia, maior capacidade autodidata durante sua vida para continuarem aprendendo mesmo que não estejam mais na escola e para isso os recursos tecnológicos são indispensáveis (Führ, 2018).

A partir desse contexto, das constantes mudanças e evoluções tecnológicas, surge a concepção de educação 5.0 como uma evolução da educação 4.0 relacionando-se com a Sociedade 5.0. Por se tratar de um tema novo, que ainda se encontra em debates entre os especialistas, há poucos estudos, no entanto, o que se aventa é que essa nova concepção traz a perspectiva da essência humana interligada ao uso das novas tecnologias. Para Felcher & Folmer, 2021 *apud* Loiola, 2020. Essa ideia tem suas raízes no Japão e promete trazer uma revolução benéfica para a vida das pessoas, garantindo que a tecnologia esteja a serviço do ser humano. Nesse contexto, a educação 5.0 valoriza a compreensão de que o conhecimento digital e tecnológico é importante, porém é igualmente essencial considerar o desenvolvimento das habilidades socioemocionais. A

abordagem da educação 5.0 também procura compreender o impacto da tecnologia no cérebro humano e, por consequência, a maneira como ocorre o processo de aprendizagem. Ainda de acordo com Felcher & Folmer, 2021 *apud* Santos; Oliveira; Carvalho, 2019, a educação 5.0 faz uma ponte entre a neurociência e as habilidades socioemocionais do educando, ocasionando diversas transformações na forma de enxergar, tanto as questões comportamentais do indivíduo como também na melhoria da qualidade de ensino.

Segundo Júnior *et al.* (2020), a educação 5.0 considera que se é feito com sabedoria, é necessariamente humanista, contribuindo assim para uma vida mais plena e respeitosa. São essas competências que capacitam o indivíduo para usar a tecnologia de forma saudável e produtiva, criando soluções relevantes para si e para a sociedade em geral. Autores como Moraes (2020) e Felcher & Folmer (2021) apontam que a educação 5.0 é atrelada ao conceito de *soft skills*, referindo-se às competências socioemocionais, comportamentais e pessoais do indivíduo, e tendo como essência a capacidade de comunicação, de resolução de problemas, o gerenciamento das emoções, o trabalho em equipe, a diversidade, a empatia e a ética. Em outras palavras, trata-se daquilo que é singular para cada pessoa, algo que não pode ser mensurado ou registrado em um currículo, porém possui um impacto significativo tanto na vida pessoal quanto profissional de cada indivíduo.

É notório que a educação evoluiu de forma significativa ao longo dos anos, desde as primeiras instituições de ensino nas civilizações antigas até a tecnologia avançada de hoje. As mudanças na educação são constantes e contínuas, refletindo as necessidades e demandas da sociedade. É provável que a educação continue a mudar e evoluir no futuro, na medida em que novas tecnologias e inovações surgem e as necessidades sociais mudem.

2.2. Desafios da educação brasileira frente às demandas da indústria 4.0 no contexto de pós-pandemia do covid-19.

A pandemia do covid-19 trouxe desafios significativos para a educação brasileira. A crise sanitária evidenciou as limitações do sistema educacional do país, que há muito tempo já enfrentava problemas de infraestrutura e formação de professores (Planet, 2016).

A rápida transição para o ensino a distância foi uma tentativa de manter o processo de aprendizagem em andamento, no entanto Castells (1999) argumenta que a tecnologia por si só não é suficiente para transformar a educação. É necessário investimentos em formação docente e em estruturação de políticas públicas para que o uso da tecnologia seja efetivo no processo de ensino e aprendizagem.

Entretanto, a desigualdade social e econômica do país se mostrou como um obstáculo ainda maior para a garantia do acesso à educação durante a pandemia. De acordo com Almeida (2017), a Indústria 4.0, que tem a tecnologia como um de seus principais pilares, pode agravar as desigualdades sociais caso não haja uma política pública que promova a inclusão digital e a qualificação profissional. Schumpeter (1984) também aponta que o capitalismo pode aprofundar as desigualdades, caso não haja uma regulação estatal que vise o bem-estar social.

Assim, é fundamental que as políticas públicas de educação e tecnologia estejam em sintonia com as necessidades sociais e econômicas do país. Saviani (2016) destaca que a educação deve ser pensada como um direito universal e que cabe ao Estado garantir as condições para que isso se concretize. Nesse sentido, a pandemia do covid-19 expôs a urgência de se investir em infraestrutura, formação docente e políticas públicas de inclusão digital para que o acesso à educação seja democrático e universal.

Outro desafio enfrentado pela educação brasileira é a formação de profissionais capacitados para atuar na Indústria 4.0. A falta de investimentos em pesquisa e desenvolvimento, a baixa qualificação dos professores e a defasagem dos currículos escolares em relação às demandas do

mercado de trabalho são alguns dos entraves que dificultam a formação de profissionais capacitados para lidar com as tecnologias da Indústria 4.0. Rodrigues (2019) destaca que é fundamental que os educadores revitalizem suas abordagens pedagógicas, incentivando a formação de diversas redes de aprendizagem e possibilitando uma ampla variedade de conexões e significados entre a escola e a comunidade. Isso implica em romper com modelos tradicionais de ensino, adotando estratégias que promovam a participação ativa dos alunos, a colaboração entre pares e a integração das experiências do cotidiano dos estudantes no contexto educacional. Dessa forma, a escola se torna um espaço dinâmico de trocas e interações, onde o conhecimento é construído coletivamente e as fronteiras entre sala de aula e mundo exterior se diluem, proporcionando uma educação mais relevante e conectada com a realidade dos estudantes.

A incorporação de tecnologias como inteligência artificial, robótica, internet das coisas (IoT) e big data no ambiente educacional tem sido objeto de discussão e pesquisa por especialistas da área. Sturmer e Maurício (2021) afirmam que investir nesses recursos tecnológicos pode trazer benefícios significativos para aperfeiçoar os processos educacionais. Segundo Almeida (2017), a falta de investimento em tecnologia e infraestrutura tem sido um dos principais obstáculos para a adoção da Indústria 4.0 no país. Isso é especialmente evidente no contexto da pandemia, em que muitos estudantes enfrentaram dificuldades para acompanhar o ensino a distância em razão da falta de acesso à internet e equipamentos tecnológicos. Há necessidade de ampliação do acesso à internet de alta velocidade e a equipamentos tecnológicos nas escolas públicas, principalmente nas regiões mais carentes do país. Nesse sentido, o governo e o setor privado podem trabalhar em parceria para viabilizar esses investimentos.

A inteligência artificial (IA) desempenha um papel relevante na educação, permitindo a personalização do ensino e adaptando-o às necessidades individuais dos estudantes. Segundo Silveira e Vieira Jr (2019), a IA pode analisar dados sobre o desempenho dos estudantes, identificar padrões de aprendizagem e fornecer *feedback* personalizado, possibilitando um ensino mais eficiente e personalizado. A robótica educacional, por sua vez, tem o potencial de envolver os estudantes em atividades práticas e estimulantes, promovendo a aprendizagem ativa, podendo desenvolver habilidades cognitivas, sociais e emocionais dos estudantes, ao mesmo tempo em que estimula a criatividade, o pensamento crítico e a resolução de problemas (Kanda *et al.*, 2010).

A Internet das Coisas (IoT) oferece oportunidades de interconexão de dispositivos e recursos educacionais, proporcionando um ambiente de aprendizagem conectado e enriquecido. De acordo com Wangoo e Reddy (2020), a IoT pode facilitar a coleta de dados em tempo real, permitindo o monitoramento e o gerenciamento eficiente de recursos educacionais, além de viabilizar a criação de ambientes de aprendizagem mais interativos e personalizados. O uso de big data na educação tem o potencial de gerar insights valiosos sobre o desempenho dos estudantes e o progresso educacional. Segundo Marín *et al.* (2018), a análise de grandes conjuntos de dados pode fornecer informações sobre tendências de aprendizagem, identificar áreas de dificuldade dos estudantes e auxiliar na tomada de decisões pedagógicas baseadas em evidências. Essas tecnologias têm o poder de transformar a educação, tornando-a mais eficiente, personalizada e alinhada às demandas da sociedade atual. No entanto, é importante ressaltar que o sucesso da sua implementação depende da capacitação dos educadores e de uma abordagem pedagógica adequada.

A pandemia do covid-19 teve um impacto sem precedentes na educação, exigindo uma rápida adaptação das instituições educacionais e dos professores para continuarem oferecendo oportunidades de aprendizagem aos estudantes. Nesse contexto, o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) se tornou uma ferramenta essencial para viabilizar o ensino remoto e mitigar os efeitos da interrupção das aulas presenciais. Schleicher (2020) ressalta que a pandemia permitiu uma experimentação em larga escala das TICs na educação. Esse período desafiador trouxe uma oportunidade única para observar e analisar o impacto dessas tecnologias no processo educacional. O autor destaca que a adoção das TICs possibilitou a continuidade das

atividades escolares, facilitando o acesso ao conteúdo curricular, a interação entre professores e estudantes, e a colaboração entre os próprios estudantes, mesmo à distância.

Contudo, meramente ter a tecnologia presente nas salas de aula não basta para revolucionar a educação. É crucial enfatizar que a utilização estratégica e eficaz das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) é essencial. As ferramentas tecnológicas devem ser empregadas como meios que fomentem um aprendizado aprofundado, envolvendo os alunos em atividades significativas e estimulando o aprimoramento de capacidades cognitivas avançadas. Dessa maneira, as TICs podem exercer um papel central na preparação dos estudantes para se tornarem cidadãos globais, fornecendo-lhes as competências necessárias para enfrentar os desafios do século XXI. Além disso, é importante ressaltar que a formação dos professores para a integração efetiva das TICs é um fator crucial nesse processo, garantindo que eles estejam aptos a explorar todo o potencial educacional oferecido por essas tecnologias (Lima & Araújo, 2021).

Para Reich (2020), é necessário repensar o currículo, a formação dos professores e a infraestrutura tecnológica das escolas, de modo a integrar as TICs de maneira significativa e alinhada aos objetivos educacionais. Reich (2020) discute os desafios enfrentados pelos educadores durante a pandemia e a necessidade de superar as limitações do uso da tecnologia na educação. Ele destaca que a mera adoção de dispositivos e plataformas digitais não garante uma transformação educacional efetiva. É importante a promoção de uma abordagem centrada no estudante, que considere suas necessidades individuais e estimule a participação ativa e colaborativa.

A pandemia evidenciou a necessidade de adaptar as práticas educacionais tradicionais para o ensino remoto, e as TICs desempenham um papel fundamental nessa transformação. As tecnologias digitais oferecem ferramentas e recursos que podem apoiar a mentalidade de aprendizado, facilitar a colaboração entre os estudantes e promover a autonomia e a responsabilidade pelo próprio processo de aprendizagem. Conforme afirmado por Fortes e Souza (2023), é necessário adaptar as práticas educacionais tradicionais de maneira consciente e explorar efetivamente as tecnologias digitais. Nesse sentido, as diretrizes e recomendações da UNESCO (2020) são fundamentais para orientar as ações públicas relacionadas à educação no contexto pós-pandemia.

A Unesco (2020) destaca a importância de realizar esses investimentos de forma a assegurar a equidade no acesso às TICs, levando em consideração as diversas realidades socioeconômicas e geográficas dos estudantes. No que diz respeito à infraestrutura tecnológica, é necessário garantir que as escolas tenham acesso à conectividade estável e de qualidade, além de disponibilizar dispositivos e recursos necessários para a utilização das TICs em sala de aula. Isso requer investimentos em infraestrutura de rede, ampliação da banda larga e fornecimento de dispositivos, como computadores e tablets, para estudantes e professores.

Além disso, a formação dos professores é um aspecto crucial para o uso efetivo das TICs na educação. A formação deve abranger não apenas o conhecimento técnico, mas também a compreensão das melhores práticas de integração das TICs no currículo e no processo de ensino-aprendizagem. Para Oliveira (2013), se faz necessário uma política de valorização do professor como agente de mudança, incentivando-os a se envolverem em projetos de inovação pedagógica e no desenvolvimento de metodologias ativas de ensino que utilizem de forma efetiva as tecnologias digitais.

Niz (2017) destaca a importância da atualização constante de conhecimentos e habilidades para enfrentar as demandas da Indústria 4.0. Nesse sentido, é importante que os professores sejam capacitados para utilizarem as TICs em sala de aula para ensinar os estudantes as habilidades necessárias para atuar nesse novo cenário. Além disso, a autora defende que a formação dos professores deve ser constante, para que possam acompanhar as mudanças tecnológicas e de mercado e, assim, estarem preparados para atender às demandas do mundo do trabalho.

Outro desafio é a necessidade de adequação dos currículos escolares. Segundo Planet (2016), é preciso que os currículos estejam alinhados com as demandas do mundo do trabalho, incorporando as habilidades e competências necessárias para a Indústria 4.0, como programação, análise de dados e trabalho em equipe. Para isso, é importante que as escolas e universidades estejam em constante diálogo com as empresas, a fim de identificar as necessidades do mercado e adaptar seus currículos.

O desenvolvimento das habilidades socioemocionais dos estudantes se torna cada vez mais importante diante das demandas impostas pela Indústria 4.0. Essas habilidades vão além do conhecimento técnico e acadêmico, buscando promover competências como empatia, colaboração, resiliência e pensamento crítico, que são essenciais para lidar com as transformações sociais e profissionais trazidas pela tecnologia. Segundo Moran (2007), a colaboração e a habilidade de se adaptar a diferentes contextos são aspectos valorizados pelas empresas, que buscam profissionais capazes de atuar em equipes multidisciplinares e que se adaptem facilmente às rápidas mudanças tecnológicas. Fullan (2003) complementa essa perspectiva, ao afirmar que as competências socioemocionais assumem um papel fundamental na construção de profissionais resilientes e habilitados a enfrentar os complexos desafios.

Para Fullan (2003), às competências socioemocionais permitem que os estudantes enfrentem situações complexas, superem obstáculos e se tornem agentes de transformação na sociedade. Essas habilidades vão além do conhecimento técnico, envolvendo aspectos como inteligência emocional, empatia, colaboração e capacidade de adaptação. São essas competências que capacitam os profissionais a se destacarem em um ambiente de trabalho dinâmico, onde as demandas e as mudanças são constantes.

A formação de profissionais com competências emocionais e sociais bem desenvolvidas desempenha um papel fundamental na educação, contribuindo para a criação de um ambiente de aprendizagem colaborativo, criativo e adaptável. Segundo Goleman (1995), as habilidades emocionais, como inteligência emocional e empatia, são essenciais para promover a comunicação eficaz, o trabalho em equipe e a resolução de conflitos no contexto educacional. Profissionais que possuem competências sociais bem desenvolvidas, como habilidades de comunicação, colaboração e liderança, têm a capacidade de estabelecer relacionamentos saudáveis e construtivos com estudantes, colegas e demais membros da comunidade educacional. Isso fortalece a coesão do ambiente escolar, cria um clima positivo e propício ao aprendizado e estimula a criatividade e a inovação (Koman & Wolff, 2008).

Além disso, a formação de estudantes com habilidades emocionais e sociais contribui para o desenvolvimento integral dos indivíduos. A educação não se limita apenas ao conhecimento acadêmico, mas também à capacidade de lidar com as próprias emoções, desenvolver empatia pelos outros, resolver conflitos de maneira saudável e trabalhar em equipe. Essas habilidades socioemocionais são fundamentais para o sucesso na vida pessoal, profissional e cidadã (Casel, 2017). Portanto, é fundamental investir na incorporação e no desenvolvimento de habilidades socioemocionais na educação, por meio de práticas pedagógicas que promovam a reflexão, o diálogo, a colaboração e o autoconhecimento dos estudantes. Isso contribuirá para a formação de indivíduos mais preparados para enfrentar os desafios da Indústria 4.0 e para uma sociedade mais equânime, empática e pronta para lidar com as demandas do mundo atual.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A chegada da Indústria 4.0 veio acompanhada de uma revolução tecnológica que está transformando todos os setores da economia, incluindo a educação. A pandemia do covid-19 evidenciou a necessidade de uma adaptação rápida e eficiente do sistema educacional às demandas

da nova realidade, abrindo oportunidades para repensar e reinventar a forma como ensinamos e aprendemos, além de trazer à tona questões de bem-estar mental e emocional, tornando evidente a necessidade de cultivar competências como resiliência, empatia e inteligência emocional entre os alunos. Essas habilidades são fundamentais para enfrentar situações adversas e para promover um ambiente de aprendizado saudável e inclusivo.

Novos conceitos de educação além de transformar o modelo tradicional de ensino existente, exige uma inovação da prática pedagógica, potencializando o processo ensino com o objetivo de desenvolver habilidades e competências que favorecem a criatividade na resolução de problemas e no incentivo ao pensamento crítico e capacidade de trabalhar em grupo, principais demandas da Indústria 4.0. Tais conceitos precisam ser mais debatidos, visto que na prática são diversas as dificuldades enfrentadas para a sua implantação como questões associadas à sociedade, ao ambiente interno, aos estudantes e docentes, além da necessidade de compreender o processo de sedimentação dos sistemas educacionais que ocorre há séculos. Nesse contexto, ressalta-se a relevância de políticas públicas que visem fornecer recursos tecnológicos às escolas e oferecer capacitação contínua aos professores, abrangendo essa abordagem educacional.

À medida que avançamos nessa conjuntura de pandemia e revolução tecnológica, é essencial que as políticas educacionais sejam revisadas e atualizadas para abraçar as oportunidades de inovação e enfrentar os desafios emergentes. Isso inclui investimentos em infraestrutura tecnológica, capacitação dos educadores para a utilização efetiva das tecnologias digitais, e a promoção de práticas pedagógicas que priorizem a individualidade e o desenvolvimento integral dos estudantes. Por fim, a pandemia do covid-19 e a era da Indústria 4.0 estão moldando o futuro da educação de maneiras profundas e complexas. Ao enfrentar os desafios e abraçar as oportunidades apresentadas por esses eventos, o setor educacional pode se posicionar de forma mais resiliente, inovador e preparado para preparar os estudantes para os desafios do século XXI.

4. REFERÊNCIAS

- Aires, R. W. A., Moreira, F. K., & Freire, P. de S. (2017). Indústria 4.0: Competências requeridas aos profissionais da quarta revolução industrial. Anais Do Congresso Internacional De Conhecimento E Inovação – Disponível em: <<https://proceeding.ciki.ufsc.br/index.php/ciki/article/view/314>>. Acesso em 03 de outubro de 2022.
- Almeida, A. (2017). A indústria 4.0 no Brasil: oportunidades e desafios. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, 46, 233-268. https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/9434/2/BS43_corrigido_P_BD.pdf>. Acesso em 03 de outubro de 2022.
- Alves, L. A. M. (2012). História da Educação. Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 2012. Disponível em: <<https://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/10021.pdf>>. Acesso em: 07 de junho de 2023.
- Amado, C. M. M. (2007). História da Pedagogia e da Educação. Universidade de Évora. <<http://home.dpe.uevora.pt/~casimiro/HPE-%20Guiao%20-%20tudo.pdf>>. Acesso em: 07 de junho de 2023.
- Brasil. Secretaria da Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular, BNCC. Brasília: MEC, 14 de dezembro de 2018. Disponível em <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em 03 de outubro de 2022.
- Castells, Manuel. A sociedade em rede. Editora Paz e Terra, 1999.
- Collaborative For Academic, Social, and Emotional Learning (CASEL). (2017). CASEL Guide: Effective social and emotional learning programs—Preschool and elementary school edition. Chicago, IL: CASEL. Disponível em: <<https://casel.org/sel-in-high-school-ela-8-20-17/>>. Acesso em: 08 de junho 2023.
- Diaz-Villavicencio, G. (2020). Educational Evaluation of the Federal University of Latin American Integration, Brazil. Revista Produção e Desenvolvimento, 6. <https://doi.org/10.32358/rpd.2020.v6.433>

- Felcher, C. D. O., & Folmer, V. (2021). Educação 5.0: reflexões e perspectivas para sua implementação. *Revista Tecnologias Educacionais Em Rede (ReTER)*, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/reter/article/view/67227>>. Acesso em: 03 de outubro de 2022.
- Fortes, R. O., & Souza, R. S. (2014). A sociedade da informação: desafios e possibilidades para a educação. *Revista Edutec, Rondônia*, v.01, p. 149-159, out. 2014. Disponível em: <file:///C:/Users/Andre/Downloads/vdeoliveira,+A+SOCIEDADE+DA+INFORMA%C3%87%C3%ADO+DESAFIOS+E+POSSIBILIDADES+PARA+A+EDUCA%C3%87%C3%ADO.pdf>. Acesso em: 26 de junho de 2023.
- Führ, R. C. (2018). Educação 4.0 e seus impactos no século XXI. V Congresso Nacional de Educação. https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV117_MD4_SA19_ID5295_31082018230201.pdf.
- Fullan, M. (2003). *Liderar numa cultura de mudança*. Porto: ASA, 2003.
- Golden, M. (1990). *Children and Childhood in Classical Athens*. Johns Hopkins University Press. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/270018>>. Acesso em: 26 de junho de 2023.
- Goleman, D. (1995). *Inteligência emocional: A teoria revolucionária que redefine o que é ser inteligente*. Rio de Janeiro: Objetiva.
- Gómez, Á. I. P. (2015). *Educação na era digital: A Escola Educativa*. Porto Alegre: Penso, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/educ/a/wK7fLMp3B3rgbOGsRHQZDFQ/?lang=pt>>. Acesso em: 26 de junho de 2023.
- Instituto brasileiro de Geografia e Estatística. 2020. Pnad contínua: Acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal. Rio de Janeiro, Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101963>>. Acesso em: 26 de junho de 2023.
- Jumari, N. F., Mohd-Yusof, K., & Phang, F. A. (2018). Metacognitive development in engineering students through cooperative problem-based learning (CPBL). *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 627. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/310447371_Metacognitive_Development_In_Engineering_Students_Through_Cooperative_Problem_Based_Learning_CPBL>. Acesso em 26 de junho de 2023.
- Kanda, T. *et al.* (2004). A communication robot in a shopping mall. In: *Proceedings of the 2004 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, 2010. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/220397331_A_Communication_Robot_in_a_Shopping_Mall>. Acesso em 03 de outubro de 2022.
- Koman, E.S., & Wolff, S. B. (2008). Emotional intelligence competencies in the team and team leader: A multi-level examination of the impact of emotional intelligence on team performance. *Journal of Management Development*, 27. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/02621710810840767/full/html>>, Acesso em 26 de junho de 2023.
- Le Goff, Jacques. *A Idade Média Explicada aos Meus Filhos*. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2012.
- Lima, M. F., & Araújo, J. F. S. (2021). A utilização das tecnologias de informação e comunicação como recurso didático-pedagógico no processo de ensino e aprendizagem. *Revista Educação Pública*, v. 21, nº 23, 22 de junho de 2021. Disponível em: <<https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/23/a-utilizacao-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-como-recurso-didatico-pedagogico-no-processo-de-ensino-aprendizagem>>. Acesso em: 08 de julho de 2023.
- Mansano, S. R., & Oliveira, R. M. (2021). A pandemia e o impacto na educação brasileira. *Revista de Educação Pública*, 30, e26717, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.29292/repedu.v30i0.26717>>. Acesso em 03 de outubro de 2022.
- Marín, José Antônio *et al.* (2019). Big Data na Educação. Uma Revisão Bibliométrica. *Sociedade ciência*, 8, 223. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2076-0760/8/8/223>>. Acesso em: 08 de julho de 2023.
- Mendes, D. S. F. T., Navas, H. V. G., & Charrua-Santos, F. M. B. (2022). Proposal for a maintenance management system based on the lean philosophy and industry 4.0. *Revista Produção e Desenvolvimento*, 8(1), e587. <https://doi.org/10.32358/rpd.2022.v8.587>
- Messias, G. *et al.* (2018). Education 4.0 and 21st Century Skills: A Case Study with Robotics Activities in Classroom. *XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. https://www.researchgate.net/publication/328735634_Education_40_and_21st_Century_Skills_A_Case_Study_with_Robotics_Activities_in_Classroom. Acesso em: 08 de julho de 2023.
- Mollat, Michel. *Os pobres na Idade Média*. São Paulo. 1989
- Moraes, E. C. (2020). Reflexões acerca das Soft Skills e suas interfaces com a BNCC no contexto do Ensino Remoto. *Research, Society and Development*, 9(10). (2020). Disponível em <

https://redib.org/Record/oai_articulo3006647-reflex%C3%B5es-acerca-das-soft-skills-e-suas-interfaces-com-a-bncc-contexto-do-ensino-remoto>. Acesso em 07 de outubro de 2022.

Moran, J. M. A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá. Editora Papirus, 2007.

Niz, C. A. F. A formação continuada do professor e o uso das tecnologias em sala de aula: tensões, reflexões e novas perspectivas. 2017, Dissertação de mestrado, Tecnologia Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), Universidade Estadual Paulista (Unesp), Araraquara - SP. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/150112>>. Acesso em: 26 jun. 2023.

Oliveira, D. A. As políticas de formação e a crise da profissionalização docente: por onde passa a valorização? Revista Educação em Questão, [S. l.], v. 46, n. 32, 2013. DOI: 10.21680/1981-1802.2013v46n32ID5122. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/5122>. Acesso em: 26 jun. 2023.

Planet, Y. D. (2016). Educação no Século 21 : tendências, ferramentas e projetos para inspirar. Tradução Danielle Mendes Sales. São Paulo : Fundação Santillana, 2016. Disponível em: <<https://www.fundacaosantillana.org.br/wp-content/uploads/2020/07/EducacaoSec21.pdf>>. Acesso em: 08 de julho de 2023.

Purwanto, M. B., Hartono, R., & Wahyuni, S. (2023). Essential skills challenges for the 21st century graduates: Creating a generation of high-level competence in the industrial revolution 4.0 era. Asian Journal of Applied Education (AJAE), 2(3), 279-292.

Reich, J. (2020). Failure to Disrupt: Why Technology Alone Can't Transform Education. Cambridge: Harvard University Press, 2020.

Rodrigues, C. (2019). Educação 4.0: Rede de conexões interligando pessoas e saberes no contexto da educação escolar. <http://www.ileel.ufu.br/anaisdosielp/arquivos/anais2019/279.pdf>. Acesso em 04 de outubro de 2022.

Rodrigues, G. M. (2019). Formação de professores para a educação 4.0 o maior desafio da atualidade. ABMES, 2019. Disponível em: <<https://abmes.org.br/blog/detalhe/15619/formacao-de-professores-para-a-educacao-4.0-o-maior-desafio-da-atualidade>>. Acesso em: 08 de julho de 2023.

Saviani, D. (2016). História das ideias pedagógicas no Brasil. Editora Autores Associados, 2016.

Schleicher, A. (2020). The impact of covid-19 on education - insights from education at a glance 2020. OECD, 2020. Disponível em: <<https://www.oecd.org/education/the-impact-of-covid-19-on-education-insights-education-at-a-glance-2020.pdf>>. Acesso em: 07 de julho de 2023.

Schumpeter, Joseph A. Capitalismo, socialismo e democracia. Zahar Editores, 1984.

Schwab, K. (2016). A Quarta Revolução Industrial. São Paulo: Edipro, 2016.

Vauchez, André. A espiritualidade na Idade Média Ocidental: séculos VIII a XIII. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1995.

Silva, R. A. (2019). Educação 4.0 para a indústria 4.0: protagonismo do avanço social no cenário introduzido pela sociedade da informação. <https://www5.pucsp.br/catedraignacysachs/boletim-piaui/artigo-2-piaui.pdf>>. Acesso em 04 de outubro de 2022.

Silveira, A. C. J., & Vieira Jr, N. (2019). A inteligência artificial na educação: utilizações e possibilidades. Revista Territórios. <https://periodicos.ufpe.br/revistas/interritorios/article/view/241622>. Acesso em: 08 de julho de 2023.

Sturmer, C. R., & Mauricio, C. R. M. (2021). Cultura maker: como sua aplicação na educação pode criar um ambiente inovador de aprendizagem. Brazilian Journal of Development, 7(8), 77070–77088, <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/33916>

Unesco. (2020). COVID-19 Educational Disruption and Response. <https://en.unesco.org/covid19/educationresponse>

Vilele Junior, G. B. *et al.* (2020). Você está preparado para a educação 5.0? Revista CPAQV – Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida, 12(1), 6. Disponível em: <<http://www.cpaqv.org/revista/CPAQV/ojs-2.3.7/index.php?journal=CPAQV&page=article&op=view&path%5B%5D=371>>. Acesso em 03 de outubro de 2022.

Wangoo, D. P., & Reddy, S. R. N. (2020). Smart Learning Environments Framework for Educational Applications in IoT Enabled Educational Ecosystems: A Review on AI based GUI Tools for IoT Wearables. IEEE 17th India Council International Conference (INDICON), New Delhi, India, pp. 1-8, doi: 10.1109/INDICON49873.2020.9342150. <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9342150/citations#citations>>

DECLARATION OF CONTRIBUTIONS TO THE ARTICLE - CRediT

ROLE	Peixoto	Matta
Conceptualization – Ideas; formulation or evolution of overarching research goals and aims.	x	x
Data curation – Management activities to annotate (produce metadata), scrub data and maintain research data (including software code, where it is necessary for interpreting the data itself) for initial use and later re-use.	x	x
Formal analysis – Application of statistical, mathematical, computational, or other formal techniques to analyze or synthesize study data.		
Funding acquisition - Acquisition of the financial support for the project leading to this publication.		
Investigation – Conducting a research and investigation process, specifically performing the experiments, or data/evidence collection.		
Methodology – Development or design of methodology; creation of models.	x	x
Project administration – Management and coordination responsibility for the research activity planning and execution.	x	x
Resources – Provision of study materials, reagents, materials, patients, laboratory samples, animals, instrumentation, computing resources, or other analysis tools.		
Software – Programming, software development; designing computer programs; implementation of the computer code and supporting algorithms; testing of existing code components.		
Supervision – Oversight and leadership responsibility for the research activity planning and execution, including mentorship external to the core team.	x	x
Validation – Verification, whether as a part of the activity or separate, of the overall replication/reproducibility of results/experiments and other research outputs.	x	x
Visualization – Preparation, creation and/or presentation of the published work, specifically visualization/data presentation.	x	x
Writing – original draft – Preparation, creation and/or presentation of the published work, specifically writing the initial draft (including substantive translation).	x	x
Writing – review & editing – Preparation, creation and/or presentation of the published work by those from the original research group, specifically critical review, commentary or revision – including pre- or post-publication stages.	x	x