

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

JHEFFERSOM DONNER DA SILVA

**UMA AVALIAÇÃO DE TENDÊNCIAS DAS PUBLICAÇÕES NA TEMÁTICA
INDÚSTRIA 4.0 E EDUCAÇÃO**

**PONTA GROSSA
2024**

JHEFFERSOM DONNER DA SILVA

**UMA AVALIAÇÃO DE TENDÊNCIAS DAS PUBLICAÇÕES NA TEMÁTICA
INDÚSTRIA 4.0 E EDUCAÇÃO**

***A trend assessment of publications on the theme “industry 4.0” and
“education”***

Dissertação apresentada como requisito parcial à
obtenção do título de Mestre em Engenharia de
Produção da Universidade Tecnológica Federal do
Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Prof. Dr^a. Claudia Tania Picinin
Coorientador(a): Prof. Dr^a. Sandra Mara Iesbik
Valmorbida

**PONTA GROSSA
2024**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Ponta Grossa



UMA AVALIAÇÃO DE TENDÊNCIAS DAS PUBLICAÇÕES NA TEMÁTICA INDÚSTRIA 4.0 E EDUCAÇÃO

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Gestão Industrial.

Data de aprovação: 17 de maio de 2024.

Dra. Sandra Mara Iesbik Valmorbida, doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Dr. Luiz Alberto Pilatti, doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Dra. Sandra Martins Moreira, doutorado - Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNOESTE)

Dedico este trabalho a Deus e à minha família, por
todo o amor e apoio.

AGRADECIMENTOS

Certamente, estes parágrafos não conseguirão expressar e atender minha gratidão a todas as pessoas que fizeram parte dessa fase tão importante da minha jornada acadêmica, e momento ímpar da minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte da minha percepção e sentimento de gratidão.

Agradeço, primeiramente, a Deus, pois, sem Ele nada Valeria a pena e também não estaria terminando este estudo.

À minha esposa Mikaela Almeida Uchoa pelo suporte, amor e carinho empenhados,

À minha orientadora Prof.(a) Dr.(a) Claudia Tania Picinin e a coorientadora Prof.(a) Dr.(a) Sandra Mara lesbik Valmorbida, pela sabedoria e carinho com que me guiaram, pela paciência e dedicação nesta trajetória.

Aos meus colegas de sala.

A Secretaria do Curso, pela cooperação.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família pelas palavras de ânimo e pela motivação empenhada.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

Eu denomino meu campo de Gestão do Conhecimento, mas você não pode gerenciar conhecimento. Ninguém pode. O que você pode fazer, o que a empresa pode fazer é gerenciar o ambiente que otimize o conhecimento (DAVENPORT; PRUSAK, 2012).

RESUMO

A Indústria 4.0 vem trazendo impactos em todos os setores da sociedade. Este trabalho objetiva analisar a literatura sobre a educação voltada ao tema Indústria 4.0. Para realização da análise da literatura foi realizada busca na base *Web of Science (WoS)*, de artigos que continham no título as palavras-chave “*Industry 4.0*” and “*Education*”. A busca resultou em 75 artigos. Utilizou-se a *Methodi Ordinatio* (índice *in Ordinatio*) para classificação e revisão sistemática. A primeira publicação sobre o tema neste portfólio é do ano de 2014 e difundiu-se a partir do ano 2018 (com 16 publicações). As áreas mais pesquisadas são engenharia elétrica, industrial, mecânica e ciência da computação. O esforço da pesquisa tem sido em atualizar os cursos de engenharia com base na *web 4.0* ou indústria 4.0, para capacitar os estudantes para as novidades tecnológicas. O país com maior número de publicações sobre o tema é a Rússia (23 artigos), seguido pela Alemanha (10 artigos). O periódico que mais publicou sobre o tema foi o *Journal of Physics* (6 artigos). Os autores de destaque são: Mohamed Alloghani; Jamila Mustafina (com 03 artigos cada). Foram classificados os artigos analisados em 04 subtemas: 1) Educação voltada e intermediada pelo uso de *softwares* de ambiente virtual, desenvolvimento da indústria 4.0 nos cursos ou programas educacionais, demonstrando que o uso de tecnologia torna possível para alunos e professores, conectá-los além das fronteiras físicas, estimula a colaboração e a comunicação efetivas e, ainda, promove o desenvolvimento de habilidades digitais essenciais para o mundo moderno; 2) Formação de educadores e para o ensino aprendizagem, metodologias de ensino; em que focam a formação necessária para atender a indústria 4.0. A formação docente é crucial no contexto da educação digital. Os educadores que estão preparados e treinados para essa modernização oferecem aulas inovadoras que aumentam as opções em termos de pesquisa, comunicação, investigação, compartilhamento de rede, curiosidade e publicação, entre outros elementos. Dessa forma, os estudantes tornam-se engajados e protagonistas da aprendizagem, obtendo resultados visíveis em relação ao trabalho e ao conhecimento; 3) Impacto da Indústria 4.0 na educação e ou ensino de outros temas, os estudos demonstram as várias formas de influência da indústria 4.0 na educação 4.0 e vice-versa, uma vez que a Indústria 4.0 oferece um horizonte inovador para a sociedade e a indústria em que as atividades econômicas recentes exigem uma compreensão rápida das novas tecnologias que estão sendo criadas. Ao mesmo tempo que muitas outras profissões estão transformando-se para atendê-la, e diversas outras estão perdendo relevância; 4) Habilidades exigidas de profissionais e o impacto da indústria 4.0 e/ou educação 4.0 nas empresas, focando a relação entre as organizações empresariais com a educação 4.0. Dentre as quais destacam-se: aprendizagem ativa, pensamento crítico, trabalho em equipe, comunicação, mentalidade digital, gestão e resolução de problemas. Assim, para acompanhar a evolução da indústria é necessário haver a preparação de profissionais para atuarem no contexto 4.0.

Palavras-chave: educação; habilidades; indústria 4.0.

ABSTRACT

Industry 4.0 has been bringing unprecedented impacts to all sectors of society. This work aims to analyze the literature on education focused on the topic of Industry 4.0. To carry out the literature analysis, a search was carried out in the Web of Science (WoS) database for articles that contained the keywords "Industry 4.0" AND "Education" in the title. The search resulted in 75 articles. And, it used the Methodi Ordinatio (inOdinatio index) for classification and systematic review. The first publication on the topic in this portfolio is from 2014 and was disseminated from 2018 onwards (with 16 publications). The most researched areas are electrical, industrial, mechanical engineering and computer science. The research effort has been to update engineering courses based on web 4.0 or industry 4.0, to prepare students for technological innovations. The country with the highest number of publications on the topic is Russia (23 articles), followed by Germany (10 articles). The journal that published the most on the topic was the Journal of Physics (6 articles). The prominent authors are: Mohamed Alloghani; Jamila Mustafina (with 03 articles each). The articles analyzed were classified into 04 subthemes: 1) Education, focused on and mediated by the use of virtual environment software, development of industry 4.0 in educational courses or programs; demonstrating that the use of technology makes it possible for students and teachers to connect them across physical borders, encourages effective collaboration and communication, and also promotes the development of essential digital skills for the modern world; 2) Training of educators and teaching-learning, teaching methodologies; where they focus on the training necessary to meet industry 4.0. Teacher training is crucial in the context of digital education. Educators who are prepared and trained for this modernization offer innovative classes that increase options in research, communication, investigation, network sharing, curiosity, and publishing, among other elements. In this way, students become engaged and protagonists of learning, obtaining, visible results about work and knowledge; 3) Impact of Industry 4.0 on education and/or teaching of other topics, studies demonstrate the various forms of influence of Industry 4.0 on Education 4.0 and vice versa, since Industry 4.0 offers an innovative horizon for society and industry, in that recent economic activities require a quick understanding of new technologies being created. At the same time that many other professions are transforming to serve it, and several others are losing relevance; 4) Skills required of professionals and the impact of industry 4.0 and/or education 4.0 on companies; focusing on the relationship between business organizations and education 4.0. Among which the following stand out: active learning, critical thinking, teamwork, communication, digital mindset, management and problem solving. Therefore, to follow the evolution of the industry, it is necessary to prepare professionals to work in the 4.0 context.

Keywords: education; skills; industry 4.0.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|-----------|
| Quadro 1 - Classificação geral das formas de mapeamento de tendência | 21 |
| Quadro 2 - Perfis educacionais para a Educação 1.0 – 4.0..... | 23 |
| Quadro 3 - Resumo do agrupamento realizado | 42 |
| Gráfico 1 - Informações das quantidades de artigos por ano | 31 |
| Gráfico 2 - As categorias de educação em: pesquisas educacionais | 32 |
| Gráfico 3 - Áreas mais correlacionadas com as indústrias..... | 36 |
| Gráfico 4 - Afiliações que tornaram parceiras da WOS | 38 |
| Gráfico 5 - Classificação com os tipos de documentos da pesquisa..... | 39 |
| Gráfico 6 - Apresentação dos principais locais de publicação..... | 40 |
| Gráfico 7 - Autores que mais pesquisam a temática educação 4.0 | 41 |
| Gráfico 8 - Representação dos países que mais pesquisam sobre tecnologia 4.0.. | 75 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|------|---|
| AIC | Análise de Incidência Cinza |
| AR | Realidade Aumentada |
| AUI | Usuário Adaptativa |
| BMBF | Ministério Federal da Educação e Pesquisa da Alemanha |

| | |
|---------|--|
| ABE | <i>California Association of Bilingual Education</i> |
| COIL | <i>Collaborative Online International Learning</i> |
| DVV | Associação Alemã de Educação de Adultos |
| E 4.0 | Educação 4.0 |
| EPT | Educação Profissional e Tecnológica |
| ES | Instituições de Ensino Superior |
| EUA | Estados Unidos da América |
| FPGA | <i>Field-Programmable Gate Array</i> |
| GDPR | <i>General Data Protection Regulation</i> |
| GRH | Gestão de Recursos Humanos |
| HTW | <i>Hochschule für Technik und Wirtschaft</i> |
| I4 | Indústria 4.0 |
| IA | Inteligência Artificial |
| IE | Engenharia Industrial |
| IEM | Engenharia Industrial e gestão |
| IIoT | Internet das Coisas Industrial |
| KET | Tecnologias Facilitadoras Essenciais |
| MBA | <i>Master of Business Administration</i> |
| MCU | <i>Microcontroller Unit</i> |
| MoHE | Ministério do Ensino Superior |
| MOOC | <i>Massive Open OnlineCourse</i> |
| NFC | <i>Near Field Communication</i> |
| OZG | <i>Online Access Act</i> |
| PBL | Aprendizagem Baseada em Problemas |
| P&D | Pesquisa e Desenvolvimento |
| QRcodes | <i>Quick-Response Code</i> |
| REA | Recursos Educacionais Abertos |
| RMS | Sistema de Manufatura Reconfigurável |
| RV | Realidade Virtual |
| SEPT | Educação Profissional e Tecnológica |
| STEM | Ciência, Tecnologia, Engenharia, Matemática |
| TIC | Tecnologias de Informação e Comunicação |
| UNINETT | Universidade Telemática Internacional |
| WOS | <i>Web of Science</i> |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1 Objetivos | 16 |
| 1.1.1 Objetivo geral..... | 16 |
| 1.1.2 Objetivos específicos..... | 16 |
| 1.2 Justificativa | 16 |
| 2 REVISÃO DA LITERATURA | 18 |
| 2.1 Visão geral sobre a indústria 4.0 | 18 |
| 2.2 Educação na indústria 4.0 | 23 |
| 3 METODOLOGIA | 26 |
| 3.1 Enquadramento metodológico | 26 |
| 3.2 Procedimentos para coleta de dados (artigos) para revisão sistemática da Literatura | 28 |
| 3.3 Procedimentos para Coleta de dados (análise dos casos dos países que tem a indústria 4.0 desenvolvida) | 30 |
| 3.4 Procedimentos para Análise dos dados | 31 |
| 3.5 Procedimentos para Revisão sistemática | 33 |
| 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS ARTIGOS | 36 |
| 4.1 Análise dos artigos sobre a temática Educação e Indústria 4.0 | 36 |
| 4.1.1 Quantidade de pesquisas pelas afiliações a WOS | 37 |
| 4.2 Análise dos artigos segundo a temática apresentada | 41 |
| 4.2.1 Primeira classificação: educação, voltada e intermediada pelo uso de softwares de ambiente virtual..... | 41 |
| 4.2.2 Segunda classificação: educação, formação de educadores, metodologias de ensino e formação para o ensino aprendizagem | 51 |
| 4.2.3 Terceira classificação: Impacto da indústria 4.0 na educação e ou ensino de outros temas | 62 |
| 4.2.4 Quarta classificação: habilidades exigidas de profissionais e empresas, e o impacto da indústria 4.0 e ou educação 4.0 nas empresas | 72 |
| 4.3 Análise dos Países que mais pesquisam sobre a temática | 75 |
| 4.3.1 Rússia | 77 |
| 4.3.2 Alemanha | 77 |
| 4.3.3 Itália..... | 83 |

| | |
|---|------------|
| 4.3.4 Brasil | 86 |
| 4.3.5 Índia..... | 88 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 90 |
| REFERÊNCIAS..... | 93 |
| APÊNDICE A - Fichamento: “Industry 4.0” and “education” WoS..... | 106 |
| ANEXO A - Methodi Ordinatio | 130 |

1 INTRODUÇÃO

O conceito de Indústria 4.0, conforme Hofmann *et al.* (2017), é também reconhecido como quarta revolução industrial, manufatura inteligente, indústria da internet ou indústria integrada. O termo abrange a automação industrial e a fusão de diversas tecnologias, como inteligência artificial, robótica, internet das coisas e computação em nuvem, com o objetivo de avançar na digitalização das atividades industriais, otimizando processos e aumentando a produtividade. A indústria 4.0 surgiu após iniciativas estratégicas do governo alemão para fortalecer sua competitividade global e consolidar o país como líder na área de tecnologia, descrita como uma realidade em que a tecnologia industrial está se tornando cada vez mais eficiente, inteligente, rápida, precisa e autônoma (KAGERMANN *et al.*, 2013).

Na Indústria 4.0 há nove pilares que serão o suporte, são tecnologias já em uso, sendo elas: são: robôs, realidade aumentada, *big data*, manufatura aditiva, computação em nuvem, simulações, integração de sistemas, internet das coisas (IoT), segurança da informação (ESTÉVEZ, 2016). Desse modo, a quarta revolução está em andamento, caminhando e se caracterizando por uma onda de sofisticação misturada com tecnologia (MUKTIARNI *et al.*, 2019). Não há mais volta para o manual, o automático traz muitos benefícios e facilidades no quesito qualidade e quantidade de produção, assim é percebido que a indústria aliada a tecnologia vem trazendo avanços grandíssimos para a sociedade.

Este estudo se baseia na análise da evolução da indústria até sua chegada à chamada indústria 4.0, buscando fazer uma análise das publicações na temática indústria 4.0 e educação. Também traz informações importantes sobre a educação no contexto atual e sua importância para o desenvolvimento da indústria, e como se tem pesquisado a temática e quais suas contribuições e ainda necessidades para influenciar o desenvolvimento da educação 4.0.

Desse modo, o primeiro capítulo deste estudo aborda a introdução. O segundo capítulo trará o referencial teórico e a revisão sistemática com a análise da literatura sobre os artigos encontrados. O terceiro capítulo apresenta a metodologia para realização desta dissertação. Por fim, serão apresentadas as referências.

Sendo assim, inicialmente na revisão da literatura será realizada uma contextualização da indústria 4.0, referindo sobre a integração de tecnologias como inteligência artificial, Internet das Coisas (IoT) e automação na indústria. Bem como,

a evolução da indústria 4.0 desde a primeira revolução industrial que envolveu carvão e máquinas a vapor. A segunda que trouxe eletricidade e produção em massa e a terceira foi marcada pela tecnologia da informação. Denotando-se as características da indústria 4.0, as quais incluem sistemas ciberfísicos, IoT, IA, robótica e impressão 3D. Ademais, apresentar-se-á um quadro “Perfis Educacionais para a Educação 1.0 - 4.0.” O quadro apresenta os diferentes perfis educacionais ao longo das eras, desde a Antiguidade até a era da inovação. Demonstrando que cada perfil se adapta às demandas do mercado de trabalho. Desse modo, as mudanças tecnológicas trazem tanto oportunidades quanto desafios para a educação. As habilidades exigidas dos profissionais incluem resolução de problemas complexos, pensamento crítico, criatividade e inteligência emocional. A metodologia, descreve os procedimentos e o estudo que classificaram os tipos de documentos utilizados na pesquisa, incluindo artigos de conferência, artigos de revisão e materiais para acesso antecipado.

Na análise dos dados, denota-se os principais pontos no que se refere à relação entre indústria 4.0 e educação, demonstrando seu impacto no qual exige profissionais capacitados. Assim, a educação deve se adaptar, tendo como foco habilidades digitais, inovação e colaboração, sendo essencial conectar as tendências globais com o mundo da educação. As instituições de ensino devem desenvolver suas atividades para um cenário diferente, correlacionando técnicas, criatividade e conhecimento em favor da tecnologia.

Nesse viés, a educação precisa então inovar, desenvolver os docentes para o desenvolvimento tecnológico e de novas metodologias que possibilitem o engajamento dos alunos com o novo. Desse modo, criar uma abordagem educacional inovadora na atualidade envolve uma ressignificação das ações educativas no ambiente escolar. Essa ressignificação deve estar alicerçada em ações deliberadas e bem fundamentadas, informadas por referenciais teóricos que envolvam facetas próprias da inovação pedagógica (MESSINA, 2001; MITRULIS, 2002).

Dessa maneira, é possível afirmar que o docente que busca a inovação pedagógica deve exibir características de autonomia e independência em suas ações. Além disso, é imperativo que atribua um preço significativo às atividades que engendram no âmbito de sua prática educativa. Desse modo, criar um elo de pertencimento arraigado com a comunidade escolar se apresenta como um elemento crucial, mediante a promoção da valorização do trabalho coletivo e o cultivo de

relações interprofissionais harmoniosas com seus pares (ALARCÃO, 2011; CONTRERAS, 2012).

Desenvolvendo assim, a relação de aprendizagem interprofissional, incentivando o envolvimento de todos os profissionais envolvidos no ensino, desenvolvendo alunos preparados para as novas tecnologias e isto logicamente engloba o contexto profissional e social, pois essa educação tem um enfoque no trabalho, mas não perde de vista a visão abrangente da pessoa como um ser crítico diante das desigualdades e comprometido com a transformação social e econômica rumo a uma sociedade em que o direito ao trabalho seja garantido e esteja alinhado com o desenvolvimento das pessoas, indo além dos interesses do mercado (ZABALA; ARNAU, 2010).

É perceptível também a relação existente entre a tecnologia ou a *web* com as características educacionais correspondentes, mudanças tecnológicas proporcionaram uma gama de novos serviços, o que conseqüentemente desencadeia novos contextos nos quais modelos de interação para a educação podem emergir de maneira mais eficiente (DEMARTINI; BENUSSI, 2017). Assim, a *web* vem criando e viabilizando seus perfis de aprendizagem, em que a sociedade se baseia e se desenvolve de acordo com as necessidades tecnológicas existentes.

Buscando resolver o questionamento do que tem sido feito para desenvolver a educação 4.0 na atualidade, quais têm sido as metodologias utilizadas em sala de aula, como as instituições estão trabalhando para desenvolver novas formas de aprendizagem através dessas novas tecnologias.

O estudo é de extrema importância e contribui para que as instituições brasileiras possam fazer um *benchmarking* das ações inovadoras e desenvolvidoras da temática, copiando as melhores ideias, as metodologias utilizadas e o que pode ser feito para desenvolver as ferramentas da indústria 4.0 em sala de aula. Visto que estes conhecimentos influenciam no desenvolvimento da sociedade como um todo levando a um nível de desenvolvimento tecnológico indispensável ao presente e futuro vivenciado e esperando pela maior parte dos países, pois uma nação sem conhecimento e desenvolvimento tecnológico é atrasada em relação às demais.

Deste contexto emerge a seguinte problemática da pesquisa: Como tem ocorrido o desenvolvimento da educação voltada para a indústria 4.0 nos países pioneiros em pesquisa sobre o tema?

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar as tendências das publicações na temática indústria 4.0 e sua relação com a educação.

1.1.2 Objetivos específicos

1. Evidenciar de que forma conceitos inerentes à indústria 4.0 e educação voltada e intermediada pelo uso de *softwares* de ambiente virtual têm sido estudados e pesquisados.

2. Perceber como a educação influenciada pela indústria 4.0 atinge a formação de educadores, as metodologias de ensino e a formação para o ensino aprendizagem.

3. Compreender o impacto da indústria 4.0 na educação e ou ensino de outros temas.

4. Analisar as habilidades exigidas de profissionais e empresas, e o impacto da indústria 4.0 e educação nas empresas.

5. Verificar quais países, áreas, autores e instituições de ensino têm examinado sobre o assunto, bem como, ações, programas e investimentos dos cinco países que mais publicam sobre o assunto, e suas ferramentas ou métodos para avançar a educação 4.0.

1.2 Justificativa

Na busca por melhores soluções em administração educacional, é necessário avaliar comportamentos cotidianos de aprendizagem que utilizam diversas fontes de informação por um único motivo, cuja veracidade valida fatos existentes, ou que possam ser comparados com o que já é comprovada. O presente estudo, é de suma importância, uma vez que, denota por meio de uma avaliação de tendências das publicações na temática indústria 4.0 e educação, no qual demonstra como a

tecnologia pode contribuir na aprendizagem. Sendo assim, uma das habilidades que se deve ter, é a capacidade de utilizar novas tecnologias, bem como fazer acompanhamento culturais para entender o que será feito amanhã em sala de aula.

Nesse sentido, Perrenoud (2000) enfatiza que a inclusão de novas tecnologias no processo educativo atinge dois objetivos: aumentar a eficiência do ensino e familiarizar alunos e professores com estas novas ferramentas digitais. Dessa maneira, para acompanhar a evolução da indústria é necessário que haja a preparação de profissionais para atuarem na chamada indústria 4.0, assim o estudo buscou analisar a temática verificando como o tema tem sido pesquisado, em relação a quais os autores que mais pesquisam o assunto, quais as instituições de ensino no mundo mais pesquisaram sobre conteúdo, o que os países têm feito e desenvolvido para evoluir no contexto da educação 4.0, quais as áreas da ciência que mais tem pesquisado sobre a temática, a evolução da quantidade de materiais sobre o assunto, analisar os estudos relacionados ao assunto da indústria e educação 4.0.

Este estudo se baseia na análise da evolução da indústria até sua chegada à chamada indústria 4.0, buscando fazer uma análise das publicações na temática indústria 4.0 e educação. Também traz informações importantes sobre a educação no contexto atual e sua importância para o desenvolvimento da indústria, e como se tem pesquisado a temática e quais suas contribuições e ainda necessidades para influenciar o desenvolvimento da educação 4.0.

Desse modo, o primeiro capítulo deste estudo aborda a introdução. O segundo capítulo trará o referencial teórico e a revisão sistemática com a análise da literatura sobre os artigos encontrados. O terceiro capítulo apresenta a metodologia para realização desta dissertação. O quarto capítulo destina-se à análise dos resultados desta pesquisa. O quinto capítulo aponta as conclusões e considerações finais da pesquisa. E, por fim, serão apresentadas as referências.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Visão geral sobre a indústria 4.0

A temática “Indústria 4.0” apareceu primeiramente no ano de 2011, expressando um novo modelo na indústria, seguindo um cronograma de pesquisas e recomendações para implementação de atitudes inovadoras em 2013, pela *Acatech - Academia Alemã de Ciências da Engenharia* (BMBF, 2016). A sociedade está passando por um momento de crescimento e evolução intelectual e tecnológica nunca antes visto, se comparar a quantidade de criações e descobertas tecnológicas. Dessa maneira:

A próxima sociedade será uma sociedade da informação onde o conhecimento será a fonte e trabalhadores do conhecimento serão a força de trabalho dominante, assim aponta para a nova sociedade e nova força de trabalho que surgirão com a indústria 4.0 (DRUCKER, 1993, p. 125).

Nesta perspectiva, o estudo de Yuceol (2021) aponta que o desenvolvimento da sociedade ao longo do tempo vem ocorrendo em consonância com as características de produção. E, essas vêm mudando as formas de trabalho e de mão de obra dentro do mercado e das economias. Sendo cada vez mais necessário nessa era de avanços tecnológicos:

[...] expressar ideias claramente, escutar e compreender, utilizar a comunicação para uma grande variedade de propósitos, usar múltiplas plataformas, aprender a colaborar, respeitar, compreender, escutar, oferecer iniciativas, discutir propostas e modelos de ação, responsabilidades pessoais e compartilhadas nos intercâmbios sociais presenciais ou virtuais. [...] uma cultura informacional que permite um acesso eficiente, avaliação crítica e utilização ágil, rigorosa e criativa da informação; uma cultura de meios de comunicação que ajude a compreender e analisar criticamente o papel da mídia na sociedade e as possibilidades comunicativas dos meios de comunicação; e uma cultura expressiva que incentive a utilização de ferramentas digitais para pesquisar, comunicar, expressar e criar (GÓMEZ, 2015, p. 85).

Nesse sentido, a revolução 4.0 da indústria afeta diretamente a produção, a mudança da terceira para a quarta revolução é uma mudança que parece simples, mas que na verdade é um grande progresso daquilo que estava parado ou mecânico no digital, para a criatividade. Nesse sentido,

A Indústria 4.0 tem sido caracterizada pela incorporação de emergentes tecnologias de informação ao ambiente de produção, promovendo substanciais ganhos de produtividade e flexibilidade e transformando a

natureza do trabalho industrial. Mais do que isso, seus impactos atingem toda a esfera empresarial, política, econômica e social, o que faz com que, não por acaso, venha sendo taxada como a quarta revolução industrial (TESSARINI; SALTORATO, 2018, p. 01).

É saber usar a tecnologia e a criatividade, assim inovar e combinar tecnologia avançada, que irá impulsionar as empresas a mudarem seus modelos e métodos de produção e também sua forma de fazer negócios (BUITHITHU, 2022).

Conforme Paszkiewicz *et al* (2021), o poder desta tecnologia está na área da reabilitação, assim a realidade virtual pode criar espaços simulados apropriados nos quais pode-se avaliar e tratar problemas de várias especialidades sejam cognitivos, motores ou emocionais. Ademais, dentre suas principais vantagens na educação está a exploração de objetos tradicionalmente inacessíveis de aprender, sejam de processos mais complexos, compreender fenômenos difíceis de observar e verificar, também para testar procedimentos ou participar de práticas ou procedimentos considerados perigosos de realizar em ambiente real. Como exemplo de tal solução é um *tour* virtual do “*Virtual Energy Center*” de *Louisiana State University* (LA, EUA), e em particular do “*The Solar Technology Applied Research and Testing (START) laboratory*”, o qual tem restrito (PASZKIEWICZ *et al*, 2021).

Nesse contexto da indústria na história é necessário entender seu desenvolvimento ao longo do tempo, na primeira revolução industrial registrada no período de 1760 a 1820 onde ocorreu a transição para novos processos de fabricação. Ademais, as três principais inovações, principalmente, na Europa e nos Estados Unidos, notáveis na primeira revolução industrial foram: (1) as novas fontes de energia que intensificaram a atividade econômica; (2) novos modos de se fazer logística e transporte que foram eficientes no apoio às atividades econômicas; e (3) novas tecnologias na comunicação que foram e são eficientemente a comunicação de atividades econômicas, políticas e também sociais (RIFKIN, 2012).

Na primeira revolução, a nova energia era o carvão. Que foi usado para abastecer os motores a vapor, os motores foram colocados nos trens, e que como um novo modo de transporte, colaborou para a abertura de mercados mundiais. Também os papéis impressos através da tecnologia a vapor foram inventados, e agilizam a forma de se comunicar com várias pessoas ao redor do mundo. Assim, quando esses novos modos de energia, comunicação e transporte se uniram para dar impulso à economia, a sociedade foi transformada (LI, 2018). Também o uso da energia a vapor principiou a criação da prensa industrial de cilindros no início de 1800. Assim,

permitindo que todos os tipos de textos escritos, fossem impressos de forma rápida e barata (LI, 2020).

Também livros e jornais foram produzidos em grande quantidade. Então a nova tecnologia de comunicação foi importantíssima para as universidades através do fornecimento de livros, tornaram-se mais baratos e acessíveis após a invenção da impressão a vapor. Essas inovações se espalharam por vários países e regiões, como acontece nos dias atuais, quando uma nova tecnologia é descoberta. Consoante com o texto anterior, continuou Li (2020) que no século 19, as publicações e os livros atingiram públicos mais amplos do que antes já visto, abrangendo vários níveis sociais e chegaram além das fronteiras e limites nacionais por meio dos novos tipos de transportes, principalmente pelo desenvolvimento das ferrovias e das novas estradas.

Em 1825 foi inaugurada a Universidade da Virgínia, uma das primeiras medidas para introduzir a mobilidade social. Assim, o terceiro presidente dos EUA, Thomas Jefferson, retratou sobre a questão da educação, pois queria afastar o ensino superior das raízes religiosas, defendia que o mesmo fosse pago pela sociedade em geral, para que assim os alunos menos favorecidos pudessem ter acesso ao ensino superior (LI, 2020).

O período da segunda revolução foi um momento em que as linhas de produção e montagem evoluíram e avançaram com algumas tecnologias. Uma grande inovação para a época foram o telefone, gás e o petróleo dos carros de passeio e da construção de rodovias que trouxeram um novo modo de fazer logística (LI, 2018). Henry Ford ao utilizar as ideias de Frederick Winslow Taylor alavancou a tecnologia de linha de montagem, o que foi uma revolução com o uso da eletricidade. Agora com uma produção em massa com produtos padronizados e utilizando ideias revolucionárias para a administração como a divisão de trabalho, a especialização, o pagamento por produtividade, a produção a baixo custo elevou a produção das indústrias.

Assim, a universidade desempenhou um papel crucial na formação educacional de uma grande parte da classe média, que conseguiu empregos bem remunerados na indústria e que tiveram capacidade financeira para adquirir os produtos fabricados em larga escala. Essa dinâmica foi responsável por proteger a criação de proteção econômica (LI, 2018).

A terceira revolução da indústria aconteceu por volta da segunda metade do século XX, a tecnologia da informação, a informática, e a digitalização generalizada aceleraram a velocidade da revolução digital. Um diferencial para as empresas que

passaram a utilizar o *fax* e o *e-mail*, assim eliminando os espaços de tempo (fusos horários) que as atrapalhavam em decisões e influenciavam em ganhos na produtividade (LI, 2020).

A quarta revolução da indústria ocorreu no século XXI, a indústria foi desdobrada pela quarta revolução industrial, que se apresentou pela junção de sistemas *ciberfísicos*, ainda integração de informações industriais, Internet das Coisas e internet, assim como o uso tecnologias sem fio avançadas de IA, robótica, ciência de dados, computação em nuvem, impressão 3D (LI, 2020). Assim, foi inaugurada uma nova corrente para desenvolvimento da economia. Percebe-se que existe uma necessidade de empenho por parte das instituições de ensino no papel inovador e tecnológico como uma base de fornecimento de pessoas técnicas e capacitadas para o avanço das tecnologias nas organizações. O quadro 1 a seguir oferece uma ampla categorização de técnicas de mapeamento de tendências, aprimorada por correlações com assuntos atuais que estão em alta.

Quadro 1 - Classificação geral das formas de mapeamento de tendência

| Item | Tendência | Descrição |
|------|----------------|--|
| 1 | Mega tendência | <ul style="list-style-type: none"> ● Evolução tecnológica ● Globalização ● Envelhecimento, explosão demográfica e intergeracionalidade ● Ambiente, alterações climáticas e recursos naturais ● Poder nas novas superpotências e economia emergentes ● Evolução genética e humanos 2.0 ● Busca pelo novo e pelo desconhecido ● Vidas abundantes mas solitárias ● Redução das desigualdades e maior transparência ● Medo, incerteza, dúvida(FUD) |
| 2 | Comportamental | <ul style="list-style-type: none"> ● Empoderamento e DIY (Faça você mesmo) ● Nômades urbanos ● Relaxamento e espiritualidade ● Economia e experiência ● Sociedade do compartilhamento, compaixão e economia circular ● Conexão total e convergente ● Beleza, Saúde e/ bem-estar ● <i>Designer</i> WOW ● Ecosustentabilidade ● Regresso às origens e nostalgia ● Sem gênero ● Urbanização ● Grupos de pertença e P2P (Pessoa para Pessoa) ● Individual e privacidade, ● Instantaneidade, imediatismo e impaciência |
| 3 | De Negócios | <ul style="list-style-type: none"> ● Desmaterialização ● Móvel prioritariamente e dependente de <i>Gadget</i> |

| | | |
|---|------------|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> ● Liderança exponencial e compartilhada em organizações horizontais ● Negócios e empresas clientocêntricas ● Cultura da inovação e Inovação Disruptiva ● Cocriação e colaboração ● <i>Brand power</i> e <i>storytelling</i> ● Gestão da felicidade, <i>soft skills</i> e inteligência emocional ● Economia e reputação ● Customização radical ● <i>Marketing</i> em tempo real ● Escritório flexível ● <i>Omni canas off line= on line</i> ● Métricas, KPIs e <i>analytcs</i> ● Relacionamento proativo ● Transformação digital, dados e automação ● Mentalidade ágil: Home office e equipe ágeis ● Planejamento estratégico flexível |
| 4 | Emergentes | <ul style="list-style-type: none"> ● Tecnologias exponenciais IA, M2M, IoT, IoE Data) ● Empreendedorismos crescente ● Carreiras longas e diversificadas ● <i>Smart</i> e autônomo ● Agropecuária e Indústria 4.0 ● Propósito, ética e autenticidade ● Gamificação ● Vestíveis e implantáveis ● <i>Omnicanal</i> e <i>touchpoints</i> integrados ● Educação híbrida ● Reutilizar, Reciclar e Reuso (3Rs) ● Computação quântica e <i>data analytics</i> ● Matéria programável ● Edição DNA ● Nonatecnologia e miniaturização ● <i>Fintechs</i>, <i>Blockchain</i> e <i>criptomoedas</i> ● Tecnologia em saúde e manipulação genética ● Multiculturalismo e multireligiões ● Vidas sociais e mídias digitais ● Novas configurações familiares ● Avatares e holografia ● Recursos energéticos (Solar e eólico) |
| 5 | Insights | <ul style="list-style-type: none"> ● É necessário conectar as tendências com o mundo da educação ● O mundo do trabalho é o elo final da cadeia da educação ● Megatendências são grandes movimentos que geram mudanças de comportamentos ● Quando as pessoas as instituições também precisam mudar ● Tendências de negócios mostram como será o território que os alunos iniciarão sua trajetória profissional |

Fonte: Rasquilha & Veras (2019)

Outrossim, as universidades precisam pensar e planejar suas atividades para um presente diferente do que estão habituadas, correlacionando técnicas, criatividade e conhecimento em favor da tecnologia. Esta consciência educadora refletirá na economia e no desenvolvimento da sociedade envolvida, a colocando em grau de equidade e competitividade em nível global.

2.2. Educação na indústria 4.0

O sistema educacional vem passando por várias transformações e acompanha a evolução da indústria. Durante os períodos de transformação social, ocorreram alterações nos sistemas educacionais. A Educação 1.0, que se fundamentava em abordagens tradicionais de ensino, nas quais ministrar aulas aos alunos era uma prática comum, sofreu transformações (JAMALUDIN *et al.*, (2019).

Ainda, Zabala e Arnau (2010) afirmaram sobre o sistema escolar, que ele deve formar as pessoas para a mudança e a inovação, o aprender a aprender, o pensar e agir, o trabalhar em equipe. Assim, os profissionais dessa era precisam estar conectados não somente com a tecnologia, mas também com a criatividade para o desenvolvimento de produtos e serviços voltados às necessidades humanas. O fator humano conseguiu um papel indispensável na fabricação do futuro. As competências e desejo da equipe de trabalho serão essenciais para o sucesso de uma fábrica inovadora conforme afirmaram Benešová *et al.* (2018). Assim, será necessário desenvolver e qualificar a mão de obra e as empresas precisam estar atentas quanto a isso, precisam ser familiarizados com trabalhos que exijam interação com máquinas, ou seja, complexos e também comunicação e relacionamento interpessoal.

O quadro 2, descreve os perfis educacionais para a educação 1.0 – 4.0, adotando uma estrutura baseada em atributos educação 1.0, educação 2.0, educação 3.0 e educação 4.0 (professor por meios) para obter padrões comparáveis. Ao observar a coluna de atributos no quadro 2 e considerar as demandas do mercado de trabalho, é possível adequar qualquer perfil educacional para lidar de forma adequada com os requisitos desse mercado.

Quadro 2 - Perfis educacionais para a Educação 1.0 – 4.0

| Atributos | Educação 1.0 | Educação 2.0 | Educação 3.0 | Educação 4.0 |
|------------------------|---|-------------------------|--|-------------------------------|
| Sociedade | Sociedade agrícola | Sociedade industrial | Sociedade da tecnologia | Sociedade da inovação |
| Período | antiguidade e Idade Média | Séculos XV a XIX | Século XX | Século XXI |
| Concepção macro | Educação baseada na transmissão pessoal do conhecimento | Educação para as massas | Educação para produção do conhecimento | Educação para empregabilidade |

| | | | | |
|----------------------------|---|--|---|--|
| Docente | Figura central do conhecimento não era exigida qualificação sacerdotes e religiosos | Provedor do conhecimento exigência de qualificação | Facilitador do Processo de ensino-aprendizagem | Professor midiático com suporte da tecnologia |
| Aluno | Restrito à classe social mais alta | Receptor passivo | Nativo digital | Protagonista Centro do Ecosistema educacional |
| Currículo | Não era estruturado nem documentado | Estruturado e fixo, inclusão da ciência no currículo | Rígido, mas com alguma flexibilidade <i>online</i> | Baseado em competências flexível e revisado regularmente de forma colaborativa |
| Ensino-aprendizagem | Modelo centrado no professor e métodos informais de ensino | Métodos de ensino e metodologias passivas | Aprendizagem <i>online</i> e interativa, modelos híbridos de aprendizagem | Digitalização da aprendizagem adaptativa |
| Infraestrutura | Sala de aula | Sala de aula, áreas de recreação e laboratórios | Rede social Todos os lugares | Rede global ambientes colaborativos Ciberespaço |
| Pesquisa | Limitada a debates sobre religião e aspectos sociais | Sistema de pesquisa científica | Colaborativa, usando a tecnologia | Solução de problemas reais multidisciplinar, revisão aberta financiamento coletivo |
| Parceria | Restrita aos correligionários e limitada ao reino | Limitada ao país ou região | Parcerias internacionais | Ecosistema educacional |

Fonte: Carvalho (2019, p. 29).

Percebe-se que, o sistema organizacional está em constante pressão, pois o tempo e o espaço não são mais independentes. Desse modo, foram abordadas questões fundamentais ao fornecer informações sobre as estratégias abrangentes adotadas por uma parceria ampla e complementar que, embora localizada em uma região específica, envolve todos os órgãos governamentais capazes de apoiar o processo educacional necessário para uma escala global. As mudanças tecnológicas possibilitam o surgimento de novos serviços, o que, por sua vez, cria novos contextos nos quais modelos de interação educacional podem surgir de maneira mais eficiente. Os alunos são reconhecidos como criadores de conhecimento, possuindo habilidades apropriadas para essa criação (DEMARTINI; BENUSSI, 2017).

Nesse sentido, o governo precisa trabalhar pensando a educação num contexto de mudanças e adaptações, para criar e desenvolver metodologias de aprendizagem

que se baseiam nas necessidades atuais da sociedade. Nesse contexto, o mundo em plena revolução da tecnologia, da economia, da política e de toda a sociedade, percebe-se que as mudanças são de toda ordem tão profundas que, olhando para a perspectiva da história da humanidade, nunca houve um momento tão repleto de potencialidades promissoras ou perigosas. Existe o lado positivo e negativo da Indústria 4.0, que trazendo para a educação está impactando a formação de conhecimentos, habilidades e atitudes, que está sofrendo influência significativa da I4.0 (SCHWAB, 2016).

Segundo Tessarini e Saltorato (2018) a indústria 4.0 necessita de competências sociais, comportamentais e funcionais para ser fortalecida. Por isso, o Fórum Econômico Mundial (GUIMARÃES e CASTAMAN, 2021) apresentou projeções das competências necessárias para 2022. Para Li (2020) enquanto muitas instituições de ensino e pessoas continuam a questionar como a Indústria 4.0 pode impactar o sistema educacional e as abordagens de ensino na era da Indústria 4.0, algumas estão realizando mudanças hoje e se preparando para um futuro em que fábricas inteligentes, Inteligência Artificial (IA) e sistemas *ciberfísicos* podem conectar seus negócios globalmente por meio por meio da computação em nuvem.

A demanda nos dias atuais é por profissionais multi-competentes, que saibam interligar os conhecimentos e competências com criatividade, observando agora quais são as necessidades dos clientes, não mais como era. Ou seja, uma produção em que, os clientes compravam sem muita opção, agora os consumidores é que determinam os mínimos detalhes e características da sua demanda, isso ocorre, por que existe muita oferta, muitos concorrentes e em um momento de alta tecnologia, então é preciso formar alunos críticos, competentes e observadores.

Conforme Tan *et al.*, (2019), as dez principais habilidades que todos devem ter para trabalhar na indústria em 2020, listadas pelo Fórum Econômico Mundial (2016) são: Resolução de problemas complexos; Pensamento crítico; Criatividade; Gestão de Pessoas; Coordenação com os outros; Inteligência emocional; Julgamento e tomada de decisão; Negociação; Orientação de serviço e Flexibilidade cognitiva. Perceptível é o trabalhador da indústria é complexo, um homem com habilidades complementares umas às outras e que entende as necessidades da sociedade que o envolve, ou seja, um homem aberto e organizacional.

3 METODOLOGIA

3.1 Enquadramento metodológico

O estudo apresenta natureza descritiva quanto à revisão sistemática da literatura. Conforme Prodanov e Freitas (2013), neste modelo, o pesquisador registra e descreve os fatos observados sem interferência neles, visando descrever características de uma população ou fenômeno, ou estabelecer relações entre variáveis. Essa abordagem usa técnicas padronizadas de coleta de dados, como orientações e observações sistemáticas, geralmente, seguindo um método de levantamento. É descritiva, pois identifica como a educação 4.0 vem sendo abordada e desenvolvida nos países que mais publicaram sobre a temática a relação da indústria e educação 4.0, e analisa e relaciona os aspectos apontados pelas pesquisas, artigos sobre a temática. Em um recorte temporal de 2014 a 2022, pois no banco de dados pesquisado *Web of Science*, não foram encontradas publicações anteriores a 2014.

Sampieri, Collado e Lucio (2013) definem a pesquisa descritiva como aquela que procura especificar com precisão os ângulos, dimensões, propriedades e características de processos, objetos ou qualquer fenômeno que possa ser submetido à análise. Esta análise, partiu de dados coletados da base de dados *Web of Science*, e consistiu em detectar, consultar e obter nas bases de dados, as pesquisas que se alinhavam aos eixos definidos no estudo, das quais foram extraídas e sintetizadas informações relevantes e necessárias para analisar e evolução da educação 4.0. A abordagem do problema neste trabalho é considerada de enquadramento misto, pois incorpora elementos tanto da abordagem qualitativa quanto da abordagem quantitativa (CRESWELL, 2010).

A pesquisa quantitativa é um método utilizado para testar teorias objetivas, analisando a relação entre variáveis. Por outro lado, a pesquisa qualitativa é considerada um meio de explorar e compreender o significado que os indivíduos ou grupos atribuem a um problema humano ou mesmo social. Na revisão sistemática da literatura realizada neste estudo, a escolha dos eixos e termos de pesquisa é qualitativa, baseada em critérios subjetivos. Além disso, a seleção dos artigos relacionados ao tema também segue critérios subjetivos. No entanto, a análise de

conteúdo desses artigos é considerada uma abordagem mista, combinando elementos qualitativos e quantitativos (CRESWELL, 2010).

Quanto aos procedimentos técnicos da pesquisa, se enquadra como bibliográfica. Existem dois grandes grupos de delineamentos de pesquisa: aqueles que utilizam fontes de papel (pesquisa bibliográfica e pesquisa documental) e aqueles que coletam dados diretamente de pessoas (pesquisa experimental, pesquisa *ex-post facto*, levantamento, estudo de caso, pesquisa-ação e pesquisador participante (PRODANOV; FREITAS, 2013).

A pesquisa bibliográfica é realizada com base em material já publicado, como livros, revistas, artigos científicos entre outros. É importante verificar a veracidade dos dados obtidos e utilizar técnicas como fichamento para organizar as informações. As etapas essenciais da pesquisa bibliográfica incluem escolher o tema, fazer um levantamento preliminar de fontes, formular o problema, buscar as fontes, ler o material, fazer fichamentos e organizar o assunto logicamente. Os dados bibliográficos são registrados em fichas ou arquivos, e o pesquisador prepara um pré-sumário antes de redigir o trabalho final. É fundamental seguir as normas formais de apresentação acadêmica e os princípios da comunicação e expressão em língua portuguesa. A técnica de fichamento é utilizada para colher essas fontes (PRODANOV; FREITAS, 2013).

E quanto aos dados: pesquisar não é apenas, mas envolve a coleta de dados, que podem ser secundários ou primários. Os dados secundários são informações disponíveis em fontes como livros, periódicos e registros estatísticos, são chamados de "dados secundários". A pesquisa que utiliza apenas dados secundários é chamada de pesquisa bibliográfica. É importante ressaltar que o termo "dados de segunda mão" não possui conotação negativa, ele apenas indica que esses dados estão disponíveis e não foram coletados especificamente para o trabalho em questão. Existem diversas fontes de dados secundários, como jornais, registros estatísticos, periódicos, livros, cartas entre outros (PRODANOV; FREITAS, 2013).

A pesquisa que utiliza apenas dados secundários é chamada de pesquisa bibliográfica, com a maioria desses dados disponíveis em bibliotecas. Em contraste, os dados primários são obtidos diretamente da realidade pelo pesquisador e são considerados informações em primeira mão, não registradas em nenhum outro documento. Os investigadores podem utilizar tanto dados primários quanto dados secundários em uma pesquisa. A escolha entre os dois tipos é determinada pela

disponibilidade de dados competentes e aguardados, pela confiança das fontes e pela compatibilidade dos dados com os objetivos da pesquisa (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Os dados desempenham um papel fundamental em todo o processo de pesquisa e sua ausência levaria apenas à especulação, não a uma pesquisa propriamente dita. É possível utilizar ambos os tipos de dados em uma pesquisa. A escolha entre um ou outro é determinada pela disponibilidade de dados competentes e seguros. Também confiança das fontes desses dados e pela compatibilidade dos dados disponíveis com os objetivos do pesquisador que deseja utilizá-los. Os dados são essenciais para os investigadores em todas as etapas da pesquisa. Sem eles, não há pesquisa legítima, apenas especulação.

3.2 Procedimentos para coleta de dados (artigos) para revisão sistemática da Literatura

Esta investigação busca fazer um mapeamento das tendências de pesquisa na temática “*Industry 4.0*” e “*Education*”. Para isto serão respondidas questões como:

- Quais os autores mais relevantes ou que tem mais publicações na área?
- Quais os países e instituições mais pesquisam sobre o tema?
- Quais as principais áreas de pesquisa tratam o tema?
- Como está a evolução do tema ao longo dos anos?

A análise foi feita após uma busca em base de dados com as palavras-chave em “título”: “*Industry 4.0*” AND “*Education*”. Para extração dos dados analisados foi utilizado a base de dados da *Web of Science* (WoS), escolhida pela sua relevância e abrangência (quase 1,9 bilhão de referências citadas em mais de 171 milhões de registros), apresentando dados multidisciplinares e seletivos (PRANCKUTÉ, 2021).

Conforme Coelho (2023), a *Web of Science* é uma plataforma *online* que reúne bases de dados com informações bibliográficas e citações. Uma fonte abrangente de referências bibliográficas que possibilita a avaliação e análise do desempenho das pesquisas. Ao disponibilizar acesso a uma ampla gama de conteúdo acadêmico, como artigos de revistas científicas, conferências e livros, a plataforma permite que pesquisadores, acadêmicos e profissionais encontrem informações relevantes em suas áreas de interesse. Além disso, a *Web of Science* oferece recursos avançados

de análise de citações, permitindo rastrear as referências recebidas por um artigo e identificar trabalhos que o citaram.

Essas funcionalidades contribuem para a avaliação do impacto e influência de um estudo, bem como para a identificação de tendências na literatura científica. Em resumo, a *Web of Science* é uma valiosa ferramenta que facilita a pesquisa, a análise e a avaliação do desempenho da investigação científica. É um banco de dados de característica global, que oferece dados multidisciplinares e de confiança para estudos acadêmicos, independente de citações (CLARIVATE, 2020). Sendo que a WoS abarca pesquisas dos principais periódicos, atas de congressos e livros de ciências, ciências sociais, artes e ciências humanas segundo seu guia de referência.

Também foi utilizado o método *Ordinatio* para revisão sistemática dos artigos encontrados. A metodologia *Methodi Ordinatio* traz uma contribuição única em relação a outras metodologias ao introduzir o índice *Inordinatio*, que classifica os artigos de acordo com sua relevância científica. Com uma abordagem abrangente e rigor crítico, esse método conta com respaldo científico internacional ao considerar o fator de impacto, ponderando-o em relação ao ano de publicação e ao número de citações. Esse índice oferece aos pesquisadores uma maior praticidade para organizar seus artigos de pesquisa (CAMPOS, *et al.*, 2018).

O *Inordinatio*, é um índice para classificar por relevância os trabalhos selecionados. Esse índice cruza os três principais fatores avaliados em um artigo: fator de impacto, ano de publicação e número de citações. Assim foi aplicado o método no portfólio encontrado WOS, com as palavras chaves “*Industry 4.0*” AND “*Education*”.

Assim, o intuito do estudo é fazer um *benchmarking* sobre o que os países mais avançados no conhecimento da educação 4.0 tem utilizado, quais ferramentas, programas, projetos, como se tem investido, para que este trabalho seja uma fonte de conhecimento para outros pesquisadores, e até países que procurar desenvolver a educação no conceito da indústria 4.0.

Esta pesquisa buscou fazer um mapeamento das tendências de pesquisa na temática “*Industry 4.0*” e “*Education*”. Desse modo, foram observados, questões de pesquisa, quais são os autores mais relevantes na área, porque pesquisam o tema, quais os países e as instituições que mais pesquisam sobre o tema, quais as principais áreas de pesquisa que tratam o tema, quantas publicações houveram ao longo do período investigado, e como foi a evolução do tema ao longo dos anos.

Foram encontrados 111 artigos com as palavras-chave, e utilizado a *Methodi Ordinatio*, realizou-se a análise de cada artigo, que estavam prontamente disponíveis por meio dos serviços de assinatura de periódicos e bancos de dados das universidades, a busca resultou em 111 artigos. Assim, esta pesquisa entendeu-se que era necessária a análise e leitura mais aprofundada do material para, assim, buscar entender os conhecimentos e visões dos diferentes pesquisadores sobre a temática pesquisada.

3.3 Procedimentos para Coleta de dados (análise dos casos dos países que tem a indústria 4.0 desenvolvida)

Para analisar quais os aspectos mais importantes da educação 4.0 e suas tendências e contribuições para a educação, por meio de uma revisão sistemática da literatura, foi utilizada como base de coleta de dados os estudos encontrados na revisão sistemática, através de um fichamento, da leitura do material e da análise do material, dando ênfase também em suas metodologias, conclusão e resultados, para foco na forma como tem se pesquisado, e o que tem sido encontrado. Estes serão analisados através de quatro classificações, para melhor especificar e descobrir os resultados dos trabalhos estudados.

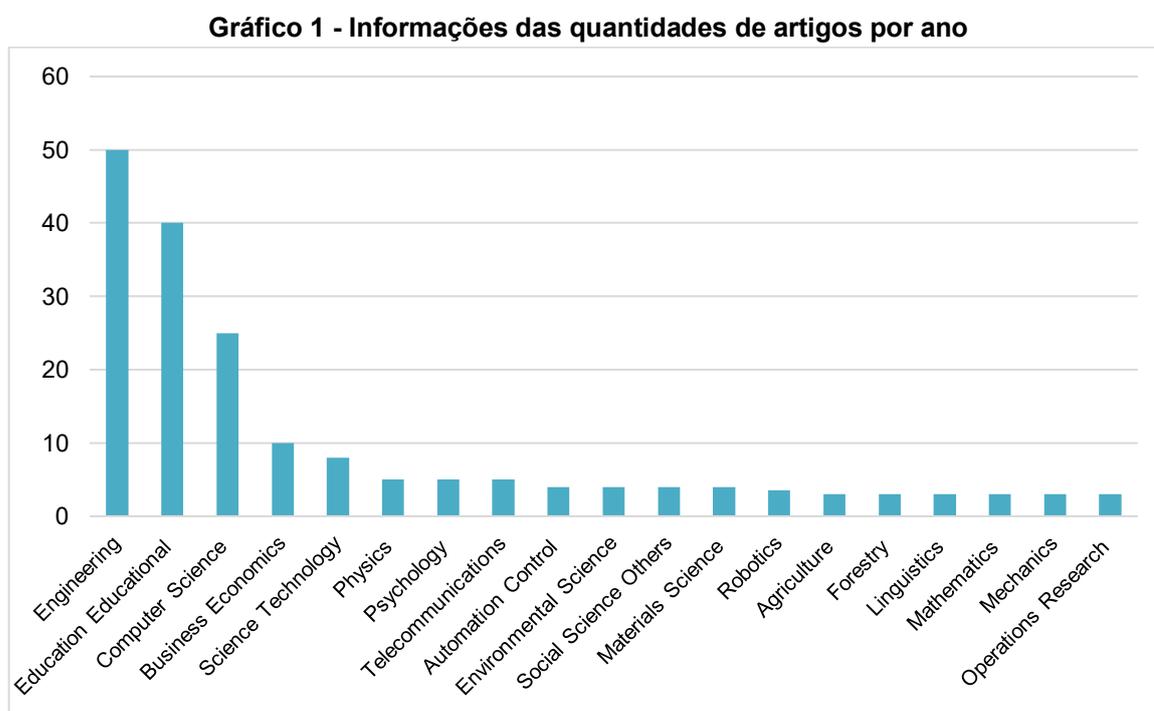
Será utilizada também a base de dados da *Web of Science* para uma busca de resultados na própria base e que esclarecerá parte dos objetivos da pesquisa, relacionados ao assunto, buscando obter respostas em relação à quantidade de estudos na temática de 2014 a 2017, quais países, instituições, autores e áreas mais publicaram, fazendo o mapeamento das tendências da indústria e educação 4.0.

Para verificar o que os países que mais publicam sobre o assunto estão fazendo, quais seus programas, ferramentas ou métodos para avançar a educação 4.0, e o que se tem feito para desenvolver a educação 4.0 na atualidade, quais têm sido as ferramentas e programas utilizados pelas instituições e países que mais argumentam e trabalham o assunto. Como tem sido feito os investimentos na educação 4.0, nesses países será realizada uma busca nos sites dos oficiais da educação (ministério da educação ou outros correlatos), dos cinco países que mais pesquisam, para verificar o que eles estão fazendo, quais seus programas, ferramentas ou métodos para avançar a educação 4.0 e buscando descobrir de que forma os mesmos têm investido na educação 4.0, para resolver o questionamento do

que se tem feito para desenvolver a educação 4.0 na atualidade, quais têm sido as ferramentas e programas utilizados, como esses países estão vendo a forma como eles concebem a educação 4.0. Responder a estes questionamentos de como tem sido desenvolvido o panorama da educação 4.0 nos países que estão à frente na aplicação do digital é importante para que assim este estudo possa ser um instrumento de direcionamento ou de boas práticas, das boas ideias para a educação 4.0 para incentivar o seu desenvolvimento.

3.4 Procedimentos para Análise dos dados

Análise dos dados encontrados na base *Web of Science*. No gráfico 1 são descritas as informações das quantidades de artigos publicadas por ano:

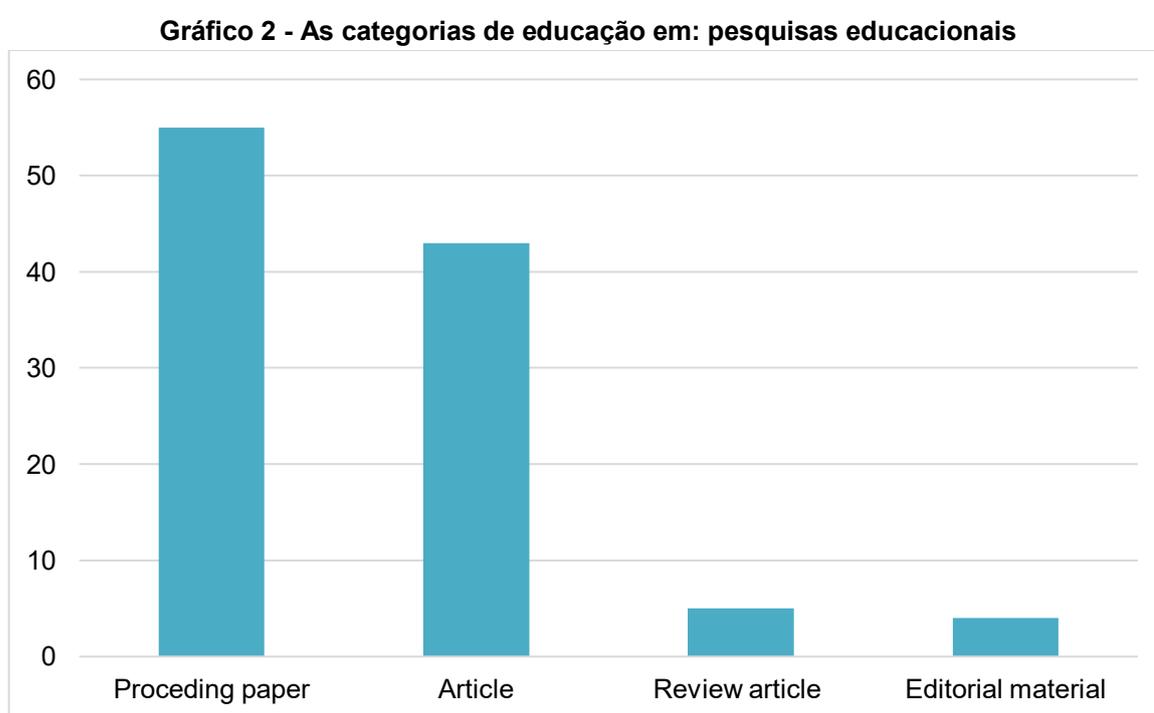


Fonte: Autoria própria (2024)

Foram analisados os trabalhos dos anos de 2014 até 2022, as informações obtidas revelam que há um crescimento lento no número das publicações de 2014 a 2016, no entanto observa-se que de 2017 para 2018 tivemos um aumento de quatro vezes e que de 2018 para 2019 mais que o dobro. Percebe-se ainda que em 2020 houve uma diminuição no número de publicações, o que pode ter sido ocasionada pela pandemia do COVID-19, 2021 continuou com o crescimento razoável e 2022 continua crescendo com 13 publicações até o dia do levantamento, acredita-se que o

número será maior que o de 2021. Foi notado um crescimento a partir do ano de 2017 nas publicações da temática, mas que não é suficiente para a necessidade de investigações, visto que o assunto é atual e necessário para a sociedade, para as instituições de ensino e para evolução e desenvolvimento das empresas e economia dos países.

O objetivo de se analisar as categorias da *Web of Science* é de obter informações a respeito de quais têm se preocupado mais com a temática, ou se dedicado ao assunto.



Fonte: Autoria própria (2024)

Percebeu-se que, a as categorias de educação em: pesquisas educacionais e disciplinas científicas, bem como, as engenharias: elétricas, multidisciplinar, industrial, e mecânica e também as ciências da computação seja de sistemas de informação ou de ciências interdisciplinares têm se destacado nas pesquisas. Inclusive na análise dos artigos foi notado o empenho dos pesquisadores em atualizar os cursos de engenharia com base na *web 4.0* ou indústria 4.0, para capacitar os estudantes para as novidades tecnológicas.

3.5 Procedimentos para Revisão sistemática

As revisões sistemáticas consideram-se como estudos secundários fontes de dados de estudos primários, que são aqueles artigos resultados de pesquisa em primeira mão. Desse modo,

Os métodos para elaboração de revisões sistemáticas prevêm: (1) elaboração da pergunta de pesquisa; (2) busca na literatura; (3) seleção dos artigos; (4) extração dos dados; (5) avaliação da qualidade metodológica; (6) síntese dos dados (metanálise); (7) avaliação da qualidade das evidências; e (8) redação e publicação dos resultados (GALVÃO; PEREIRA, 2014, p.183).

Nesta perspectiva, foi utilizada para a revisão sistemática a ferramenta de busca chamada *Methodi Ordinatio*, que permite encontrar, selecionar e classificar artigos científicos relevantes, e ainda abrange o fator de impacto, número de citações e ano de publicação, e que compõem um *ranking* de importância dos artigos. Desse modo, após a utilização deste método tão importante, ocorreu o prosseguimento na leitura de todos os materiais encontrados, pois nenhum foi descartado ou veio repetido, após a fase de relevância, que é a fase que especifica se os artigos são necessários ou podem ser descartados de acordo com os critérios de relevância também foi mantido os 111, e o motivo foi uma apropriação e domínio maior de conhecimento sobre o assunto. Dessa maneira, realizou-se a varredura por esses títulos em outras bases como o *google* acadêmico e *researchGate*.

Com o fichamento foram lidos e analisados todos os documentos disponíveis, verificando com mais aprofundamento os que realmente se enquadram no tema, excluindo da análise os 36 trabalhos, assim dos 111 estudos foram estudados e aproveitados para a revisão sistemática 75 materiais. Sobre o fichamento é importante destacar que o uso dessa ferramenta é de suma importância, pois nos possibilita visualizar e analisar os estudos, aprofundando e anotando em suas classificações ou seções o que foi lido. No fichamento realizado, o foco abrangeu, principalmente, a análise dos objetivos, metodologias, trechos relevantes, resultados, as ideias e pensamentos de cada autor, analisar as fontes, os trechos mais relevantes, os tipos de produção, os títulos e a metodologia. Essa ferramenta é de suma importância transcende a mera automatização e isolamento. Sua essência não se resume à quantidade de registros, mas ao cerne da pesquisa. No contexto da pesquisa, é crucial manter em perspectiva que a reflexão crítica deve prevalecer teoricamente sobre a

tendência à mensuração. Compreender, frequentemente, supera a ação mecânica de compilar extensivamente (FRANCELIN, 2016).

Ao empreender um fichamento, é essencial ter clareza sobre sua finalidade. E assim se perguntar: por que proceder com um fichamento? Qual é o propósito subjacente? Qual tópico ou conceito orientará a seleção dos trechos? Portanto, o que se captura não são meramente excertos "copiados", mas sim ideias habilmente dispostas para estruturar nosso pensamento, facilitando sua recuperação (FRANCELIN, 2016).

O presente estudo caracteriza-se como uma revisão sistemática da literatura. Na construção do corpus e levantamento de pesquisa foi utilizado o *Methodi Ordinatio* (PAGANI *et al.*, 2022; PAGANI; KOVALESKI; RESENDE, 2015). A aplicação aconteceu em nove etapas:

- Etapa 1 - Estabelecimento da intenção de pesquisa

Nesta etapa foram identificados os descritores e as combinações mais adequadas para responder à pergunta: Qual a relação da indústria 4.0 com a educação?

- Etapa 2 - Pesquisa exploratória com os descritores nas bases de dados

Os descritores e as combinações identificadas na etapa 1 foram testadas na base *Web of Science*.

- Etapa 3 - Definição da combinação de descritores e bases de dados a serem utilizadas

A base testada na Etapa 2 foi aprovada por apresentarem volume significativo de publicações com os descritores pesquisados e apresentarem disponibilidade ampla de acesso aos materiais publicados. Foi definida para a pesquisa a combinação "*Education and Industry 4.0*". O período considerado na busca foi de 7 (sete) anos, de 2014 a agosto de 2022, visto que, antes de 2014 não foram encontrados materiais disponíveis.

- Etapa 4 - Pesquisa definitiva nas bases de dados

A pesquisa resultou em um total bruto de 111 artigos. O resultado foi considerado satisfatório, não havendo a necessidade da ampliação de bases. Foi utilizado o *Software Mendeley* como gerenciador das referências para a coleta e armazenamento dos dados.

- Etapa 5 - Procedimentos de filtragem

Nesta etapa foram utilizados, em sequência, os *softwares Mendeley e JabRef* para a construção do portfólio. Após a aplicação dos procedimentos de filtragem, manteve-se os 111 artigos.

- Etapa 6 - Identificação do fator de impacto, do ano de publicação e número de citações

Com o uso da planilha *RankIn*, disponibilizada pelos autores do *Methodi Ordinatio*, foi identificado o fator de impacto das publicações (*last year JCR or SJR*). O número de citações foi levantado no *Google Scholar* (<http://scholar.google.com>), a partir dos *links* disponibilizados na planilha *RankIn*.

- Etapa 7 - Ordenação dos artigos por meio do *Inordinatio*;

A ordenação dos estudos levantados aconteceu com o uso da equação *Inordinatio* (PAGANI; KOVALESKI; RESENDE, 2015):

$$InOrdinatio = (Fi / 1000) + (\alpha^*(10 - (AnoPesq - AnoPub))) + (\sum Ci)$$

Onde: Fi = Fator de impacto da revista; α^* = coeficiente atribuído pelo pesquisador à relevância do ano de publicação, podendo variar de 1 a 10; $AnoPesq$ – Ano de realização da busca nas bases de dados; $AnoPub$ = ano de publicação do artigo; $\sum Ci$ = nº de citações do artigo.

Na pesquisa, o valor atribuído a α foi 10, considerando que a atualidade dos artigos é primordial.

- Etapa 8 - Localização dos artigos em formato integral

A localização dos trabalhos foi feita diretamente no site da revista através do Portal de Periódicos da CAPES, com o acesso CAFe. Os artigos não encontrados foram buscados no Researchgate, Google acadêmico e Clarivate.

- Etapa 9 - Leitura e análise sistemática dos artigos

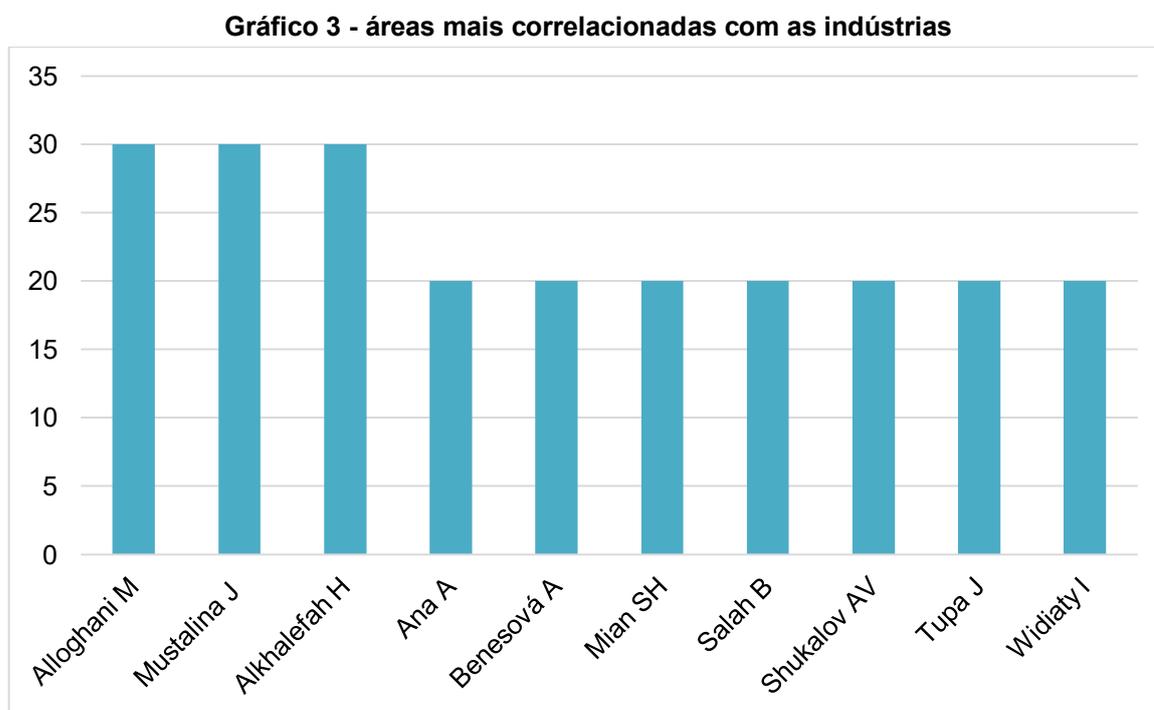
Nesta etapa foi realizada a leitura dos artigos selecionados. O que trouxe uma amplitude de materiais a pesquisa.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS ARTIGOS

Esta seção apresenta, os resultados da análise dos artigos selecionados e disponíveis que, estes trazem proximidade e profundidade à temática, contribuindo com o conhecimento que foi buscado.

4.1 Análise dos artigos sobre a temática Educação e Indústria 4.0

As áreas de pesquisa formam um esquema de categorização de assunto compartilhado por todas as bases de dados de produtos do *Web of Science*. Como resultado, é possível identificar, recuperar e analisar os documentos a partir da base de dados, que estão relacionados às áreas específicas, conforme demonstrado no gráfico 3.



Fonte: Autoria própria (2023).

A análise das áreas que pesquisam pela temática da indústria 4.0 e educação, mostra que a área de engenharia é a que mais se destaca com um total de 49 trabalhos identificados, é claramente entendido que isso é decorrente da proximidade dos cursos de engenharia com a indústria e com a tecnologia. Demonstrando que esta área, ou curso, maior interessado e formador de pessoas para a indústria 4.0, isso consequentemente por ser uma das áreas mais correlacionadas com as indústrias, e que forma muita mão de obra para as fábricas.

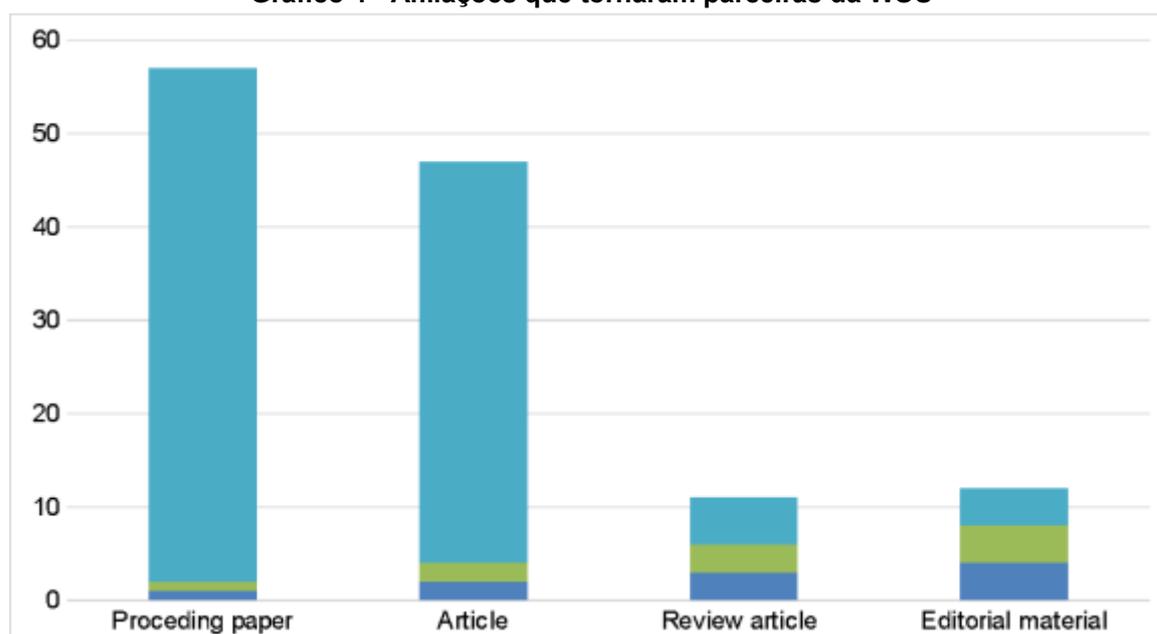
A segunda colocada é a área: educação, pesquisa educacional com 40 trabalhos, também é perceptível que existem trabalhos relacionados à educação, visto que uma das palavras-chave pesquisadas é justamente educação. Uma vez que muitos desses artigos são relacionados a instituições de ensino pelo relacionamento do tema. Em terceiro lugar, há destaques na ciência da computação com 25 trabalhos, esta tem também ligação direta com o tema, visto que é uma das áreas que mais preparam para a indústria (BAYGIN, *et al.*, 2016).

Em quarto para economia e negócios com 10 trabalhos, já que a temática é de forte interesse pelas áreas de tecnologia em empresarial, ainda é relevante destacar a psicologia, física e telecomunicação com 05 trabalhos cada e sistema de controle de automação, ciências ambientais e ecologia e ciências sociais e outros tópicos com 04 trabalhos, ciência de materiais com 03 e robótica com 02 registros. Por ser uma ciência tão específica e necessária para indústria 4.0 traz pouquíssimas pesquisas, destaca-se que é um ambiente vasto para pesquisas na área de robótica, com necessidade de futuros trabalhos relacionados a educação e indústria 4.0.

4.1.1 Quantidade de pesquisas pelas afiliações a WOS

Apresenta-se no gráfico 4, as afiliações, ou seja, instituições que se tornaram parceiras da WOS. Segundo Escoda (2017), a *Web of Science* (WOS) é uma plataforma de informação científica que oferece ferramentas de análise para avaliar a qualidade científica das publicações, a maioria com poucas publicações, mas que já é um passo para o andamento de novas publicações. Essas plataformas de afiliados oferecem oportunidades para integrar afiliados e produtores de grande porte, dos mais diversos nichos. Segundo *Study in Russia* (2024), a Universidade Federal de Kazan na Rússia é uma das universidades mais antigas da Rússia e foi fundada há mais de 200 anos. Ela é o principal centro educacional do Tartaristão e oferece uma ampla programação acadêmica, incluindo matemática, física, biologia, química e linguística. Isso pode explicar por que a Universidade Federal de Kazan tem um grande número de trabalhos registrados. Conforme veremos no gráfico 4 que denota sobre as afiliações que tornaram parceiras da WOS.

Gráfico 4 - Afiliações que tornaram parceiras da WOS



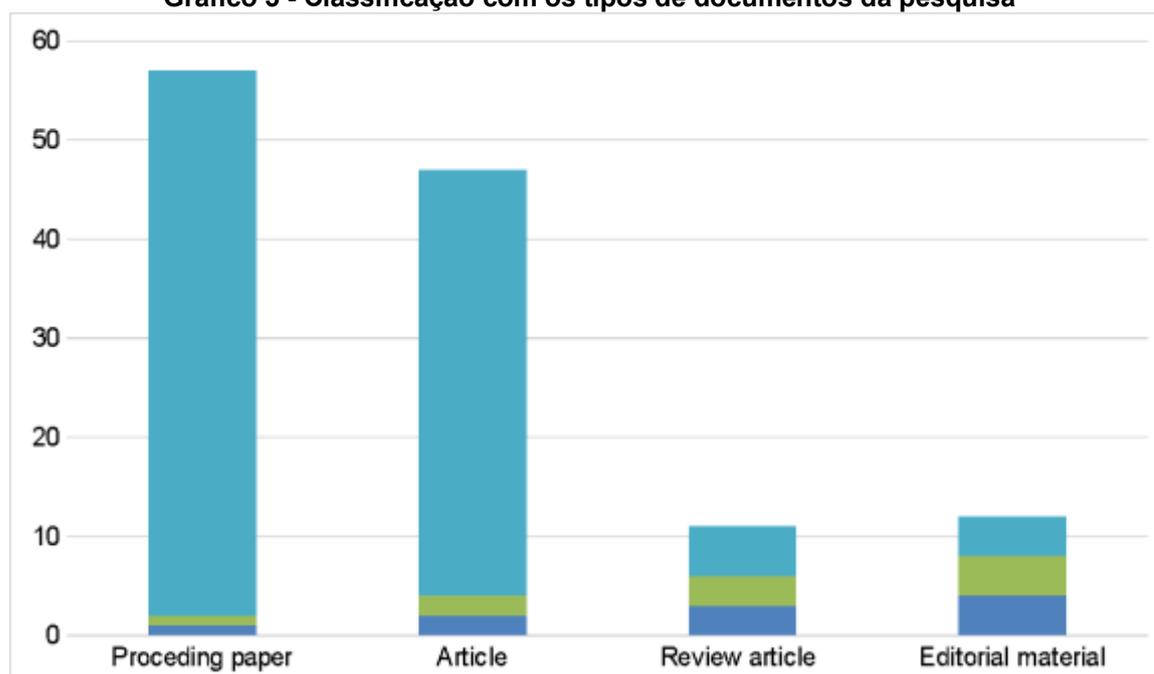
Fonte: Autoria própria (2024)

Com o efeito da Rússia ser o país que mais pesquisa, percebe-se no gráfico de instituições que mais tem trabalhos registrados consequentemente em primeiro lugar é a Universidade Federal de *Kazan* na Rússia (*STUDY IN RUSSIA, 2024*) seguida pela Universidade *Pendidikan* da Indonésia o que surpreende, visto que a Indonésia não está entre os países que mais pesquisam sobre o tema, assim entende-se que seus pesquisadores têm publicado ou feito parcerias e pesquisas em outros países.

No entanto, de acordo com *Topuniversities* (2014) a Universidade *Pendidikan* da Indonésia é conhecida por seus estudos de educação, oferecendo mais de 100 cursos de educação e quase 50 cursos não educacionais. Ao longo dos anos, a Universidade *Pendidikan* da Indonésia tem sido consistentemente classificada como uma das melhores universidades em estudos educacionais. Isso pode ser uma razão pela qual ela tem um número significativo de trabalhos registrados, mesmo que a Indonésia não esteja entre os países que mais pesquisam sobre o tema educação 4.0.

Ainda é importante fazer distinções entre os diferentes tipos de documentos de pesquisa. Isso nos permite avaliar a maneira como foram redigidos, bem como suas características e objetivos. O Gráfico 5 apresenta uma classificação que inclui os tipos de documentos utilizados na pesquisa, facilitando a verificação e a busca. Essa classificação auxilia na compreensão mais profunda do conteúdo e propósito de cada documento.

Gráfico 5 - Classificação com os tipos de documentos da pesquisa



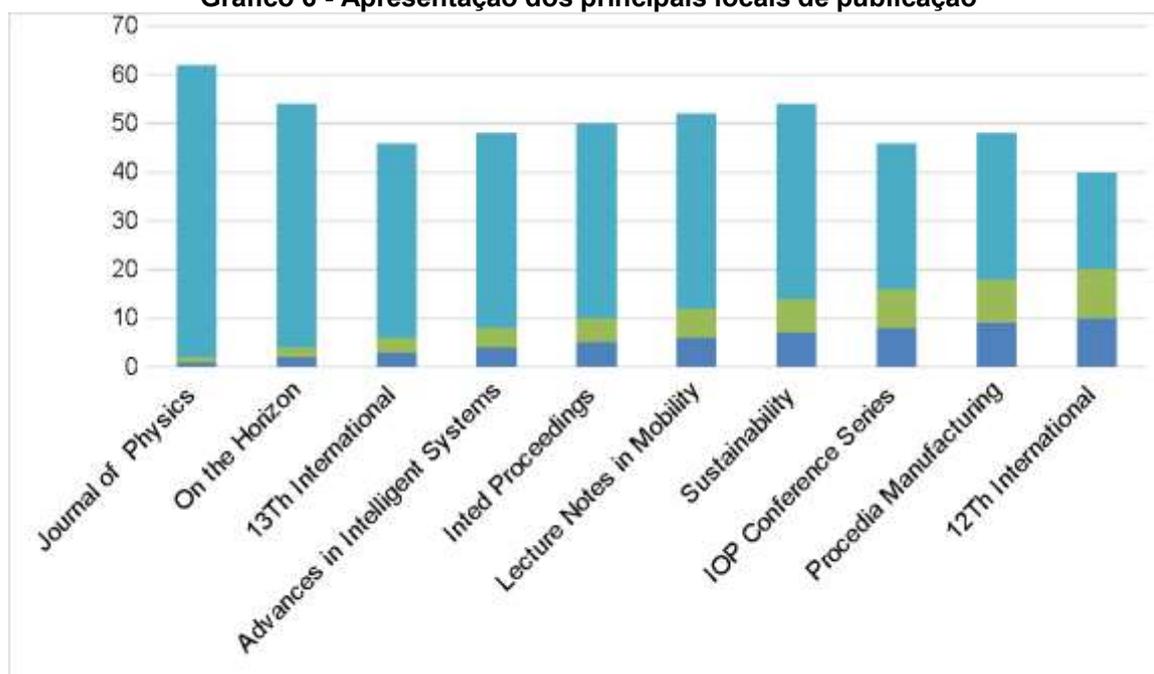
Fonte: Autoria própria (2022)

A verificação numa busca de resultados encontrou quatro, atribuindo destaque aos artigos de conferência com 59 achados, também com quatro artigos de revisão e três materiais para acesso antecipado e material editorial cada.

Este contexto refere-se à especificação do local de publicação do documento. Por exemplo, o documento pode ter sido publicado em um Jornal de Física, uma conferência de educação, um congresso de engenharia ou eletrônica. O Gráfico 6 apresenta as especificações sobre o local de publicação de cada documento.

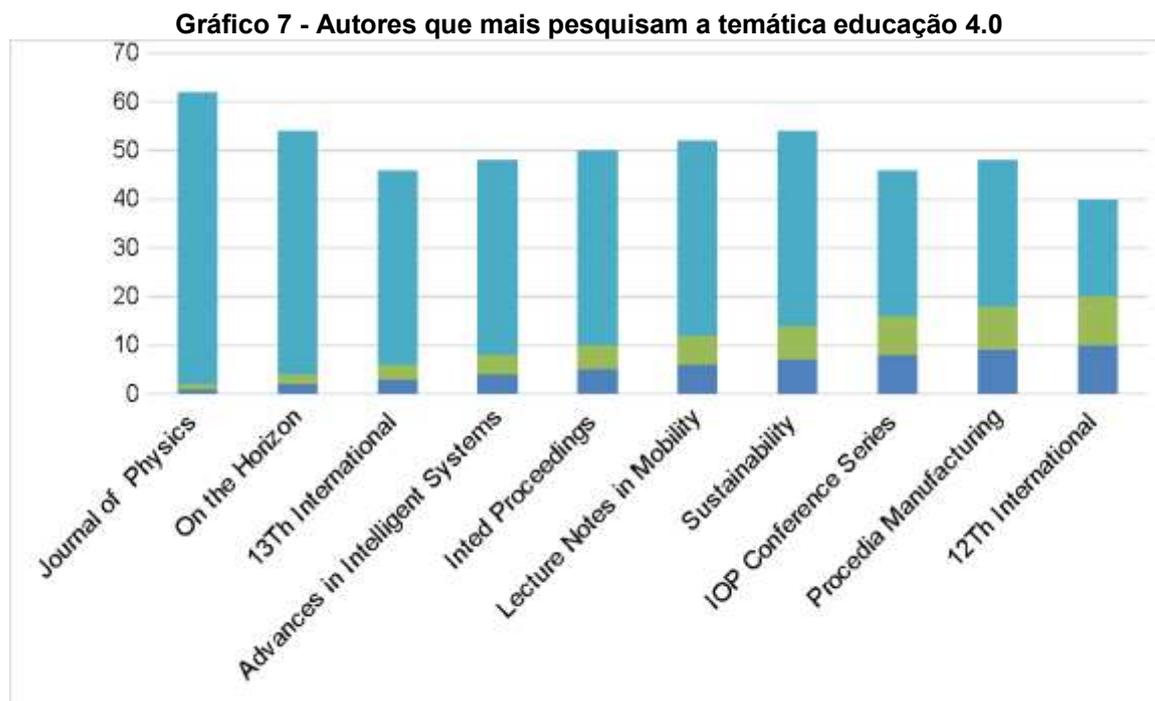
A análise dos periódicos das publicações revela uma grande variedade de títulos e conferências. Não há um jornal ou conferência específica que se destaque com um número elevado de publicações. No entanto, em comparação com os demais, o *Journal Of Physics Conference Series* possui 06 registros, seguido pelo *On The Horizon* com 05 registros. Isso indica uma distribuição diversificada das publicações entre diferentes periódicos e conferências.

Gráfico 6 - Apresentação dos principais locais de publicação



Fonte: Autoria própria (2024)

Com objetivo de reunir, preservar, disponibilizar e conferir maior visibilidade às produções acadêmicas. Nessa classificação, serão apresentados os autores e países das pesquisas, para identificar quais estão se aprofundando na temática e por qual vertente do assunto está sendo inserido. Esses autores contribuem significativamente para a pesquisa e discussão sobre a Educação 4.0, cada um trazendo perspectivas e *insights* únicos para o campo. No entanto, nota-se que a lista de contribuintes para este campo é vasta e continua a crescer à medida que a Educação 4.0 se torna cada vez mais relevante no contexto educacional atual. Segundo *World Economic Forum* (2023) os principais autores e contribuidores no campo da Educação 4.0, conforme destacado em relatórios e publicações recentes, incluem especialistas associados ao Fórum Econômico Mundial. No gráfico 7 será demonstrado os autores que mais pesquisam a temática educação 4.0. Esses trabalhos enfatizam a necessidade de um novo conjunto de habilidades, atitudes e valores para preparar os jovens aprendizes para o sucesso na era da Quarta Revolução Industrial.



Fonte: *Web OF Science* (2022)

Conforme demonstrado no gráfico 7, os autores que mais publicaram possuem três artigos sobre o tema, em seguida os demais autores possuem duas ou uma publicação. Assim, é perceptível que não há muitos trabalhos no assunto, já que 85 autores escreveram apenas um trabalho sobre o assunto e 10 autores escreveram dois artigos, e apenas dois autores escreveram três artigos. Demonstrando desse modo, não há tanta profundidade na temática.

4.2 Análise dos artigos segundo a temática apresentada

Após o fichamento, levantamento e leitura dos trabalhos, então organizou-se/classificou-se os estudos por assuntos para que ficassem estruturados de forma lógica e organizados por temática. Desta feita, alguns trabalhos entram em duas classificações, por seus assuntos serem mais abrangentes, então classificou-se os estudos em quatro partes para que se pudesse responder através das informações encontradas os quatro primeiros objetivos específicos das pesquisas, assim a divisão se deu pelos seguintes assuntos:

- 1 - Educação, voltada e intermediada pelo uso de *softwares* de ambiente virtual;
- 2 - Educação, formação de educadores, metodologias de ensino.
- 3 - Impacto da Indústria 4.0 na educação e ou ensino de outros temas;

4 - Habilidades exigidas de profissionais e empresas, e o impacto da indústria 4.0 e ou educação 4.0 nas empresas.

O quadro 3 apresenta resumidamente agrupamento realizado.

Quadro 3: Resumo do agrupamento realizado

| Artigos | Classificações | Totais |
|--|---|---------------|
| 02,03,09,13,15,21,23,29,60, <u>61</u> ,64,68, <u>69</u> ,70, <u>79</u> ,80,93,103,109,111 | 1. Educação, voltada e intermediada pelo uso de softwares de ambiente virtual | 20 |
| 01, 04, 06, 08, 16, 25, 32, <u>34</u> , <u>39</u> , 40, 46, <u>47</u> , 71, 72, <u>73</u> , 75, <u>83</u> , <u>84</u> ,88, 96, 97, 101, 102, 104, 105, 106. | 2. Educação, formação de educadores, metodologias de ensino, formação para o ensino aprendizagem | 27 |
| 05, 12, 14, 17, 19, 24, 27, 28, 33, <u>34</u> , <u>39</u> , 40, 46, <u>47</u> , <u>51</u> , 54, 61, 65, 67, 69, 73, 75, 77, <u>79</u> , <u>83</u> , <u>84</u> , <u>85</u> , <u>85</u> , <u>86</u> , <u>87</u> , 90, <u>91</u> , 92, <u>95</u> , 99, 100, 106, 108. | 3. Impacto da Indústria 4.0 na educação e/ou ensino de outros temas | 38 |
| 62, <u>85</u> , <u>86</u> , <u>87</u> , <u>91</u> . | 4. Habilidade exigidas de profissionais e empresas, e o impacto da indústria 4.0 e/ou educação 4.0 nas empresas | 05 |

Fonte: Autoria própria (2023).

4.2.1 Primeira classificação: educação, voltada e intermediada pelo uso de softwares de ambiente virtual

O artigo 02 com título “Integração das tecnologias da Indústria 4.0 com a Educação 4.0: vantagens para melhorias no aprendizado” (MORAES, 2022). O estudo teve como propósito destacar os níveis educacionais em que os recursos da indústria 4.0 são aplicados na educação, além de aportar sua contribuição para o aprendizado.

Os resultados demonstraram que recursos como realidade aumentada, simulação, Internet das Coisas e Realidade Virtual estão mais presentes no ensino superior. Essas ferramentas são ideais para aumentar a experiência no conteúdo, o engajamento do aluno, a interação interpessoal, além de reduzir custos e riscos, simular cenários de trabalho e ampliar as possibilidades de estudo. Também destacou que, sem limitação de tempo e espaço, os estudantes podem desenvolver habilidades interpessoais e aprender sobre tecnologias, seus usos e operações. No entanto, concluiu-se que, as tecnologias da Indústria 4.0 ainda não são amplamente utilizadas, apesar de seu potencial de apoio a todo o processo de aprendizagem. Essas

tecnologias ainda estão predominantemente restritas a universidades e cursos relacionados à manufatura (MORAES, 2022).

O artigo 03, de Verma *et al.*, (2022) teve como título: “Estrutura confiável de detecção de irregularidades inspirada em *IoT* para Educação 4.0 e Indústria 4.0”. A pesquisa propôs uma estrutura de avaliação, geração de alertas para a educação 4.0 e detecção de irregularidades, abordando de forma correspondente as questões comparáveis da Indústria 4.0. Os resultados dos experimentos demonstraram desempenho superior do *framework* proposto em comparação com outras tecnologias contemporâneas que foram utilizadas na implementação da Educação 4.0. Observando-se então que o avanço tecnológico ampliou as práticas da educação 4.0.

O artigo 09 teve como título “Seleção e Desenvolvimento de Tecnologias para a Formação de Engenheiros no Contexto da Indústria 4.0” (FERREIRA; BONILLA; SACOMANO, 2022, p. 236). A fim de selecionar e desenvolver tecnologias educacionais que possam auxiliar nas novas metodologias de ensino para a formação de engenheiros no contexto da indústria 4.0. Além disso, uma pesquisa de mercado foi realizada para avaliar as tecnologias disponíveis no Brasil, considerando sua relação custo-benefício, e foram parcerias garantidas para o desenvolvimento de um *kit* de automação industrial. Essa pesquisa contribuiu significativamente para a seleção de ferramentas educacionais que podem ser empregadas em metodologias de ensino voltadas para o desenvolvimento de habilidades específicas dos novos engenheiros, preparando-os para atuar no contexto da Indústria 4.0.

O artigo 13 teve como tema o “*Kit* educacional de baixo custo para ensinar habilidades básicas para a indústria 4.0 usando aprendizado profundo em tarefas de controle de qualidade”. Dentre os principais objetivos deste artigo pode-se destacar: oferecer uma solução de baixo custo que venha a ser utilizada no ensino de engenharia e ainda abordar os desafios trazidos pela indústria 4.0. Os autores apresentaram seu próprio *Kit* Educacional de baixo custo, com um preço que pode chegar a aproximadamente 108 *euros* por *kit*. O mesmo tem como objetivo ensinar habilidades básicas de aprendizado profundo em tarefas de controle de qualidade em linhas de controle. Os autores acreditam que esse *kit* se tornou uma ferramenta de aprendizado de qualidade na educação da próxima geração de jovens engenheiros, ajudando-os a adentrar o mundo das tecnologias da Indústria 4.0.

O artigo 15 com título “Serviços de educação sobre a indústria 4.0 na era da 4ª revolução industrial” (RUOHOMAA; SALMINEN; VANOVA, 2022, p. 775). O objetivo

deste estudo foi examinar de que forma o processo de aprendizagem pode ser incentivado pelas recentes tecnologias digitais, com conteúdo, *software* e ferramentas de aprendizagem, bem como, pelos ambientes de aprendizagem orientados para os clientes. O estudo apresentou os resultados do projeto de cooperação europeia *iCoins*, que envolveu a criação de novo conteúdo, módulos educacionais e abordagens de treinamento colaborativo na área da Indústria 4.0 em um ambiente de rede em parceria multinacional.

O artigo 21 com título “Metodologia de Implementação de Realidade Virtual na Educação para a Indústria 4.0” (PASZKIEWICZ *et al.*, 2021, p.1). Desta forma, o estudo envolveu uma abordagem inovadora para o uso da Realidade Virtual (RV) no processo educacional, atendendo às demandas da Indústria 4.0. Além disso, o estudo abrangeu a concepção, criação, implementação e avaliação de cursos individuais no ambiente de Realidade Virtual (RV). O método proposto poderá ser aplicado em várias áreas, como ensino superior, aviação, indústria automotiva, construção naval, energia e muitas outras. O artigo também identificou as vantagens e o cumprimento da educação baseada na realidade virtual (RV), as quais podem influenciar o escopo e o perfil de uso dessa abordagem. O estudo revelou que a criação e implementação de cursos apropriados no ambiente de realidade virtual (RV) têm o potencial de reduzir custos e aumentar a segurança e eficiência das atividades realizadas pelos funcionários. Além disso, o estudo comprovou o potencial do treinamento baseado em um ambiente virtual para aprimorar as habilidades e conhecimentos dos participantes (PASZKIEWICZ *et al.*, 2022). Isso ressalta os benefícios que podem ser alcançados ao utilizar a RV como uma ferramenta de aprendizado.

O artigo 23 com título “Implementação da Indústria 4.0 Usando Abordagens de *E-learning* e *M-learning* na Educação Tecnicamente Orientada” (MITAL, *et al.*, 2021, p.368). O estudo concentrou-se na implementação da Indústria 4.0 por meio de abordagens de *E-learning* e *M-learning* na educação com foco em áreas técnicas. Os resultados apresentados descrevem a implementação dessas abordagens em um exemplo específico de prática educacional na Faculdade de Tecnologias de Manufatura em *Presov*. Forneceu ainda detalhes sobre a aplicação e o uso dessas abordagens como parte integrante do processo educacional na instituição mencionada. Além disso, destaca-se que o ensino de disciplinas orientado para a área técnica, com a implementação de *E-learning* e *M-learning* está evoluindo e

continuamente, permitindo ser amplamente utilizado no contexto do processo educacional.

O artigo 29 cujo título “Indústria 4.0 e Aprendizagem Online Colaborativa Internacional em um Curso Superior de Aprendizado de Máquina” (MILLER *et al.*, 2021, p.1). Trouxe o advento da sala de aula global baseada em COIL, tornou-se evidente a necessidade de estratégias de aprendizagem online mais eficientes, impulsionada pela pandemia global. Essa nova realidade abriu oportunidades para a utilização de salas de aula globais, como o modelo COIL, que promove a colaboração e interação entre estudantes e professores de diferentes partes do mundo, proporcionando uma experiência educacional enriquecedora e multicultural. A COIL (*Collaborative Online International Learning*), que em português significa aprendizagem colaborativa internacional *online* é um modelo que facilita as pessoas do corpo docente que trabalham em duas universidades diferentes, localizadas em países distintos. Por meio desse modelo, foi criada uma comunidade virtual de aprendizagem composta por estudantes de ambas as universidades, permitindo a colaboração e o intercâmbio de conhecimentos em um ambiente virtual.

Já o artigo 60 com título “Educação de engenharia baseada em realidade virtual para aperfeiçoamento da sustentabilidade da manufatura na indústria 4.0” (SALAH, *et al.*, 2019, p. 1). O estudo absorveu uma técnica para o uso de um método de visualização baseado em realidade virtual na fabricação de produtos. O objetivo dessa técnica é familiarizar os alunos com o conceito-chave da indústria 4.0, o Sistema de Manufatura Reconfigurável (RMS). Por meio dessa abordagem, os alunos podem explorar e compreender de forma mais prática e imersiva as características e funcionalidades do RMS, confiantes para sua formação e preparação para as demandas da Indústria 4.0. Os resultados obtidos indicaram um nível inicial de aprendizagem mais elevado entre os formandos, assim como maior competência e habilidade na utilização da Realidade Virtual (RV). Isso contribuiu para o aprimoramento de suas habilidades e facilitou a transferência de conhecimento. Além disso, a avaliação da abordagem de ensino baseada na proposta do RV revelou que a maioria dos graduados estavam satisfeitos com a eficácia dessa abordagem para aprender sobre conceitos avançados de manufatura. De acordo com o paradigma do Sistema de Manufatura Reconfigurável (RMS) da indústria 4.0, a abordagem proposta superou os métodos tradicionais de ensino em diversos aspectos. Em termos de

compreensão e satisfação do usuário, os resultados indicaram significativos em comparação com os métodos convencionais (SALAH, *et al.*, 2019).

O artigo 61 intitula-se “Adaptando o Ensino de Engenharia à Visão da Indústria 4.0” (COŞKUN; KAYIKCI; GENÇAY, 2019. p. 1). No trabalho, foi descrita uma parte crucial da preparação para a Indústria 4.0, que é a adaptação do ensino superior, especialmente na área de engenharia, aos requisitos dessa visão. Para isso, foi apresentado um roteiro composto por três pilares que descreveram mudanças a serem realizadas nas áreas de desenvolvimento curricular, conceito de laboratório e atividades do clube estudantil. Os resultados do estudo mostraram que os alunos são capazes de se atualizar e tomar iniciativas para projetos relacionados à Indústria 4.0 no âmbito de um clube estudantil, que desempenha um papel importante ao apoiar a implementação do estágio de experimentação ativa da *Experiential Learning Theory* (Teoria de Aprendizagem Experiencial) de Kolb. Isso significa que os alunos têm a oportunidade de colocar em prática os conhecimentos adquiridos por meio de experiências reais, promovendo uma abordagem prática e vivencial no processo de aprendizagem. Os resultados preliminares da implementação desta estrutura na *Turkish-German University* demonstraram a viabilidade de aplicar tal estrutura e a teoria de Kolb subjacente para adequar o ensino de engenharia à visão da Indústria 4.0 (COŞKUN; KAYIKCI; GENÇAY, 2019). Isso indica que a abordagem adotada foi efetiva em fornecer uma educação clara com os requisitos e desafios da Indústria 4.0.

O artigo 64 denomina-se “*Tiphys*: uma plataforma de rede aberta para educação superior na indústria 4.0” (ANTONELLI, *et al.*, 2019 p. 706). O objetivo deste trabalho foi apresentar o projeto *Tiphys*, cuja finalidade é desenvolver uma plataforma de aprendizado em rede aberta para os temas relacionados à Indústria 4.0. Com isso, o projeto visa criar uma plataforma de Realidade Virtual (RV) que permite aos usuários projetar e criar um ambiente virtual para a simulação de processos industriais e treinamento. Além disso, os usuários terão também a possibilidade de estudar e escolher entre uma variedade de modelos para padronizar a aprendizagem e os processos físicos, criando uma representação virtual do mundo industrial real.

Essa plataforma também é necessária para adquirir habilidades de aprendizado e treinamento. Os resultados deste trabalho revelaram a estrutura ontológica da Indústria 4.0 e destacaram como a ontologia pode contribuir para descrever de forma mais precisa o construtivo garantido para a Indústria 4.0. Essa abordagem será ampliada para a adoção da Realidade Virtual no treinamento e aprendizagem na

Indústria 4.0. A Realidade Virtual apresenta diversas vantagens e aplicações, desde o ensino dos alunos em uma abordagem baseada em *MOOC (Massive Open Online Course)* até a simulação de cenários do mundo real.

O artigo 68 com título “Realidade Aumentada para apoiar a educação na Indústria 4.0” (CAZZOLLA, *et al.*, 2019, p. 1). Foi realizado um estudo que demonstrou uma aplicação da Realidade Aumentada (RA) em contextos educacionais por meio do desenvolvimento de uma prova de conceitos geométricos. Nesse sentido, uma análise comparativa comprova a eficácia do aplicativo AR definido como suporte em relação ao método de aprendizagem tradicional. A investigação então concluiu que a aplicação da tecnologia de Realidade Aumentada (AR) está se expandindo para diferentes contextos, demonstrando sua utilidade em diversos casos ao permitir que os usuários mergulhem em um ambiente virtual que simula a realidade. Entre os vários resultados alcançados, o estudo comparativo revelou que a RA é eficaz no processo de aprendizagem e envolvimento dos alunos. Além disso, percebe-se uma baixa carga de trabalho percebida, indicando que os usuários se sentem confortáveis ao utilizá-la. Essas descobertas positivas incentivam a aplicação da tecnologia de RA também no contexto do *C-Lab 4.0*.

O artigo 69 com título “Tendências na digitalização da educação e treinamento para a indústria 4.0 na Federação Russa” (DOROFEEVA; NYURENBERGER; 2019, p. 1). No referido artigo, abordam sobre as tendências de desenvolvimento relacionadas à digitalização da educação e treinamento para a indústria 4.0 na Federação Russa, nesse contexto os autores concluíram uma análise do modelo matemático que aborda a utilização da tecnologia digital no ensino a distância. Essa análise levou à conclusão de que o sucesso da formação está intrinsecamente ligado às características individuais do aluno, as quais são avaliadas quantitativamente por meio de um sistema indicador de qualidade da formação.

O artigo 70 com título “Projeto *Testbench* de sistema embarcado baseado em FPGA e microcontroladores para TATU *Smart Lab* como componente educacional da Indústria 4.0” (GALKIN; UMIAROV; GRIGORIEVA; 2019, p.628). O estudo abordou os desafios relacionados aos testes e desenvolvimento de sistemas embarcados para dispositivos voltados à Indústria 4.0. Foram monitoradas bancadas de teste que utilizam FPGA e microcontroladores, buscando considerar componentes educacionais para a Indústria 4.0. No contexto mencionado, foi conduzido uma análise detalhada das placas de desenvolvimento de FPGA (*Field-Programmable Gate Array*) e MCU

(*Microcontroller Unit*). Foram verificadas as possibilidades existentes do laboratório inteligente, bem como a criação de um "*testbench*" com diversos sistemas para proposta de treinamento. E obteve-se sucesso, a ideia de combinar diferentes sistemas em um único *testbench* foi integrada.

O artigo 79 com título "Papel dos Robôs Colaborativos na Indústria 4.0 com Objetivo na Educação em Engenharia Industrial" (POÓR; BROUM; BASL, 2019, p. 42). A seção principal do artigo teve como foco o laboratório de Indústria 4.0 da *University of West Bohemia*, destacando seus principais componentes, uso na educação e planos futuros, concluíram que a utilização e aplicabilidade atual do laboratório de Indústria 4.0 são bem recebidos pelos alunos durante as aulas de programação. A principal vantagem observada é a possibilidade de verificação direta da aplicação do conhecimento na indústria moderna, o que proporciona uma abordagem prática.

O artigo 80 com o título "Educação + Indústria 4.0: Desenvolvendo uma Plataforma *Web* para Gestão e Inferência de Informações Baseada em *Machine Learning* para uma Biorrefinaria de Produção de Hidrogênio" (RODRÍGUEZ, *et al.*, 2019, p. 603). No estudo, como parte do nosso programa de mestrado em Ciência da Computação, propuseram uma nova arquitetura para uma plataforma *web* de gerenciamento e inferência de informações baseada em Aprendizado de Máquina. Esse projeto foi desenvolvido dentro do contexto da indústria 4.0 e teve grande importância para o crescimento dos estudantes, uma vez que a análise e inferência das informações geradas por uma biorrefinaria apresentam é um desafio a ser superado.

O artigo 93 com título "SEPT Fábrica de aprendizagem para Indústria 4.0 Educação e Pesquisa Aplicada" (ELBESTAWI, *et al.*, 2018, p. 249). O estudo descreveu a criação de uma fábrica de aprendizagem na *W Booth School of Engineering Practice and Technology*, localizada na *McMaster University*, Canadá. O principal objetivo dessa fábrica é fornecer aos alunos, profissionais da indústria e pesquisador um laboratório de aprendizado experiencial. Esse espaço tem a função de permitir que os usuários compreendam, aprendam e apliquem abordagens modernas de fabricação, como a Indústria 4.0, *IoT* (Internet das Coisas), *IIoT* (Internet das Coisas Industrial) e manufatura aditiva. As fábricas de aprendizagem existentes abrangem uma variedade de ambientes de aprendizado.

Cada implementação de uma fábrica de aprendizagem tem uma aparência distinta e é utilizada para propósitos diferentes. Embora muitas das fábricas de aprendizagem mais recentes tenham foco na Indústria 4.0 e demonstrem diversos aspectos de implementação, alguns deles ainda carecem de um componente prático significativo. Como resultado, conclui-se que o objetivo da Educação Profissional e Tecnológica (SEPT) *Learning Factory* é simular um ambiente de produção que integra vários elementos relacionados ao paradigma da Indústria 4.0. Dessa forma, os estudantes e profissionais da indústria são capazes de compreender os princípios da Indústria 4.0 e participar ativamente das atividades de fabricação e pós-processamento, além de compreender a comunicação de dados entre os sensores (ELBESTAWI *et al.*, 2018).

O artigo 103 com título “Explorando a gamificação para apoiar a educação de manufatura na indústria 4.0 como um facilitador de inovação e sustentabilidade” (PARAVIZO, *et al.*, 2018, p.438). O presente artigo expande a discussão sobre a aplicação da gamificação na transição para a Indústria 4.0, concentrando-se no desenvolvimento de uma estrutura conceitual para a implementação, com ênfase na conscientização sobre sustentabilidade. A proposta de pesquisa visa integrar elementos de gamificação e requisitos de sustentabilidade no contexto da transição para a Indústria 4.0. A proposta de pesquisa consiste em integrar elementos de gamificação e requisitos de sustentabilidade na transição para a Indústria 4.0. Essa investigação busca fornecer suporte às empresas no desenvolvimento de aplicativos gamificados, com o intuito de enfrentar os desafios relacionados à sustentabilidade durante essa transição (PARAVIZO *et al.*, 2018).

O artigo 109 com o título “Interface de usuário adaptável para o ensino superior baseada na *web* pesquisa e inovação em tecnologia na indústria 4.0” (CIOLACU; CERVEJA, 2016, p. 300). Os autores do estudo adotaram uma proposta de Interface de Usuário Adaptativa (AUI) para cursos *online* no ensino superior. Essa abordagem tem como objetivo resolver os desafios decorrentes dos diferentes níveis de conhecimento existentes em um grupo heterogêneo de alunos. A AUI busca personalizar a experiência de aprendizagem e fornecer conteúdos e recursos adaptados às necessidades individuais de cada aluno. Com essa abordagem, pretende-se a eficácia do ensino *online*, promovendo um maior engajamento e compreensão dos conteúdos por parte dos alunos.

O artigo descreve um cenário em que um curso *online* de Matemática é direcionado a iniciantes na disciplina. Com finalidade de atender às necessidades individuais de cada aluno, o curso é aprimorado por meio de um *layout* de curso adaptável. Um aspecto relevante desse curso é a inclusão de um teste inicial que tem como objetivo avaliar o conhecimento prévio e as habilidades matemáticas de cada aluno. A abordagem visou personalizar a experiência de aprendizagem, fornecendo um conteúdo mais adequado às necessidades e nível de conhecimento de cada aluno, garantindo assim uma base sólida para o progresso no curso. Os resultados obtidos são utilizados para determinar automaticamente quais partes do curso são relevantes para cada aluno, adaptando assim o conteúdo com base nos parâmetros definidos pelos professores.

Essa abordagem permite ocultar seções do curso que não são relevantes para o aluno, focando no conteúdo mais necessários e adequados ao seu nível de conhecimento. Dessa forma os resultados iniciais são promissores, demonstrando que essa nova plataforma de aprendizagem adaptativa em Matemática está levando a um nível maior de satisfação e desempenho dos alunos, indicando o potencial dessa abordagem em oferecer uma experiência de aprendizagem mais efetiva e personalizada para os alunos do curso.

O artigo 111 com o título “Aplicações *Mobile Learning* para Ensino Técnico Profissionalizante e de Engenharia O Uso de Trechos de Competência em Cursos de Laboratório e Indústria 4.0” (JASCHKE, 2016, p.605). O estudo concentrou-se na facilitação dos processos de aprendizagem móvel no ensino técnico vocacional, engenharia e indústria 4.0. Isso envolve a distribuição de materiais de aprendizagem tradicionais, como textos, imagens, vídeos e simulações, por meio de dispositivos móveis. Assim, destacou-se a importância dos ambientes de aprendizagem baseados no local de trabalho nesse contexto, que embora a aprendizagem eletrônica (*e-Learning*) seja amplamente conhecida e utilizada em diferentes tipos de educação, o mesmo não é verdade para a aprendizagem móvel (*m-Learning*). Portanto, o estudo buscou explorar e promover o uso de dispositivos móveis como ferramentas eficazes para a aprendizagem, especialmente no contexto do ensino técnico vocacional e da indústria 4.0.

Conforme estabelecido por Jaschke (2016) destaca-se a necessidade de aplicativos de *m-Learning* que suportem o aprendizado durante o próprio processo de trabalho, impulsionado por duas áreas específicas de aplicação: cursos de laboratório

e Indústria 4.0. No contexto da Indústria 4.0, os processos de aprendizagem podem ser desencadeados por dados originados dos sistemas ciberfísicos (*Cyber-physical system*) dos processos de trabalho. Isso possibilita o treinamento móvel em cenários de trabalho reais. Foi aceito o uso de trechos de competência em vez de material abrangente, que pode ser facilmente acessado por meio de *Quick-Response Code* (QR Codes), NFC (*Near Field Communication*) ou dados do processo. Essa abordagem visa fornecer informações e instruções diretas de forma mais direcionada e específica, atendendo às necessidades imediatas dos usuários e, além disso, um banco de dados de trechos de competência está em construção.

Nesta classificação, foram encontrados 20 estudos, e observou-se o uso de tecnologias para interligação entre a indústria 4.0 e a educação ou vice-versa, observou-se como o uso dessas ferramentas tecnológicas podem influenciar e desenvolver o aprendizado, e como o uso da educação 4.0 pode beneficiar também os ambientes de aprendizagem. Entre os resultados, percebe-se a importância da realidade aumentada, realidade virtual, simulação, inteligência artificial, *internet* das coisas, aplicativos de gamificação, são propostas também outras ferramentas, como *kits* aprendizagem em automação industrial e educacional, treinamentos colaborativos, plataformas de aprendizagem, fábricas de aprendizagem, robôs colaborativos, laboratórios da indústria 4.0, uso de *E-learning* e *M-learning*, sala de aula global baseada em *Collaborative Online International Learning* (COIL), para aumentar os níveis de aprendizado, incentivar o treinamento colaborativo. Todas essas ferramentas e tecnologias trouxeram retornos positivos para os alunos durante as aulas, muitas das vezes também ampliando a aprendizagem tornando-a mais real, incentivando a prática e desenvolvendo o aprendizado. Também percebeu-se que a maioria dessas ferramentas são utilizadas no ensino superior e que as mesmas não são usadas, tanto quanto deveriam, tamanha a sua importância.

4.2.2 Segunda classificação: educação, formação de educadores, metodologias de ensino e formação para o ensino aprendizagem

O artigo 01 tem como título: “Desafios e oportunidades para a aprendizagem baseada em problemas no ensino superior: lições de um caso de indústria 4.0 entre programas” (SALVADOR *et al.*, 2022, p. 1). Neste trabalho, o autor explorou os desafios e oportunidades da Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) em

diferentes programas de ensino superior, utilizando como estudo de caso a aplicação da PBL na Indústria 4.0 com estudantes de graduação e pós-graduação em engenharia. Destacou-se a importância de práticas que podem auxiliar na preparação adequada dos futuros profissionais do setor da Indústria 4.0. Observou-se que os alunos de graduação tiveram a oportunidade de adquirir experiência prática, o que é fundamental para que eles desenvolvam habilidades e conhecimentos completos no contexto profissional. Por outro lado, os alunos de pós-graduação receberam um papel de supervisão na pesquisa aplicada e na prática.

O artigo 04 com título “Prontidão de inovação institucional para a Educação da Indústria 4.0: Rumo a um modelo inclusivo para o Reino do Barein” (ALMALKI; DURUGBO, 2022, p. 01). O objetivo do estudo foi investigar os fatores que motivaram a preparação institucional em termos de inovação na educação relacionada à Indústria 4.0, a partir da perspectiva de especialistas institucionais. Além disso, buscou-se desenvolver um modelo conceitual para a educação inclusiva na era da Indústria 4.0. Assim, os *insights* obtidos a partir do estudo de caso realizado em Bahrein apontam para a influência das perspectivas da Indústria 4.0 na identificação de dois conjuntos de temas que funcionam como fatores determinantes para a prontidão institucional em termos de inovação na educação relacionada à Indústria 4.0. O primeiro conjunto de temas identificados no estudo de caso do Bahrein aborda as essencialidades da reforma para a educação da Indústria 4.0, envolvendo os seguintes aspectos: reforma e revisão do currículo escolar e treinamento e talento de alto desempenho, o sistema educacional, flexibilidade e financiamento. O segundo conjunto de temas identificados no estudo de caso em Bahrein está relacionado às expectativas de valor da educação da indústria 4.0.

Esse conjunto de temas inclui: programas focados em habilidades para aprendizagem ao longo da vida e programas baseados em projetos e também programas focados em alunos da indústria 4.0, para especialidades ágeis e responsivas, programas esses que visam preparar os alunos para especialidades específicas relacionadas à Indústria 4.0. Eles devem ser ágeis e adaptáveis, capazes de atender às demandas para assim transformar mentalidades, capacitar e desenvolver programas orientados à pesquisa da Indústria 4.0 (ALMALKI; DURUGBO, 2022).

O artigo 06 com o título “Rumo à revolução e democratização da educação: uma estrutura para superar desafios e explorar oportunidades por meio da Indústria

4.0” (COSTA; SANTOS; OLIVEIRA, 2022, p. 1). O objetivo deste estudo foi propor um quadro que engloba um conjunto de políticas e iniciativas para os atores-chave da sociedade, como indústria, governo e academia, desenvolverem a Educação da Indústria 4.0 (E4.0). Essa proposta visa fornecer diretrizes e estratégias para apoiar a implementação e o avanço da E4.0 em diversos setores. Além disso, a contribuição científica deste trabalho é significativa, pois cria um novo bloco de conhecimento sobre a E4.0. Esse novo bloco amplia e aprofunda a literatura existente, fornecendo informações valiosas que podem subsidiar novas pesquisas e incentivar iniciativas relacionadas ao tema da E4 (COSTA; SANTOS; OLIVEIRA, 2022).

O artigo 08 com título “Atividades de Ensino Interdisciplinar para o Ensino Médio Integrado à Educação Profissional Promovendo Reflexões sobre as Tecnologias da Indústria 4.0 e suas Implicações na Sociedade” (VIEIRA; GOUVEIA; DIAS, 2022, p.75). O objetivo deste estudo é superar a dualidade existente e contribuir para a formação politécnica dos alunos do ensino profissional. Para isso, são seguidas e conduzidas atividades de ensino interdisciplinares que abordam as relações entre as tecnologias da Indústria 4.0, sistemas de produção e educação. No estudo realizado, foi desenvolvido um produto educacional que ensinou aos estudantes as condições necessárias para refletir e analisar as revoluções industriais, assim como algumas tecnologias da chamada Indústria 4.0, dentro de um contexto histórico mais amplo. Esse produto permitiu que os alunos considerassem a origem e a evolução dos sistemas de produção, bem como as transformações científicas ao longo do tempo. Através desse produto, os estudantes foram incentivados a refletir sobre os avanços tecnológicos e suas consequências, adotando uma perspectiva crítica. Eles foram desafiados a identificar os pontos fortes e os desafios relacionados aos avanços tecnológicos em diferentes áreas, como emprego, saúde, educação e transporte.

O artigo 16 com título “Os passos a serem dados no ensino superior para uma adaptação bem-sucedida à indústria 4.0” (YÜCEOL, 2021, p. 563). Este estudo de revisão analisou a literatura nacional e internacional para investigar a conexão entre o ensino superior e a Indústria 4.0. Seu objetivo principal foi fornecer uma avaliação geral dos passos necessários no ensino superior para atender aos requisitos da Indústria 4.0 e às novas competências exigidas dos graduados e que devem ser adquiridas pelos licenciados. Os resultados deste estudo forneceram sugestões para adaptar os currículos do ensino superior aos processos da Indústria 4.0, considerando as normas internacionais. Além disso, destacaram a importância de realizar as

mudanças existentes para formar recursos humanos de forma sustentada com as condições e exigências atuais (as condições e exigências da idade). Foram identificados como novas competências necessárias para a força de trabalho e foram passos padrões a serem seguidos em relação à Indústria 4.0 as condições e exigências da idade.

O artigo 18 com título “Acabe com as Competências! Educação Orientada à prática para a Indústria Farmacêutica 4.0” (DAUBENFELD; GEIS; GROS, 2021, p.1518). Nesta investigação, os autores orientaram suas experiências e insights sobre o tema, considerando a perspectiva de uma universidade de ciências aplicadas e da indústria. Eles questionam a abordagem predominantemente baseada em competências e sua implementação atual no ensino universitário, apresentando argumentos provocativos. Com o resultado baseado num conjunto de opiniões individuais e fatos, eles procuraram argumentar que a implementação atual do ensino orientado por competências nem sempre atende às necessidades da indústria. Na visão dos autores, é responsabilidade do ensino universitário desenvolver uma tríade em colaboração com os alunos, levando em consideração sua opinião e experiência.

O artigo 25 com título “Indústria 4.0 e Ensino Superior: uma avaliação das barreiras que afetam as matrículas no mestrado em administração de empresas usando uma análise de incidência cinza” (FAHIM *et al.*, 2021, p.7699). O objetivo deste artigo é avaliar e priorizar as barreiras que iniciaram para o declínio das matrículas em programas de MBA (*Master of Business Administration*) internacional. Além disso, busca compreender as principais barreiras que obtiveram a matrícula em MBAs e como lidar com essas barreiras de forma eficaz. Utilizando o método de Análise de Incidência Cinza (AIC), o estudo inovador prioriza as barreiras identificadas. Os resultados destacam a importância de abordar questões como dificuldades de emprego, falta de habilidades empreendedoras, alto custo, maior duração do retorno do investimento e falta de habilidades analíticas de dados. Essas barreiras devem receber atenção significativa por parte dos responsáveis pela formulação de políticas, pois foram classificadas com pontuações mais altas.

O artigo 32 com título “Indústria 4.0 no ensino médio integrado à educação profissional: considerações sobre o ensino” (GUIMARÃES; CASTAMAN, 2021, p.1). O objetivo da pesquisa foi compreender os conceitos da Indústria 4.0 e identificar os possíveis métodos de ensino para cursos técnicos integrados ao ensino médio na área da Educação Profissional. Para isso, foi utilizada uma abordagem qualitativa, baseada

em pesquisa bibliográfica e nas fundamentações da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), bem como em estudos de autores especializados em Indústria 4.0. Os resultados apontam que o uso de estratégias de ensino não tradicionais pode ser significativamente benéfico para que os alunos dos cursos técnicos integrados ao ensino médio se tornem protagonistas na construção do conhecimento relacionado à Indústria 4.0.

O artigo 40 com título “Cadeia de suprimentos de educação na era da Indústria 4.0”. Este estudo apresentou uma contribuição inovadora ao introduzir e definir o conceito de "cadeia de suprimentos de educação" (LI, 2020, p. 579). Além disso, essa pesquisa revelou insights sobre sistemas e configurações educacionais, como mobilidade internacional e transnacionalização, que são resultados do impacto contínuo das revoluções industriais. Por fim, foi proposto uma estrutura curricular fundamentada no pensamento sistêmico, visando promover uma abordagem mais abrangente e interconectada na educação. Essa investigação abrangeu as transformações em curso no campo do ensino superior, situando a pesquisa no contexto dos benefícios derivados do compartilhamento global de recursos intelectuais e da colaboração entre talentos por meio de *joint ventures* transnacionais, com foco na mobilidade e educação na era da Indústria 4.0.

O artigo 46 com título “A importância da educação em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) para aprimorar a habilidade de pensamento crítico dos alunos para enfrentar a indústria 4.0” (HAFNI *et al.*, 2020, p. 1). A pesquisa teve como objetivo principal oferecer novos insights sobre as práticas de ensino e aprendizagem na Indústria 4.0, com um foco específico no ensino de matemática na Indonésia. Nossas descobertas indicaram que a implementação de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Matemática) é uma abordagem de aprendizagem considerada adequada para capacitar os alunos com habilidades e consciência necessárias.

Os artigos 47 com título “Requisitos para educação e qualificação de pessoas na indústria 4.0” (HYZOVA; MAYEROVA; VYHNICKA, 2020, p.1). O principal objetivo deste estudo é descobrir quais são os requisitos necessários para a educação e qualificação de indivíduos na Indústria 4.0 cuja contribuição concentra-se nos conceitos teóricos dos requisitos de qualificação dentro da Indústria 4.0 e nas condições específicas que os cidadãos da República Eslovaca precisam atender. Os resultados indicaram que serão necessários novos currículos e modificações nos

currículos e disciplinas existentes no ensino superior. No início, haverá uma demanda por programadores e analistas de dados. Em relação à estrutura das empresas, é encorajado que tolerem mudanças, mas isso dependerá da estrutura de cada empresa individualizada. Em termos de empregos, as empresas enfrentarão principalmente a eliminação de cargas fisicamente exigentes, que serão substituídas por máquinas automatizadas para a produção. No entanto, ainda será necessário pessoal para operar e realizar a manutenção dessas máquinas. Além disso, as empresas continuarão focadas na implementação de atividades de projeto lideradas pelos funcionários. Isso significa que profissionais, como analistas de dados, não se limitam apenas ao processamento de dados de produção. Eles também estarão envolvidos em projetos voltados para otimizar a recepção dos clientes e outros projetos de curto prazo.

Artigo 72 com título “Percebendo a Indústria 4.0 por meio da educação STEM: mas por que STEM não é o preferido?” (KAMSI *et al.*, 2019, p. 1). O artigo enfocou a importância das habilidades em ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) na Indústria 4.0, que abrange automação e digitalização em fábricas inteligentes. No entanto, a situação atual na Malásia revela que há um número insuficiente de jovens optando por seguir carreiras relacionadas a STEM no ensino superior, o que é preocupante. Diante disso, este estudo teve como objetivo investigar os fatores que influenciam as decisões dos estudantes universitários em relação a essa área de estudo. Os resultados deste estudo revelaram que os alunos identificaram dificuldades, como maiores gastos financeiros e uma competição acirrada no mercado de trabalho, como alguns dos fatores que influenciam suas decisões em relação a não seguir às carreiras em STEM. Com base nisso, conclui-se que é crucial fortalecer os papéis desempenhados pela força de trabalho nacional, incluindo o sistema educacional, a cultura e o governo, a fim de aperfeiçoar o sistema educacional de STEM na Malásia.

O artigo 75 com o título “Desafios para o Ensino de Idiomas na Indústria 4.0: Caso da Califórnia” (LILIYA, *et al.*, 2019, p. 225). O artigo tem como objetivo apresentar programas bilíngues educacionais usando a Califórnia (EUA) como exemplo, destacando a importância da preservação da diversidade linguística e da capacidade de utilizar a língua nativa. Ele explora essa questão no contexto da globalização, dos desafios da Indústria 4.0 e da Sociedade 5.0. A pesquisa então analisou programas e iniciativas adotadas por organizações educacionais como a

California Association of Bilingual Education (CABE) e *Californians Together*, entre outras. Assim, o estudo aponta que as questões permanecem no contexto do multiculturalismo e do bilinguismo estabelecem metas para o governo na criação de um modelo de comunidade civil politicamente estável e coesa.

O artigo 83 com o título “Mecatrônica, Tecnologia de Identificação, Indústria 4.0 e Educação” (STANKOVSKI *et al.*, 2019, p.1). O estudo destaca que uma das estratégias para lidar com a disparidade de velocidade entre os processos de educação e produção/serviços é a melhoria contínua dos currículos. Com foco especial na incorporação de tecnologias de identificação, uma característica chave do conceito de Indústria 4.0. O artigo descreve algumas experiências relacionadas à implementação dessa abordagem em programas de estudo com experimentos controlados na Faculdade de Ciências Técnicas da Universidade de *Novi Sad* e na Faculdade de Informação e Engenharia Elétrica.

O artigo 84 com título “Uma perspectiva sobre a educação para apoiar a indústria 4.0: um estudo de caso qualitativo no Reino Unido” (TAN *et al.*, 2019, p.216). O objetivo deste estudo foi identificar os principais desafios enfrentados pelas universidades e estudantes na preparação da futura força de trabalho. O estudo enfatizou quatro questões essenciais para a preparação dos alunos para a indústria do futuro: as características da futura força de trabalho, a prontidão dos alunos para o trabalho, as expectativas em relação aos diferentes papéis desempenhados no ensino superior e o conhecimento das últimas tendências. Uma recomendação é investir no desenvolvimento de um sistema interativo que promova a colaboração entre universidades e empregadores, permitindo o monitoramento das atitudes, habilidades e conhecimentos dos alunos. Essa abordagem visa preparar os estudantes de forma adequada para as demandas futuras da indústria.

O artigo 88 com o título “Aprendizado aprimorado por tecnologia para educação de engenharia da indústria 4.0” (MOGOS *et al.*, 2018, p. 429). O objetivo desta pesquisa é analisar as principais tecnologias da Educação 4.0, que desempenham um papel crucial no suporte à Indústria 4.0 e têm um impacto significativo na reformulação do ensino de engenharia. Os autores destacam que o conceito de Educação 4.0 busca estabelecer uma simbiose entre todos os envolvidos no processo educacional: estudantes, professores e gestores, com o objetivo comum de aprimorar as práticas educacionais.

Após um levantamento detalhado, os autores apresentam recomendações e sugestões, ressaltando que o uso de tecnologias para aprendizagem na educação em engenharia e em outras áreas depende de fatores como decisões de gestão. Além disso, considera-se relevante o suporte material disponível em cada instituição, assim como a facilidade de adaptação do currículo (ou de parte dele) para ser ensinado utilizando uma ou várias tecnologias (MOGOS *et al.*, 2018). A pesquisa também aborda a receptividade dos professores e alunos em relação ao uso das tecnologias da Educação 4.0, bem como a contribuição das partes interessadas na criação de ambientes simulados utilizando essas tecnologias emergentes. Além disso, ressalta que aumentar o investimento em tecnologia educacional é fundamental para criar a infraestrutura necessária para adotar essas tecnologias. No entanto, é crucial considerar como essas tecnologias são utilizadas para apoiar as atividades de ensino e aprendizagem. Como muitas dessas tecnologias já estão sendo utilizadas no mercado pelos *stakeholders* do setor, uma colaboração efetiva entre as instituições de ensino e esses *stakeholders* acarretará um impacto significativo na adoção bem-sucedida dessas tecnologias.

O artigo 95 com o título “Padrões Profissionais em Educação em Engenharia e Indústria 4.0” (GORBUNOVA *et al.*, 2018, p. 638). Os autores conduziram uma investigação sobre as tendências educacionais atuais e propuseram métodos adequados para implementar uma abordagem integrada, observando os resultados de sua aplicação. Eles concluíram que a tecnologia da informação contribui para a integração entre ciência e produção, tornando possível realizar atividades de treinamento mais complexas para aprimorar habilidades e competências. Também destacaram que a educação em engenharia é um sistema complexo influenciado por vários fatores, incluindo o ambiente educacional e a sociedade em geral. Concluíram enfatizando que o futuro já está em curso ao nosso redor, e é crucial enfrentar esse desafio e prosperar na nova revolução industrial.

O artigo 96 com o título “Educação na Universidade e Indústria 4.0” (KAZIMIROV, 2018, p.1). Este estudo propõe uma nova metodologia de processo educacional, na qual a formação, palestras, seminários e trabalhos laboratoriais são organizados de acordo com a lógica dos objetivos pretendidos. A pesquisa revela que o projeto é supervisionado pelo professor, com o monitoramento da atividade de cada aluno. A Internet desempenha um papel fundamental, oferecendo atividades individuais, simulações, comunicação, programação e análise de atividades em grupo.

Como resultado, o foco não está apenas no acúmulo de conhecimento, mas sim na formação de uma cultura técnica integral, que é um critério importante na educação.

O artigo 97 com o título “Pesquisa e Educação para o Desenvolvimento Atual da Indústria 4.0” (KOZÁK *et al.*, 2018, p. 1). Este estudo aborda o estado atual da pesquisa, educação e desenvolvimento de métodos de controle e decisão, estruturas de controle, tecnologia da informação e comunicação. Além disso, explora as aplicações desses avanços em processos industriais, com ênfase nas tendências e desafios da Indústria 4.0. Assim, desta pesquisa destacaram a crescente complexidade dos processos industriais, especialmente no contexto da Indústria 4.0. Foi observado que, devido a essa complexidade, os profissionais foram capacitados com conhecimentos e habilidades abrangentes em diversas disciplinas. Além disso, enfatizou-se que a manufatura automatizada atualmente engloba elementos de diversos campos da engenharia, visando desenvolver sistemas integrados complexos e inteligentes.

O artigo 101 com o título “Sistema de ensino superior da Malásia em direção à indústria 4.0 - visão geral das tendências atuais” (MARIA; SHAHBODIN; PEE, 2018, p. 1). Este documento tem como objetivo fornecer uma visão da tendência atual da revolução industrial e do sistema educacional, com foco na educação de nível superior, sob a perspectiva da Malásia. Os autores concluíram que a educação 4.0 foi desenvolvida como o futuro da educação, adaptada às necessidades da Indústria 4.0, em que a colaboração entre seres humanos e máquinas abre caminho para novas possibilidades.

Para se alinhar à Indústria 4.0 é essencial que o setor educacional esteja adequadamente preparado para formar talentos, especialmente no nível superior, a fim de capacitá-los para a nova era da indústria. O estudo informa que a Malásia está em processo de adaptação do seu sistema de ensino superior para abraçar a educação 4.0. Com base na literatura apresentada, destaca-se que o Ministério do Ensino Superior (MoHE) está consciente da importância da Indústria 4.0, o que se reflete em sua campanha de redesenho do sistema educacional superior e na criação do *Malaysia Education Blueprint 2015-2025*, que inclui um programa de 10 turnos para atender a essas demandas (MARIA; SHAHBODIN; PEE, 2018).

O artigo 102 com título “Humanização da educação em engenharia em condições do processo de formação da indústria 4.0” (MIKHAILOV; RODIN; SMIRNOVA, 2018, p.1). Nesta pesquisa, foram explorados os aspectos teóricos,

metodológicos e práticos das abordagens inovadoras na educação em engenharia, com ênfase no aspecto humanitário e em sintonia com os princípios da Indústria 4.0. Os autores ressaltaram a importância das tecnologias de informação na pesquisa histórica, pois elas desempenham um papel crucial na organização de fontes históricas e recursos eletrônicos, como bancos de dados de materiais arquivísticos e imagens digitais de documentos.

O artigo 104 tem como título “A *Web* 4.0 e a Indústria 4.0 implicam em Educação X.0?” (DEMARTINI; BENUSSI, 2017, p. 4). No trabalho, os autores analisaram os diferentes perfis educacionais do passado, presente e futuro da educação 1.0 a 4.0, para assim abordar questões cruciais sobre o futuro da educação, tecnologia e indústria. A obra ressalta a importância de um quadro educacional abrangente que envolve uma complexa rede de relacionamentos entre todas as partes interessadas, como alunos, pais, professores, escolas, universidades, empresas e órgãos governamentais, bem como provedores de soluções que integram todas as partes do ecossistema. O objetivo principal nesse contexto é a eficácia do processo educacional, tornando a aprendizagem sustentável para todos os estudantes, independentemente de sua cultura e idade.

O artigo 105 com título “Indústria 4.0 Aprendizagem de fábrica, parâmetros didáticos de projeto para ensino de Engenharia Industrial na África Do Sul” (SACKEY; BESTER; ADAMS, 2017, p. 114). O objetivo deste trabalho é revisar a literatura para identificar os princípios e interações da Indústria 4.0 com a Engenharia Industrial (IE) e uma fábrica de aprendizado. Além disso, é realizado um questionário em universidades relevantes para determinar seu *status* e práticas atuais. Com base nessas informações, busca-se desenvolver medidas de *design* educacional para uma fábrica de aprendizado da Indústria 4.0, visando apoiar a educação em IE na África do Sul. Isso envolve a utilização de modelos existentes de sistemas ciber-físicos e a compreensão da morfologia da fábrica para esse fim. Os resultados indicaram que, em geral, as universidades técnicas têm maior disposição para desenvolver uma fábrica de aprendizado da Indústria 4.0 em comparação com os programas tradicionais, que tendem a preferir facilidades computacionais. Entre as dez universidades que oferecem Engenharia Industrial, apenas uma delas, que possui um programa tradicional, obteve progresso significativo na criação de uma fábrica de aprendizado da Indústria 4.0.

O artigo 106 com título “Requisitos para Educação e Qualificação de Pessoas na Indústria 4.0” (BENEŠOVÁ; JIŘÍ, 2017, p. 2195). O artigo aborda os desafios da transição para a Indústria 4.0, ressaltando que essa mudança para uma produção altamente sofisticada não acontecerá imediatamente. Os principais obstáculos identificados são os altos custos financeiros e a escassez de funcionários qualificados. O foco do artigo está na identificação dos cargos nas empresas durante essa transição. Conclui-se que, em termos de empregos, as empresas enfrentarão principalmente a extinção de cargos que demandam trabalho físico, os quais serão substituídos por máquinas automatizadas na produção. No entanto, ainda será necessário pessoal para operar, realizar a manutenção e, eventualmente, restaurar as instalações caso algumas partes fiquem obsoletas. O artigo destaca a importância de programas de reciclagem para capacitar o pessoal existente diante dessas mudanças.

Os artigos de Gázquez *et al.*, (2021), o artigo de Mian *et al.*, (2020) e o artigo de Kapanen (2019) se classificaram como 02, mas também entraram e foram descritos na classificação 03, por se encaixarem de maneira mais abrangente na temática 03.

Nesta classificação foram encontrados 27 artigos, esta engloba metodologias e técnicas de ensino e aprendizagem envolvendo a educação num contexto de formação e de envolvimento entre competências, sejam elas técnicas, humanas ou operacionais com a indústria 4.0, os resultados aqui mostraram que existem poucas ou zero oportunidades de formação para docentes em relação ao ensino da educação 4.0, e que existem programas, projetos, metodologias que incentivam o desenvolvimento de alunos no 4.0, que incentivem a prática o uso de tecnologias, uma mudança no uso da abordagem educacional para aprendizado através da tecnologia, mas para treinamento de professores não, que as empresas vão necessitar de mão de obra qualificada e que muitas profissões, principalmente mais pesadas desaparecerão.

Ainda foi percebido que apesar das dificuldades enfrentadas tanto os professores, quanto às universidades e instituições de ensino, principalmente, as técnicas estão dispostas a desenvolver a educação no contexto 4.0, mas que para isso é necessário suporte, investimentos e preparação desses profissionais, é interessante também destacar o ensino do STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Matemática) é uma das abordagens de aprendizagem consideradas adequadas para

preparar os alunos para a indústria 4.0. Ainda que é importante que fossem criados padrões internacionais para o ensino da educação 4.0.

4.2.3 Terceira classificação: Impacto da indústria 4.0 na educação e ou ensino de outros temas

O artigo 05 tem como título “Revolução da indústria 4.0 e sua influência na educação superior no Vietnã hoje” (BUIHITHU, 2022, p. 1). O objetivo deste estudo foi analisar o impacto da revolução industrial 4.0 no ensino superior no Vietnã atual. Os resultados indicaram que a indústria 4.0 demanda recursos humanos de alta qualidade, capazes de atender às exigências em constante mudança do novo ambiente de trabalho em termos de conhecimento, habilidades e qualidades. Nesse contexto, o setor educacional precisa passar rapidamente de um modelo de educação baseado principalmente na transmissão de conhecimentos para um modelo que promova o desenvolvimento da capacidade dos estudantes, incentivando a inovação e a criatividade. Nas universidades, espera-se que surjam novos modelos de aprendizagem impulsionados pelo desenvolvimento da tecnologia científica, gradualmente substituindo os métodos tradicionais de ensino-aprendizagem.

O artigo 12 com título “A evolução da indústria 4.0 e seu potencial impacto na engenharia industrial e educação gerencial” (MUSTAȚĂ *et al.*, 2021, p. 73). Neste estudo, foram analisados os elementos técnicos (*hardware e software*) e gerenciais (gestão e cultura empresarial) da indústria 4.0 e seu potencial impacto na Engenharia Industrial e no Ensino de Gestão, com foco nos programas de Engenharia e Gestão Industrial (IEM), que estão intimamente ligados à indústria e, portanto, mais suscetíveis a mudanças inovadoras nesse setor.

O estudo também apresentou um estudo de caso realizado pelos autores em vários países europeus durante as restrições impostas pela pandemia de COVID-19, envolvendo duas categorias profissionais: alunos e professores. Segundo os resultados da pesquisa, tanto os professores quanto os alunos do (IEM) mostraram uma posição favorável em relação à inclusão do elemento Indústria 4.0 nos programas de engenharia, tanto no aspecto técnico quanto no de gestão, abrangendo *hardware, software* e elementos de gestão e cultura organizacional. A maioria dos participantes defendeu a integração dos elementos da indústria 4.0 em cursos existentes, e uma

parte significativa deles também apoiou a criação de novos cursos específicos para a Indústria 4.0. Entre os professores, 38,5% expressaram apoio a essa ideia, enquanto entre os alunos, esse número foi de 53,4%.

O artigo 14 intitulado “Educação de segurança de processo do futuro funcionário 4.0 na Indústria 4.0” (GAJEK *et al.*, 2022, p. 1). O objetivo deste documento é analisar as competências técnicas e científicas necessárias para os recém-formados em engenharia química e de processos no contexto da segurança. Os resultados indicaram que os cursos atuais sobre segurança de processos não abordam de forma adequada os tópicos relacionados à Indústria 4.0. Além disso, uma análise dos programas de mestrado na Europa revelou o surgimento recente de cursos altamente especializados em alguns dos temas da Indústria 4.0, o que resultou na definição do conceito de Segurança 4.0.

O artigo 17 com título “Tecnologias da indústria 4.0 na educação em turismo: estimulando os alunos a pensar com tecnologia” (BILOTTAA *et al.*, 2021, p. 1). O objetivo deste estudo foi realizar uma análise detalhada da literatura sobre as tendências do mercado turístico relacionadas à oferta de serviços tecnológicos inovadores. Os pesquisadores identificaram competências conceituais, metodológicas, tecnológicas e práticas que devem ser desenvolvidas em um currículo acadêmico destinado a estudantes de Ciências do Turismo. Os resultados destacaram a importância de adquirir e desenvolver essas habilidades, a fim de capacitar os alunos a desempenharem um papel consciente e proativo no contexto do turismo 4.0.

O artigo 19 com título “Interpretações e impacto da nova política educacional 2020 no ensino superior indiano para a indústria 4.0” (GADRE; DEOSKAR, 2021, p. 93). A pesquisa teve como objetivo analisar as opiniões das partes interessadas sobre a falta de compatibilidade de competências e os desafios enfrentados pelo ensino superior indiano diante da Indústria 4.0. Além disso, foram investigadas as recomendações da nova política educacional 2020 para reestruturar o currículo, visando a empregabilidade dos estudantes. No entanto, apesar dos esforços da nova política educacional 2020 em fornecer educação de alta qualidade, sua implementação enfrenta dificuldades em países em desenvolvimento como a Índia, devido à falta de infraestrutura básica disponível.

O artigo 24 com título “Visão da educação 4.0 para a indústria 4.0: tendências atuais e visão geral” (AGRAWAL; SHARMA; BHATNAGAR, 2021, p. 475). Esta pesquisa tem como objetivo fornecer uma perspectiva sobre a tendência recente da

revolução industrial em conjunto com o sistema educacional, com foco no sistema de ensino superior na Índia. Ela destaca a importância de o setor educacional estar bem preparado para oferecer treinamento e desenvolver habilidades nos alunos talentosos, principalmente no ensino superior, a fim de atender às demandas da indústria.

O artigo 27 com o título “Ambiente para Educação na Indústria 4.0” (FUERTES, *et al.*, 2021, p.144395). O objetivo desta pesquisa foi propor um conjunto de tarefas práticas para um curso introdutório de automação, visando proporcionar aos alunos uma compreensão prática das tecnologias que impulsionam a Indústria 4.0 e seu papel na automação real. Os resultados demonstraram uma ampla aceitação dessa abordagem pelos alunos, pois ela os ajudou a adquirir novos conceitos práticos e a aumentar sua motivação para aprender. Essas tarefas práticas foram eficazes na promoção de uma compreensão mais profunda e concreta das tecnologias e dos processos envolvidos na automação, preparando os alunos para enfrentar os desafios e as demandas da indústria 4.0.

O artigo 28 denominado “Aplicação das tecnologias da indústria 4.0 para aplicativos móveis de aprendizagem e educação em saúde” (NUNO; CRUZ-CUNHA; ÁVILA, 2021, p. 876). O artigo apresenta uma análise de 31 aplicações de educação em saúde *m-Health* de última geração e investiga o conhecimento, uso e confiança dos estudantes e médicos juniores em relação a esses aplicativos por meio de um questionário durante o período de confinamento. Os resultados revelam que vários aplicativos são bem recebidos pelos usuários e inspiram confiança, evidenciando uma relação positiva entre o uso e a confiança nos aplicativos analisados. Esses resultados abrem caminho para estudos mais aprofundados sobre como aprimorar a educação em saúde móvel, não apenas transmitindo conhecimentos, mas também desenvolvendo habilidades e práticas.

O artigo 33 com tema “Mudando os métodos de resolução de problemas no ensino superior para enfrentar os desafios da indústria 4.0” (RITTER, 2021, p.136). Este estudo visa discutir a importância da abordagem holística na adaptação do ensino superior. Destaca-se a necessidade de compreender os *insights* contextuais para direcionar de forma mais eficaz o ensino superior, atendendo às demandas específicas da Indústria 4.0 na educação atual. Conclui-se que os métodos acadêmicos tradicionais, com mais de 200 anos, podem não ser adequados para lidar de forma abrangente com os desafios ambientais e tecnológicos do futuro. O sucesso ou fracasso em lidar com os desafios acadêmicos dessa nova realidade é um fator

crucial para a relevância do ensino superior no futuro. É essencial garantir que nossos sistemas educacionais possam acompanhar as novas demandas, à medida que a indústria avança em direção ao futuro.

O artigo 34 com o título “Falta de habilidades, conhecimentos e competências no Ensino Superior sobre a Indústria 4.0 no setor de manufatura” (GÁZQUEZ *et al.*, 2021, p. 285). Neste estudo, os autores realizaram uma análise da falta de habilidades, competências e conhecimentos necessários nas principais Tecnologias Facilitadoras Essenciais (KETs) da Indústria 4.0, tanto no ensino superior quanto nas áreas de móveis, madeira e indústria transformadora na Europa. Os resultados indicaram que a falta de habilidades e competências é uma realidade, destacando a necessidade obrigatória de treinamento nessas KETs da indústria 4.0, especialmente, para o setor manufatureiro. Os autores também enfatizaram que, para que os futuros trabalhadores e a indústria estejam preparados para a revolução da Indústria 4.0, é necessário que ambos trabalhem juntos em prol do mesmo objetivo: promover o treinamento nas KETs da indústria 4.0. Isso só será possível se as Instituições de Ensino Superior (ES) e de Formação Profissional (EFP) desenvolverem programas de formação, tanto oficiais quanto não oficiais, com objetivos de aprendizagem, trajetórias e conteúdos alinhados, a fim de capacitar futuros trabalhadores e empresas a se manterem competitivos.

O artigo 39 com título “Adaptando Universidades para Educação em Sustentabilidade na Indústria 4.0: Canal de Desafios e oportunidades” (MIAN *et al.*, 2020, p. 1). Este estudo tem como objetivo analisar os fatores que influenciam a adoção da Indústria 4.0 nas universidades, com foco na educação sustentável. Os resultados indicam que existem requisitos essenciais para as universidades na era da Indústria 4.0, como planejamento financeiro eficiente, equipe qualificada, parcerias industriais, infraestrutura avançada, currículos atualizados e *workshops* informativos. Destaca-se a importância do conhecimento prático e da implementação de tecnologias digitais no ambiente universitário para capacitar os estudantes com as habilidades necessárias e fornecer-lhes uma vantagem competitiva na indústria 4.0.

O artigo 43 com o título “Gestão de *marketing* da qualidade da educação no processo de reorganização universitária na indústria 4.0: objetivos de aplicação e novas ferramentas” (BRATUKHINA *et al.*, 2019, p.369). O objetivo deste estudo é avaliar a gestão de *marketing* da qualidade na reorganização das universidades na Rússia e analisar sua influência na eficácia das atividades universitárias. A gestão de

marketing da qualidade é considerada como um objetivo secundário no contexto da gestão da qualidade, e busca fundamentar como essa abordagem afeta positivamente as atividades universitárias em termos de eficácia e resultados. Os resultados deste estudo indicam que o processo de reorganização das universidades na Rússia, durante a criação de universidades regionais emblemáticas, está acompanhado por uma atividade moderna. No entanto, a eficiência da gestão de *marketing* da qualidade da educação não apresentou um crescimento significativo nos indicadores de eficácia. Esses resultados confirmam a hipótese de trabalho da pesquisa, demonstrando que a gestão de *marketing* da qualidade estimula o crescimento da eficácia das atividades das universidades.

O artigo 44 com título “Estratégia de *marketing* de gestão da qualidade durante a reorganização das universidades regionais no processo de modernização do ensino nas condições de transição da região para a indústria 4.0” (CHEGLAKOVA, *et al.*, 2019, p.33). O objetivo deste estudo é analisar a prática atual de gestão da qualidade durante a reorganização das universidades regionais na Rússia, em meio à transição para a Indústria 4.0 na área da educação. O foco é desenvolver uma estratégia de *marketing* de gestão da qualidade durante essa reorganização, com o intuito de aprimorar as práticas existentes e promover uma transição rápida das regiões russas para a Indústria 4.0. Os resultados indicam que a compreensão das demandas de gestão de *marketing* da qualidade durante a reorganização das universidades regionais na Rússia, no contexto de modernização, ainda não é suficientemente estudada. Essa falta de conhecimento dificulta a transição das regiões russas para a Indústria 4.0.

O artigo 45 tem como designação “Pesquisa sobre o modo de treinamento de talentos de “Integração de trabalho, estudo e negócios na educação profissional superior da China sob o pano de fundo da indústria 4.0” (GUI *et al.*, 2020, p. 731). Este estudo tem como objetivo estabelecer um modelo educacional que integra trabalho, aprendizado e negócios e implementar uma reforma no ensino por meio de projetos em diferentes níveis para desenvolver habilidades de forma progressiva. Os resultados evidenciam que, devido às restrições das condições de pesquisa, o método de treinamento de talentos que envolve a integração de trabalho, aprendizado e negócios é predominantemente explorado no contexto da educação vocacional superior na China, sendo aplicado principalmente em cursos de arte e *design*.

O artigo 51 com tema “Mudança educacional na indústria 4.0: a perspectiva do candidato a professor de ciências” (SARI; WILUJENG, 2020, p. 1). Com o objetivo de investigar a percepção dos professores de ciências em relação às mudanças na educação decorrentes da Indústria 4.0, os resultados indicam que os professores reconhecem a necessidade de enfrentar mudanças disruptivas no processo educacional devido à Indústria 4.0. É enfatizado que, para preparar os alunos para o futuro, os professores devem estar familiarizados com as tendências de mudança na educação. Além disso, é destacado que os professores devem adquirir conhecimentos sobre diversas tecnologias educacionais, uma vez que a integração da tecnologia no processo educacional se torna cada vez mais prevalente. Com base nos dados encontrados, constata-se que os futuros professores de ciências possuem uma boa percepção das mudanças no mundo da educação decorrentes da Indústria 4.0.

O artigo 54 com título: “Tecnologias da Educação 4.0, Habilidades da Indústria 4.0 e Ensino de Inglês no Ensino Superior da Malásia” (ADNAN *et al.*, 2019, p. 330). Este estudo analisa os desafios enfrentados por um grupo de educadores de inglês em universidades públicas da Malásia que estão empenhados em aplicar as tecnologias de aprendizado da Educação 4.0 para ensinar o idioma aos estudantes locais. Os resultados indicam que esses educadores estão se esforçando intensamente para implementar essas tecnologias, com o objetivo de propiciar a qualidade do ensino e o aprendizado da língua inglesa. Conclui-se que a motivação principal para esse esforço reside nos próprios alunos, que são a principal razão pela qual esses educadores estão trabalhando arduamente para adotar as tecnologias de aprendizado da Educação 4.0 o mais rápido possível.

O artigo 61 com o título “Adaptando o Ensino de Engenharia à Visão da Indústria 4.0” (COŞKUN; KAYIKCI; GENÇAY, 2019, p. 1). Neste estudo, foi abordada a importância da adaptação do ensino superior, especialmente na área de engenharia, para atender aos requisitos da Indústria 4.0. Foi apresentado um roteiro composto por três pilares, que envolvem mudanças nas áreas de desenvolvimento curricular, conceito de laboratório e atividades do clube estudantil. Os resultados parecem que os estudantes foram capazes de se envolver e tomar iniciativas em projetos relacionados à Indústria 4.0 por meio do clube estudantil, que apoiam a implementação da Teoria de Aprendizagem Experiencial de Kolb. Os resultados preliminares da implementação dessa estrutura *Turkish-German University*

defenderam que era possível aplicar essa estrutura e a Teoria de Kolb para adaptar o ensino de engenharia à visão da Indústria 4.0.

O artigo 65 com o título “Educação Inteligente no contexto da Indústria 4.0” (ARAÚJO *et al.*, 2019, p.1172). Neste artigo foi relatado a experiência da Universidade Telemática Internacional (UNINETTUNO) neste campo, descrevendo os projetos nos quais a universidade participa e os aspectos inovadores em cada um deles, conforme a obra as novas competências solicitadas estão, de fato, estreitamente relacionadas quer com as novas tecnologias, quer com os novos modelos de negócio. Concluindo que o paradigma da Indústria 4.0 trouxe novos desafios educacionais, tanto pelas novas tecnologias e modelos quanto pela enorme quantidade de funcionários a serem treinados/reformados. O que também tem sido também a oportunidade de testar metodologias didáticas inovadoras e de desenvolver/ modernizar programas de formação

O artigo 67 com título “Indústria 4.0 e educação científica” (CAVAS, 2019, p. 652). Este estudo teve como objetivo elucidar o conceito da indústria 4.0 de forma compreensível para nossos leitores, destacando a estreita relação entre a educação científica e a indústria 4.0. Como observação final deste artigo, é inevitável questionar alguns dos conjuntos de habilidades complexas, nos quais até mesmo um diploma universitário não é suficiente, levantados pelos líderes da indústria em ciência e tecnologia. É notável que os indivíduos mais imaginativos, criativos, adaptáveis e flexíveis tenham vantagem nessa corrida. Além disso, fica evidente que essas habilidades podem ser evoluídas facilmente por meio de oportunidades de educação científica.

O artigo 73 com o título “O impacto da indústria 4.0 na educação de pós-graduação em gestão industrial na Alemanha” (KAPANEN, 2019, p. 7.165). O objetivo deste estudo foi investigar o conceito de Indústria 4.0 no contexto da educação em gestão industrial na *Hochschule für Technik und Wirtschaft* (HTW Berlin), Alemanha. Através da revisão da literatura, foram identificados os elementos constituintes relevantes da Indústria 4.0. Com base nessas descobertas, é recomendado o desenvolvimento de um curso dedicado que proporcione uma compreensão abrangente da Indústria 4.0. Além disso, sugere-se a inclusão de conteúdo técnico específico e habilidades genéricas relacionadas à Indústria 4.0, juntamente com competências de gerenciamento, em módulos pertinentes ao longo do currículo do programa de gestão industrial.

O artigo 77 traz o título “Tendência de digitalização na educação durante a indústria 4.0” (MUKTIARNI *et al.*, 2019). Este estudo resume os resultados de uma pesquisa sobre a tendência de digitalização no campo da educação diante da revolução industrial 4.0. A pesquisa foi baseada em artigos publicados em uma revista no período de 2015 a 2019. O estudo concentra-se nos desafios e oportunidades apresentados pela indústria 4.0, cujo desenvolvimento é caracterizado pelo avanço do uso de *big data* e inteligência artificial. Nesse contexto, são identificadas as habilidades necessárias nesta era de *big data* e inteligência artificial, que inclui análises avançadas, *Internet das Coisas* e segurança digital.

Essas habilidades são fundamentais para se adaptar e aproveitar as oportunidades oferecidas pela indústria 4.0. Como conclusão, destaca-se que a revolução industrial 4.0 trouxe mudanças significativas no cenário da inovação educacional. Na educação, a Indústria 4.0 prepara os graduados para trabalhos complexos e a substituição de pessoas por robôs é uma realidade em certas áreas. A educação precisa focar em informações e recursos que não podem ser substituídos por robôs. As habilidades necessárias incluem análises avançadas, *Internet das Coisas* e segurança digital. A tendência de digitalização na educação é uma solução para enfrentar os desafios da Indústria 4.0, e a integração entre educação e tecnologia tem o potencial de revolucionar o processo de aprendizado.

O artigo 90 com título “A educação STEAM como uma tecnologia inovadora para a Indústria 4.0” (SHATUNOVA *et al.*, 2019). Este estudo investigou o desenvolvimento do modelo de *design STEAM-education*, que se baseia na formação de projetos em espaços criativos. Foram apresentados resultados de um trabalho experimental para avaliar competências como gestão de projetos e processos, pensamento sistêmico, criatividade artística, trabalho em equipe, adaptação a mudanças rápidas e emocionantes. A utilização de espaços criativos e a inclusão da arte no currículo espera-se efetivamente na formação de habilidades e competências necessárias para a Indústria 4.0. O modelo proposto pode ser considerado uma ferramenta universal para a formação de alta qualidade de alunos e estudantes em ambientes modernos de trabalho. Nesse contexto, o modelo proposto pode ser considerado uma ferramenta universal de alta qualidade para a formação de escolares e estudantes em atividades profissionais em ambientes modernos.

O artigo 92 com o título “Implementando a Visão de Educação no Contexto da Indústria 4.0” (DURAKBASA *et al.*, 2018, p. 1). Este estudo apresentou o

planejamento e a implementação de projetos educacionais em metrologia, com o objetivo de estabelecer uma conexão entre instituições de ensino e indústria. Concluiu-se que a criação e implementação de uma visão educacional capaz de transmitir conhecimento e experiência de forma sustentável ao longo das gerações, superará os desafios da era da indústria 4.0. A abordagem prática deste projeto de rede interuniversitária promove a colaboração entre instituições médicas e universitárias, transcendendo fronteiras.

O artigo 99 com título “Ampliando a educação em mercados emergentes para participar da indústria 4.0” (LAMBRECHTS; SINHA, 2019, p.1). Nesse contexto, os autores destacam os desafios e restrições enfrentados pelos mercados emergentes e revisam uma abordagem específica para escalar a educação por meio das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Eles reconhecem as vantagens da educação em escala e descentralizada, além de apresentarem uma reavaliação das políticas que regem alunos e educadores nos países em desenvolvimento. Os autores também reforçam a importância da descentralização do sistema educacional para ampliar programas, inovações, habilidades e políticas, reconhecendo as vantagens e desafios envolvidos e incentivando o envolvimento governamental e o apoio privado para alcançar a sustentabilidade socioeconômica. Além disso, os autores destacam a importância do apoio privado na identificação do caminho para a sustentabilidade socioeconômica.

O artigo 100 com título "Construindo a educação superior 4.0 nas forças armadas associadas à indústria 4.0: potenciais e desafios" (THANG; DUNG, 2018, p. 171). O estudo destacou a expectativa de que a indústria 4.0 tenha um impacto significativo e transforme o mundo, levantando preocupações. O rápido desenvolvimento e a disseminação de máquinas inteligentes foram apontados como ameaças à segurança e defesa quando aplicadas de forma irracional. Os resultados destacaram a necessidade de estabelecer com sucesso o ensino superior 4.0 nas forças armadas, por meio dos elementos de Ensino 4.0, Pesquisa 4.0, Gestão 4.0, Treinamento 4.0 e Operações 4.0. O objetivo é formar uma equipe de profissionais altamente qualificados para servir à segurança, proteção e defesa do país. Os profissionais de recursos humanos enfrentam desafios urgentes nesse contexto atual.

O artigo 108, com o título “Uma análise do efeito da indústria 4.0 para o ensino superior” (BAYGIN *et al.*, 2016, p. 1). Segundo os autores, é essencial treinar funcionários satisfeitos para se prepararem para as demandas da Indústria 4.0. O

artigo examina os impactos da indústria 4.0 no ensino superior e destaca a importância da educação nesse contexto, com base nos dados estatísticos apresentados. Os autores concluem que o conceito de Indústria 4.0 é particularmente relevante para disciplinas de engenharia, como ciência da computação, eletrônica e engenharia de máquinas. Recomendam sua implementação piloto no currículo de ciências, com planos de expansão posterior. O conceito de indústria 4.0 traz inovação tanto para a indústria quanto para a universidade. Para formar alunos preparados para a indústria, é necessário introduzir os princípios básicos desse conceito e tomar as medidas necessárias. Como a *internet* e a tecnologia já são amplamente utilizadas no ensino superior, as mudanças serão mais fáceis e terão um impacto significativo. Os autores enfatizam a importância de uma reforma educacional para elevar o padrão de formação no ensino superior, considerando a necessidade de pessoal qualificado na produção atual.

Os artigos 47 de Hyzova, Mayerova e Vyhnicka (2020), 75 de Liliya *et al.*, (2019), 83 de Stankovskl *et al.*, (2019), 84 de Tan *et al.*, (2019), e 95 Gorbunova *et al.*, (2018) se classificaram como 03, mas também entraram e foram descritos na classificação 02, por se encaixarem também na temática 02.

Os artigos 61 de Coşkun, de Kayikci e de Gençay (2019), 69 de Dorofeeva e de Nyurenberger (2019), também 79 de Poór, de Broum e de Basl (2019) se classificaram como 03, mas também entraram e foram descritos na classificação 01, por se encaixarem de forma mais adequada na temática 01.

Os artigos 85 de Magdalena, Aleksandra e Zbigniew (2019), 86 de Zakoldaev *et al.*, (2019a), 87 Zakoldaev *et al.*, (2019b) e 91 de Benesova *et al.*, (2018) se classificaram como 03, mas também entraram e foram descritos na classificação 04, por se encaixarem significativamente na temática 04.

Esta classificação foi a mais abordada através dos estudos, já que encontrou 38 estudos, destacando como resultados a influência e o impacto da indústria no ensino de vários temas e disciplinas como engenharia indústria, Gestão, turismo, automação, e até nas forças armadas, também a importância do conhecimento prático e da implementação das tecnologias digitais principalmente no nível universitário de ensino, e de pós graduação, assim percebe-se apesar dos estudos serem heterogêneos que existe uma preocupação e importância das tecnologias no ensino e aprendizagem principalmente superior, e que através do uso de tecnologias podemos aprimorar e desenvolver as habilidades das pessoas.

4.2.4 Quarta classificação: habilidades exigidas de profissionais e empresas, e o impacto da indústria 4.0 e ou educação 4.0 nas empresas

O artigo 62 com o título “Parcerias externas na educação e desenvolvimento de funcionários como a chave para enfrentar os desafios da Indústria 4.0” (STACHOVÁ *et al.*, 2019, p. 01). Esta pesquisa comparou países altamente inovadores e menos inovadores na Europa Central, analisando 1.482 empresas para identificar a diferença na atitude em relação à educação dos funcionários e métodos de educação individual. Os resultados apreciam que a diferença estatisticamente significativa está na abordagem estratégica para a educação e desenvolvimento dos funcionários, bem como na configuração entre países altamente avançados e moderadamente avançados. O estudo comparativo tratou da relação entre a abertura na busca de novos conhecimentos por meio de parcerias externas e as capacidades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e Gestão de Recursos Humanos (GRH). Observe que economias mais maduras e inovadoras, como Áustria, Alemanha e Suíça, apresentaram níveis mais elevados de cooperação com parceiros externos e envolvimento em redes de conhecimento. Além disso, os resultados revelaram uma diferença significativa de maturidade entre os grupos pesquisados. Organizações com atividades mais avançadas em educação e desenvolvimento conheceram-se mais abertas à cooperação com outras empresas e universidades.

O artigo 85 com título “Desafios para a Educação em Logística na Indústria 4.0” (MAGDALENA; ALEKSANDRA; ZBIGNIEW, 2019, p.1). O objetivo deste estudo foi analisar os desafios enfrentados pela educação logística, com foco nas empresas de logística e universidades na região de *Lodz*, na Polônia. Os ganhos destacaram a importância de aumentar a participação dos alunos em ganhos. Os resultados admiram que a cooperação entre universidades e empresas na formação de competências em logística para graduados não é precisa nem consistente, e seu escopo é limitado. As empresas realizam projetos com universidades ou diretamente com os alunos, mas não percebem benefícios tangíveis dessa cooperação. As empresas têm preocupação em relação à competência dos alunos, sua preparação teórica e prática, bem como seu envolvimento e independência nas tarefas. Apesar das preocupações, as empresas desejam continuar a cooperação existente e desenvolvê-la. Apesar das empresas não estarem completamente satisfeitas com a

cooperação com as universidades, elas expressaram o desejo de continuar com a colaboração existente e buscar formas de desenvolvê-la.

O artigo 86 com título “Gestão educacional para preparar os especialistas para as empresas industriais Indústria 4.0” (ZAKOLDAEV *et al.*, 2019a, p.1). O documento ressalta a importância de contar com pessoal altamente qualificado e com conhecimentos e habilidades nas áreas das novas profissões para trabalhar na indústria 4.0. Para atender a essa demanda é necessário que os especialistas sejam treinados em instituições de ensino com programas práticos que os preparem para as necessidades específicas do setor. Além disso, é destacado que existe um esquema de ecossistema de infraestrutura de produção e componentes educativos para capacitar os especialistas para as empresas da indústria 4.0. Esse esquema visa garantir que os profissionais estejam devidamente preparados para lidar com as exigências e desafios do ambiente de trabalho moderno.

E que para preparar os especialistas para o trabalho na indústria 4.0 é essencial apresentar o caráter estrategicamente técnico dos itens produzidos e dos meios de produção industrial. Isso requer uma organização de processos educativos que pareçam trajetórias individuais de estudo, adaptadas às necessidades e interesses dos estudantes. Além disso, os alunos técnicos devem adquirir competências básicas, como competência em tecnologias da informação, tecnologias em nuvem, *Internet* das Coisas, segurança cibernética, sistemas físicos, tecnologia de *Big Data* e outras áreas relevantes. Também, incluir disciplinas especializadas compartilhadas, como estudo de materiais, *óptica*, *design* de produtos, entre outros. Dessa forma, busca-se formar novos profissionais capacitados e preparados para enfrentar os desafios e demandas da indústria 4.0.

O artigo 87 com o título “Ecossistema de educação centro de competência da Indústria 4.0” (ZAKOLDAEV *et al.*, 2019b, p. 1). Este estudo aborda a organização de um processo educativo para preparar especialistas no contexto da Indústria 4.0, que envolve a criação de empresas industriais com tecnologias digitais e funcionamento automatizado. Para trabalhar nesse tipo de empresa, é necessário preparar especialistas com habilidades específicas. Um aspecto crucial na criação de empresas digitais da Indústria 4.0 é a preparação de profissionais aptos para trabalhar na produção *cibernética* e física. A habilidade chave para esses profissionais é a capacidade de aplicar na prática os conhecimentos e habilidades adquiridos por meio da educação, especialmente, em tecnologias avançadas de produção, que são os

principais conteúdos das disciplinas nos programas educativos. Logo, o programa educativo orientado para a prática promove a interação entre a instituição educacional e seu parceiro industrial, que no contexto da Indústria 4.0 é conhecido como centro de competências.

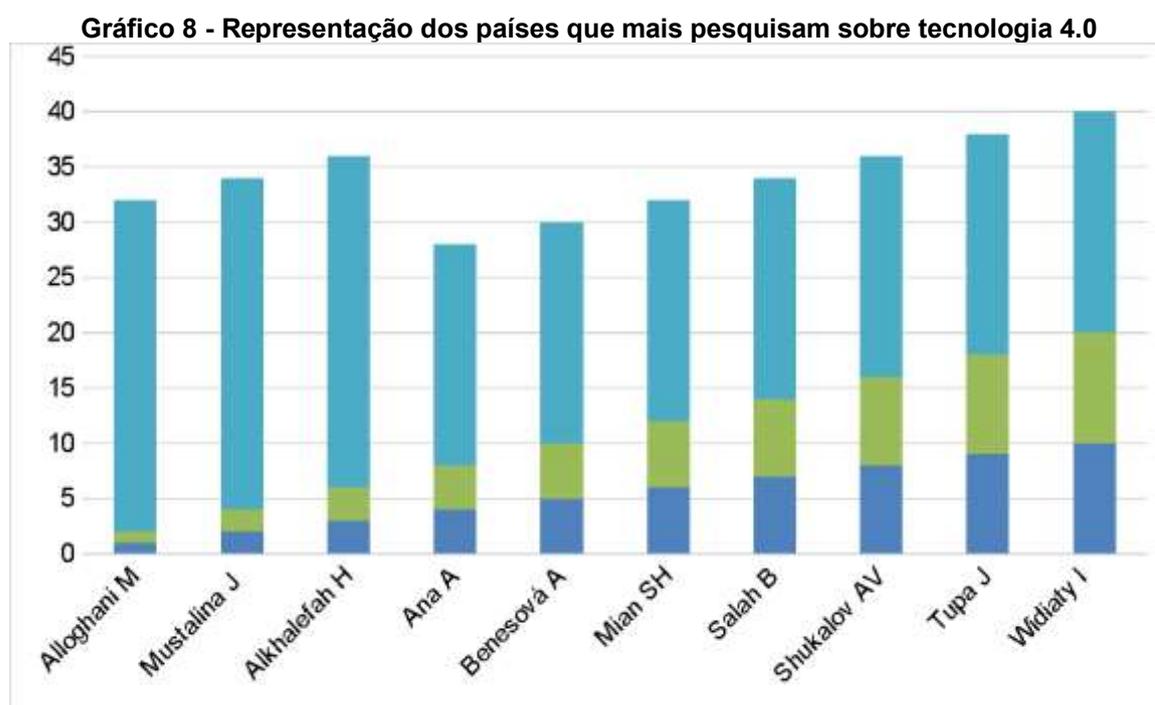
O artigo 91 com o título “Análise dos Requisitos de Educação para Fabricação de Eletrônicos no Conceito de Indústria 4.0” (BENESOVA, *et al.*, 2018, p. 1). O estudo concentrou-se nos requisitos de educação para a fabricação de eletrônicos no contexto da Indústria 4.0, que se refere à era da manufatura inteligente impulsionada pela digitalização e robótica. Os resultados revelaram que os principais desafios incluem a falta de recursos financeiros, implementação insuficiente de novas tecnologias na educação, programas de estudo mal definidos, conformidade com a proteção de dados pessoais (*General Data Protection Regulation-GDPR*) e sobrecarga do sistema. Além disso, os riscos também envolvem a escassez de alunos e questões de saúde. A pesquisa indicou que as empresas estão cientes do conceito da Indústria 4.0, mas ainda não têm uma ideia clara de como implementá-lo em seus negócios. Atualmente, a maioria das empresas está em fase de implantação de sistemas de informação na produção. De acordo com o estudo, os recursos financeiros foram identificados como um dos maiores riscos enfrentados pelas empresas no contexto da Indústria 4.0.

Esta classificação diz respeito à relação e às habilidades de profissionais e de empresas com respeito às tendências da indústria 4.0 e também da influência e impacto dessa indústria sobre as empresas e profissionais. Nesta classificação foram selecionados poucos profissionais, mas foi de suma importância a classificação para um entendimento dos textos lidos, dentre as conclusões percebeu-se que existem diferenças entre as empresas que são ativas em relação a educação 4.0, que preparam seus colaboradores, que as empresas que, de alguma forma, dependem do ensino superior são mais abertas às mudanças e a cooperações com outras empresas e universidades, e a tecnologia, foi apresentado também o quanto é imprescindível o ecossistema de educação, e que apesar de lidar com os conceitos da indústria 4.0, muitas empresas não sabem como aplicá-los, principalmente, pela falta de recursos financeiros.

4.3 Análise dos Países que mais pesquisam sobre a temática

Serão observados os países que mais pesquisam sobre assunto, pois assim nota-se quais estão na vanguarda do conhecimento, os conceitos e as tecnologias que afetaram o mercado como um todo, já que a indústria 4.0 consistirá na criação de novos modelos de negócios. Oliveira (2019) salienta que a educação 4.0 está em constante transformação, com variações significativas na pesquisa e aplicação entre diferentes nações. A cooperação internacional emerge como um vetor fundamental para a troca de práticas inovadoras e para impulsionar o desenvolvimento nesse setor. Esses países estão não apenas avançando em suas próprias fronteiras educacionais, mas também definindo o ritmo para a transformação global na aprendizagem e desenvolvimento de habilidades para a Quarta Revolução Industrial.

Com o avanço contínuo da Quarta Revolução Industrial, a educação 4.0 está se tornando cada vez mais uma peça central no palco mundial. Instituições educacionais ao redor do globo estão despertando. O gráfico 8 para a urgência de reformular currículos e abordagens pedagógicas, com o objetivo de equipar estudantes para um futuro permeado por tecnologias emergentes, ilustra-se os dez países com maior volume de pesquisa no tema, refletindo aqueles que estão na linha de frente da revolução educacional (LAMATTINA, 2023).



Fonte: Autoria própria (2023)

Dessa maneira, percebe-se, com base nos dados apresentados, há evidência que a Rússia lidera em termos de quantidade de publicações relacionadas à educação 4.0, com um total de 23 artigos. Em seguida, a Alemanha aparece com 10 publicações. Além disso, outros países como Itália, Brasil, Índia, Polônia e Eslováquia também são mencionados, embora com um número menor de publicações nesse campo. Essa tendência pode indicar um crescente interesse desses países em explorar as implicações da educação 4.0, alinhada com as transformações da Quarta Revolução Industrial.

Segundo as autoras Malganova, Dokhilkova e Saralinova (2021), a Rússia possui um sistema educacional robusto, com ênfase na ciência e tecnologia, e desenvolvimento da aprendizagem eletrônica (*e-learning*). No entanto, a integração da educação 4.0 ainda está em desenvolvimento.

Alemanha de acordo com Lupion (2021) é conhecida por seu sistema educacional *dual*, que combina teoria e prática, com forte participação das empresas empregadoras no processo. A educação 4.0 na Alemanha destaca a importância de uma boa base e foco na solução de problemas para o sucesso profissional.

A Itália segundo o Eurodicas (2021) tem um sistema educacional estruturado, com a educação sendo obrigatória dos 6 aos 16 anos. A educação 4.0 na Itália ainda está em fase de integração, com a necessidade de incluir a tecnologia no currículo escolar, explorar seus benefícios e aplicá-los no processo de ensino e aprendizagem (VELLOSO, 2024).

Segundo Brasil (2023), as instituições de ensino brasileiras têm enfrentado desafios na adoção de tecnologias e metodologias interativas, havendo ainda problemas de acessibilidade e engajamento em diversas regiões. No entanto, o Brasil tem feito progressos significativos na integração da educação 4.0 em seu sistema educacional,

Segundo Global-Índia (2024), a Índia tem um dos maiores sistemas educacionais do mundo, com mais de 1.5 milhão de escolas, 25/0 milhões de alunos e 8.5 milhões de professores. A educação 4.0 na Índia está relacionada à Quarta Revolução Industrial, movimento marcado pela convergência de tecnologias digitais, físicas e biológicas

Na perspectiva de exemplificar, será detalhado mais minuciosamente sobre a educação 4.0 nos países: Rússia, Alemanha, Itália, Brasil e Índia.

4.3.1 Rússia.

A Rússia, assim como muitos outros países, está enfrentando o desafio de adaptar seu sistema educacional para atender às demandas da Quarta Revolução Industrial, conhecida como Indústria 4.0. Este movimento global em direção à educação 4.0 busca integrar tecnologias avançadas como inteligência artificial, Internet das Coisas (IoT) e análise de *big data* nos currículos educacionais (EMILIAN, 2023).

Segundo Anton Emilian *CEO of Unified Electronic Trading Platform (UETP)* a educação 4.0 na Rússia é vista como uma oportunidade para aproveitar seus abundantes recursos intelectuais e a capacidade de reproduzi-los, consistentemente, o que é considerado uma vantagem importante sob as condições da nova ordem tecnológica. O país está trabalhando para repaginar seus sistemas educacionais de forma inclusiva, focando em uma ampla gama de habilidades para preparar os alunos para a revolução tecnológica e para colocar os aprendizes no centro do processo de aprendizagem (EMILIAN, 2023)

Investir em educação 4.0 é uma abordagem estratégica para a recuperação pós-pandêmica e para garantir a prosperidade econômica futura, não apenas na Rússia, mas em todo o mundo (*World Economic Forum*, 2022b). A colaboração internacional e o compartilhamento de práticas inovadoras são essenciais para acelerar o progresso nessa área.

4.3.2 Alemanha

O segundo país que mais pesquisou sobre a temática foi a Alemanha, assim buscou-se informações a respeito das ações do país através de uma busca no *site* do ministério da educação alemão, através da iniciativa de educação digital. No portal informa que a Alemanha tem aprimorado a aprendizagem, o ensino e a formação em todo o percurso educacional, permitindo que todas as gerações se movam com confiança no mundo digital. Além de apoiar a construção da infraestrutura digital necessária, promovendo o desenvolvimento de ferramentas digitais de aprendizagem. A dedicação também se estende à qualificação de especialistas pedagógicos e à atualização de conteúdos e métodos. Segundo Neto e Fiorin (2021, p.33), “A

Alemanha é um dos países mais avançados na aplicação e desenvolvimento dessas tecnologias e tem focado na indústria 4.0 para ampliar a competitividade.”

Dessa maneira, o objetivo da iniciativa de educação digital é desenvolver habilidades nos alunos ao longo de sua jornada educacional em um mundo moldado pela tecnologia. Desse modo, o espaço de educação digital tem como objetivo proporcionar aos alunos e professores de todas as áreas da educação uma utilização fácil das diversas ofertas de educação digital. Reconhecem que o sucesso da aprendizagem digital depende da combinação de equipamentos, conceitos e qualificações. Portanto, conectam o ensino, a aquisição e o desenvolvimento de competências digitais em todas as áreas e fases da educação, dentro de um ambiente educacional digital (BMBF, 2023).

O país tem buscado integrar as plataformas de educação digital existentes e novas em um sistema unificado a nível nacional e europeu, criando assim uma plataforma educacional nacional. Isso possibilitará que cada usuário tenha acesso centralizado a diversas ofertas educacionais. O espaço educacional digital é construído com base em padrões, formatos e estruturas interoperáveis comuns, garantindo a compatibilidade entre as diferentes plataformas (BMBF, 2023).

No espaço educacional digital concluído, será viável armazenar de forma digitalizada as conquistas educacionais individuais, incluindo referências e certificados, bem como manter perfis educacionais completos em conformidade com as regulamentações de proteção de dados, abrangendo toda a trajetória educacional (BMBF, 2023).

Visando fortalecer as competências profissionais dos formadores, uma plataforma de desenvolvimento de habilidades dentro das empresas busca aprimorar a qualidade da formação oferecida (BMBF, 2023). Além disso, existem diversas outras plataformas e ferramentas disponíveis. No contexto da implementação do *Online Access Act* (OZG) na área da educação, está sendo criado um portal digital que oferecerá suporte às universidades, estudantes nacionais e internacionais interessados em realizar intercâmbios, cursos ou outras atividades no exterior (BMBF, 2023).

Desse modo, na Alemanha é possível realizar mudanças de localização com a ajuda de uma oferta digital que é interinstitucional por um sistema interoperável. Ou seja, é capaz de funcionar junto um com o outro, no qual avalia o nível de digitação e identifica questões que estão relacionadas as instituições de ensino profissional e que

se utilizam de uma plataforma chamada *schultrnsform*, a qual recebe financiamento do BMBF (Ministério Federal da Educação e Pesquisa da Alemanha). Assim, com objetivo de oferecer recursos para avaliar o estado atual de digitação, e assim identificar áreas, e implantar estratégias para aperfeiçoar a educação por meio da tecnologia. Em suma, a plataforma “schultransform” é uma ferramenta valiosa para impulsionar a transformação digital nas escolas e instituições de ensino profissional na Alemanha. Assim, oferece suporte para que educadores e gestores possam aproveitar ao máximo as oportunidades oferecidas pela tecnologia no ambiente educacional (BMBF, 2023).

Nesta perspectiva, tendo em vista promover a rede e a interoperabilidade no espaço digital da educação continuada, o país incentiva e implementa uma abordagem centrada no usuário das plataformas de educação continuada. Juntamente com a utilização de tecnologias de Inteligência Artificial (IA) para o desenvolvimento personalizado de processos de aprendizagem (BMBF, 2023).

Nesse viés, diversos programas de financiamento estão disponíveis para possibilitar às instituições educacionais com infraestrutura digital moderna, garantindo que os alunos tenham acesso a oportunidades de aprendizado digital (BMBF, 2023). Desde o início de 2016, a formação profissional tem se beneficiado do "programa especial de promoção da digitalização nos centros de formação profissional interempresas (ÜBS)" e seus centros de competência. Assim, o país está adaptando a formação *dual* com uma infraestrutura moderna para atender às demandas de um mundo de trabalho que se torna cada vez mais digital.

Há também, o “*Digital Pakt Schule*”, em que o Governo Federal tem apoiado os estados e municípios na implementação de infraestrutura de educação digital nas escolas municipais desde 2019. Em compensação, os estados se comprometem a promover a educação digital por meio de abordagens pedagógicas, atualizando currículos e aprimorando a formação e o desenvolvimento profissional de professores (BMBF, 2023). Dessa maneira, as autoridades escolares são responsáveis pela operação e manutenção da infraestrutura técnica. Complementando o *Digital Pakt* escola original com três acordos adicionais: o "Programa de equipamentos imediatos" o qual possibilitam que os alunos emprestem dispositivos digitais. E o programa "Administração" oferece financiamento e capacitação para administradores de infraestrutura educacional; e uma terceira linha de programas permite que os professores também emprestem dispositivos digitais (BMBF, 2023).

Além disso, foi implementada um projeto piloto que foi desenvolvido em cooperação com a rede nacional de escolas de excelência MINT-EC pelo *Hasso Plattner Institute*, a “nuvem escolar” que é uma iniciativa que dispõe de uma infraestrutura de aprendizagem segura, e abrangente no que se refere à funcionalidades. Ademais, é alinhada aos conteúdos educacionais, tudo isso com requisitos técnicos mínimos. Durante a pandemia de coronavírus, a “nuvem escolar” foi disponibilizada para todas as escolas que não possuíam uma oferta comparável do estado ou das autoridades escolares. Ela proporciona um ambiente digital em que professores e alunos possam colaborar, acessar materiais educacionais e realizar atividades de aprendizado de forma segura e eficiente.

Ademais, “a nuvem escolar” é uma solução inovadora que visa propiciar a experiência de aprendizado por meio da tecnologia, promovendo a inclusão digital e facilitando o acesso a recursos educacionais de qualidade. Isso inclui também recursos para integração de Recursos Educacionais Abertos (REA) no projeto da plataforma "*WirlernenOnline (WLO)*". A plataforma (WLO) é uma iniciativa que associa uma busca educacional com uma comunidade para materiais educacionais abertos (OER), foi estabelecida para auxiliar educadores, estudantes, pais e outros na busca de materiais, procedimentos e ferramentas de ensino e aprendizagem (BMBF, 2023).

A educação MINT (Matemática, Informática, Ciências e Tecnologia) também ensina habilidades digitais. Por essa razão, os agrupamentos regionais do MINT, que são interconectados e apoiados por uma rede nacional, estão sendo financiados como parte do plano de ação do MINT. Dessa forma, são ampliadas as infraestruturas nacionais para a educação extracurricular em áreas de MINT (BMBF,2023).

Existem inclusive, várias iniciativas em andamento para capacitar os professores em escolas, instituições de formação, universidades e educação continuada, fornecendo-lhes habilidades e conceitos necessários para o ensino digital. Desde 2019, o país vem promovendo o desenvolvimento e teste de qualificações personalizadas para profissionais da formação profissional através da “*Qualification Initiative Digital Change Q 4.0*”. Essa iniciativa concentra-se no conhecimento pedagógico relacionado à mídia, além das habilidades especializadas e sociais, a fim de adequar os conteúdos e os processos de treinamento *dual* às mudanças digitais. Os formatos de qualificação bem-sucedidos e testados estão sendo preparados para uma transferência em nível nacional (BMBF, 2023).

Outro portal de aprendizagem é o vhs (Volkshochschule), direcionada ao público adulto, que oferece uma gama de cursos de idiomas, dentre eles: português europeu e português do Brasil. Sendo tanto para estrangeiros como para alemães. Além disso, a vhs possui um programa de cadastro profissional no qual auxilia estudantes imigrantes na inserção no mercado de trabalho, e é obrigatório fazer o curso de integração conhecido como *Integrationkurs*, aos imigrantes que estão no país, porém não falam alemão. Outrossim, são várias as oportunidades gratuitas nas áreas de alfabetização, educação básica e alemão como segunda língua. Esses cursos podem ser integrados a aulas presenciais, seguindo o conceito de *blended learning*, ou podem ser utilizados de forma independente, com ou sem tutoria. Além disso, o Portal de Aprendizagem vhs está integrado à *vhs.cloud*, fornecendo um sistema completo de gerenciamento de aprendizagem para cursos *online*. Outra inovação é "*Stadt.Land.DatenFluss*", visando fortalecer a compreensão e habilidades relacionadas ao uso responsável e eficaz de dados. Existe também uma versão do aplicativo com base em navegador em colaboração com o Ki-Campus, sendo uma plataforma de aprendizagem para *Künstliche Intelligenz* (Inteligência Artificial), com cursos *online* gratuitos, vídeos e *podcasts* relacionados à área de IA e competência em dados. Assim, é um recurso relevante a ser usado para quem deseja se aperfeiçoar nessa área (BMBF, 2023).

A "Plataforma de ensino-aprendizagem *KI-Campus*" inclui o ensino de habilidades que estão envolvidos ao trabalho prático embasado em dados. O projeto busca desenvolver e disponibilizar abertamente cursos de alfabetização de dados e materiais didáticos para professores e alunos. Bases científicas e evidências serão cedidas para corroborar essas iniciativas, com estudos fundamentados cientificamente sobre o processo de transformação digital que afeta a sociedade como um todo. Por meio de uma abordagem de pesquisa focada na "pesquisa educacional empírica do programa-quadro", busca examinar o impacto dos processos de digitalização, desenvolver e testar conceitos para o *design* de processos de mudança no sistema educacional (BMBF, 2023). Fortalecer a educação no ambiente digital representa um desafio abrangente para a sociedade. Por essa razão, a iniciativa de educação digital conta com o apoio de uma ampla rede de atores de todas as áreas da educação e de toda a cadeia educacional.

O objetivo da "Rede de Educação Digital" é identificar sinergias e desenvolver soluções concretas para aproveitar ao máximo as oportunidades e potencialidades da

educação digital. A "Rede Educação Digital" é coordenada pelo Fórum Educação Digitalização eV. A formação profissional 4.0 analisa e avalia os resultados das diversas medidas e programas implementados, visando identificar seus efeitos e impactos abrangentes. As descobertas serão apresentadas ao público durante o diálogo sobre a implementação da agenda digital do Governo Federal (BMBF, 2023).

O Ministério Federal de Educação e Pesquisa (BMBF) está fortalecendo as habilidades digitais básicas dos cidadãos através da expansão do portal de aprendizagem *vhs*. Na Alemanha, cerca de 6,2 milhões de pessoas em idade ativa possuem baixo nível de leitura e escrita, o que dificulta o uso de serviços digitais essenciais, como bancos *online* ou compra de ingressos pela *internet*. Além disso, essas pessoas enfrentam dificuldades em acessar oportunidades de aprendizado digital. Com o objetivo de tornar essas oportunidades mais acessíveis, o BMBF tem trabalhado no desenvolvimento do portal de aprendizagem *vhs* desde 2014 (BMBF, 2023).

Agora, o portal será expandido para incluir uma nova área de aprendizagem chamada "ensino básico digital". Além disso, serão realizados aprimoramentos técnicos na usabilidade do portal. A Ministra Federal da Educação, Anja Karliczek, ressalta a importância das habilidades digitais básicas, destacando que lidar com mídias digitais é uma competência essencial nos dias de hoje. Ela enfatiza a necessidade de garantir que todos tenham a possibilidade de acompanhar o mundo digital.

Com o desenvolvimento do portal de aprendizagem *vhs*, também amplia o uso da inteligência artificial. Utilizando-se de um algoritmo para analisar o progresso da aprendizagem nos cursos oferecidos, direcionando os alunos de forma precisa para novas unidades de aprendizagem ou exercícios. Isso torna as ofertas de educação básica mais eficazes, o que contribui para a igualdade de oportunidades digitais. O BMBF investirá 12 milhões de euros nos próximos quatro anos nesse projeto (BMBF, 2023). Em resumo, a expansão do portal de aprendizagem *vhs* fortalecerá as habilidades digitais básicas dos cidadãos e promoverá a igualdade de oportunidades no ambiente digital. O uso da inteligência artificial no portal contribuirá para uma experiência de aprendizagem mais eficiente e personalizada.

O portal de aprendizagem *vhs* é financiado no âmbito da "Década Nacional da Alfabetização e Educação Básica 2016-2026" (*AlphaDekade*). A *AlphaDekade* é uma iniciativa conjunta do Governo Federal, estados alemães e parceiros da sociedade

civil. Seu objetivo é desenvolver a competência de leitura e escrita e elevar o nível de alfabetização de adultos no período de 2016 a 2026. Na Alemanha, cerca de 6,2 milhões de adultos têm habilidades de leitura e escrita limitadas ou inexistentes. A iniciativa visa aperfeiçoar as competências de leitura e escrita, bem como o nível de educação básica dos adultos na Alemanha, por meio de uma participação em programas de educação (BMBF, 2023).

4.3.3 Itália

A Itália também vem buscando desenvolver sua educação, através do plano Nacional da Escola Digital que é um elemento central da *La Buona Scuola* (lei 107/2015), que representa uma visão operacional que reflete a abordagem do Governo em relação aos principais desafios de inovação do sistema público. No cerne dessa visão estão a inovação do sistema educacional e as oportunidades proporcionadas pela educação digital (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E MÉRITO ITALIANO, 2023).

O plano também tem vigência plurianual e fornece diretrizes concretas para orientar a atividade de toda a Administração. Inclui ações que já estão financiadas e serão assumidas pelos respectivos Departamentos do Ministério para implementação. Além disso, ajuda a impulsionar a utilização de diversas fontes de recursos em prol da inovação digital, incluindo os recursos dos Fundos Estruturais Europeus (PON Educação 2014-2020) e os fundos previstos na lei 107/2015 (*La Buona Scuola*),

Este Plano cria amplas oportunidades institucionais, promovendo conexões e colaboração entre os recursos e projetos do Ministério da Educação, bem como de outros Ministérios, instituições governamentais, regiões e órgãos locais. Assim, abrangendo todo o país, o Plano tem como objetivo gerar um impacto perceptível em todas as regiões, desde o Norte até o Sul, nas áreas urbanas e rurais. Isso é baseado em uma análise crítica e racional da trajetória percorrida pelo Ministério até o momento, bem como na experiência acumulada pelo sistema educacional italiano (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E MÉRITO ITALIANO, 2023).

Dessa maneira, vai além da simples digitalização, reconhecendo a importância das dimensões epistemológicas e culturais. Não se trata apenas de implementar tecnologia, pois a interação intensiva entre professores e alunos é fundamental em todas as etapas educacionais. A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento

Econômico (OCDE) enfatizou recentemente esse ponto. E responde ao apelo por uma visão de educação na era digital, relacionando-se aos desafios enfrentados pela sociedade como um todo na interpretação e sustentação da aprendizagem ao longo da vida em todos os contextos, formais e informais. Isso é respaldado pela Conferência de Alto Nível da Comissão Europeia, publicações do Centro de Pesquisa e Inovação Educacional da OCDE, o relatório *New Vision for Education* do Fórum Econômico Mundial e pesquisas como "Educação para o século 21" do *think tank Ambrosetti* (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E MÉRITO ITALIANO, 2023).

O Plano é uma ação cultural e sistêmica que envolve uma renovação do conceito de escola, tornando-a um espaço aberto para a aprendizagem, não apenas um local físico. As tecnologias são vistas como ferramentas capacitadoras que permeiam todos os ambientes escolares, desde salas de aula até espaços informais, e também se estendem ao território. Os objetivos do sistema educacional permanecem os mesmos, focando nas competências dos alunos, aprendizagem e seus impactos como indivíduos, cidadãos e profissionais. O plano é como um chamado para uma aliança em prol da inovação escolar, envolvendo não apenas aqueles que já estão construindo uma escola inovadora, mas também outros setores que buscam desafios relacionados ao ensino, organização, aprendizagem e aprimoramento. O objetivo é estabelecer um "*Stakeholder Club* para a escola digital", uma parceria permanente que apoie a mudança e a inovação (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E MÉRITO ITALIANO, 2023).

O escopo ampliado aumenta as necessidades e expectativas do país, mas consideramos fundamental pensarmos coletivamente, pois a "escola digital" não é apenas uma escola, mas, sim, um desafio para a inovação educacional. Precisamos seguir as trajetórias corretas de inovação, aproveitar os recursos disponíveis, atrair novos recursos e evitar erros que poderíamos pagar no futuro. Ao fazermos isso, estaremos capacitando nossos alunos com as ferramentas necessárias para compreender o futuro e construir juntos uma abordagem italiana para a escola digital (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E MÉRITO ITALIANO, 2023).

O governo ainda tem se conscientizado que para estabelecer novos paradigmas educacionais, é essencial contar com ambientes de aprendizagem adequados e inovadores, que coloquem a prática docente no centro, utilizando recursos e tecnologias digitais para promover o desenvolvimento de competências, colaboração e aprendizagem ativa. Esses espaços e ferramentas devem preparar os

alunos para a aprendizagem ao longo da vida e garantir que todos sejam protagonistas nesse processo. As tecnologias facilitadoras e as metodologias de ensino ativas e inovadoras desempenham um papel crucial na superação de obstáculos e na promoção de uma inclusão abrangente em todas as dimensões, desde as questões relacionadas a deficiências e necessidades educacionais especiais até a redução das disparidades territoriais, de gênero, sociais e econômicas (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E MÉRITO ITALIANO, 2023).

Nos últimos anos, foram realizados investimentos significativos para equipar todas as salas de aula com ferramentas essenciais, como monitores digitais, ambientes de aprendizagem inovadores, ferramentas de robótica educacional, *tinkering*, *making*, recursos digitais para STEM e STEAM, dispositivos digitais individuais para uso pessoal (BYOD), como *tablets* e *notebooks*, laboratórios educacionais avançados e instalações para formação profissional, além de recursos para aprendizagem com realidade virtual e aumentada. Esses investimentos continuarão a ser realizados, especialmente com os novos cenários apresentados pelo Plano Nacional de Recuperação e Resiliência e pelo *React-EU* (Recuperação Assistida para a Coesão e os Territórios da Europa) tem o intuito apoiar a recuperação e fortalecer a integração nos países da União Europeia. Essa ação visou complementar o financiamento da coesão nos primeiros anos cruciais após o surto de COVID-19. A REACT-EU disponibilizou um total de 58 bilhões de euros para esse propósito, 5 bilhões de euros em 2020 e a maior parte dos novos recursos, 42 bilhões de euros, em 2021. A fim de garantir uma educação de qualidade e promover o acesso equitativo a oportunidades de aprendizagem enriquecedoras (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E MÉRITO ITALIANO, 2023).

Para o desenvolvimento e o acesso estável e seguro à rede, esse é o requisito fundamental que possibilita a criação de condições para a implementação da inovação digital na educação e nas escolas do futuro. O acesso à *internet* abrange uma noção mais abrangente de inclusão digital, que vai além das disparidades territoriais e econômicas. Dessa maneira, a área de "*Conectividade*" tem como objetivo garantir ultra banda larga em todas as escolas, estabelecendo cabeamento interno e promovendo a interatividade, visando alcançar uma conectividade global. Esse acesso à rede para todas as escolas possibilita direito à acesso à *internet* a todos os estudantes os preparando para a educação digital (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E MÉRITO ITALIANO, 2023).

4.3.4 Brasil

Na indústria 4.0, profissionais com formação especializada são capazes de utilizar as tecnologias aplicadas em diferentes áreas, como saúde, comunicação, agronegócio e segmentos mercadológicos. Desse modo, denota-se que o papel da educação na sociedade contemporânea está claramente evidenciado. Nesta perspectiva,

A educação 4.0 está imersa num contexto da chamada Quarta Revolução Industrial ou chamada Indústria 4.0 onde a linguagem computacional, a Internet das Coisas, a Inteligência Artificial, os robôs e muitas outras tecnologias se somam para dinamizar os processos nos mais diversos segmentos da Indústria. Portanto, a Revolução 4.0 resulta na transformação em três eixos: Categoria Física (veículos autônomos, impressão 3D, robótica avançada e novos materiais), Categoria Digital e Categoria Biológica gerando grandes impactos na sociedade, onde a maioria dessas mudanças começam a ser percebidas dentro do ambiente escolar (FÜHR, 2018, p.189).

Nesse sentido, o que se percebe são consequentes demandas para o mundo do trabalho. Bem como, para que a responsabilidade da escola seja enfatizada. Eles podem ser verificados nas políticas educacionais novos discursos que se referem às tecnologias. Discursos político-educacionais são gerados de acordo com as políticas. Apresenta-se um discurso sobre o rápido desenvolvimento nas escolas públicas, aspectos tecnológicos da sociedade contemporânea, em que haja novas interações e novas práticas linguísticas. Por exemplo, de acordo com Fabrício (2008), a hibridização da vida pública e privada é evidente, com a subjetividade consumista, a gratificação instantânea e a cultura da aparência, levando como resultado a um declínio na interioridade e na reflexividade. Nesse viés, a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2018) apresenta como práticas de linguagem contemporânea além dos novos modos de produzir, configurar, disponibilizar, replicar e interagir por meio das novas tecnologias, além dos novos gêneros e textos, cada vez mais multissemióticos e multimidiáticos.

Nesse contexto, a relevância da educação é incontestável para preparar o cidadão crítico. Por exemplo, no âmbito digital, tão abrangente devido às tecnologias móveis, há incertezas sobre o que é publicado na internet, sobre o que é considerado adequado, bom e verdadeiro, além da viralização de publicações, que permite eventos como da pós-verdade, em que muitas vezes opiniões são mais relevantes do que os fatos em si (BRASIL, 2018).

Reconhecendo a relevância do tema, o governo federal, por meio do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) e da Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), apresentou a Agenda Brasil para uma Indústria 4.0. Com o objetivo de fomentar o progresso da Indústria 4.0 no país (ABDI, 2018). Dessa maneira, segundo a Série Documentos Técnicos novembro de 2021 - nº 29 (BRASIL, 2021), o Plano Nacional de Internet das Coisas foi implementado em 2019 pelo Governo Federal através do Decreto nº 9.854, de 25 de junho de 2019 cujo objetivo era estabelecer e desenvolver a Internet das Coisas no Brasil, com base na livre concorrência e circulação de dados, e com adesão aos regulamentos de segurança da informação e proteção de dados pessoais.

Os propósitos do plano incluem: aumento na qualidade de vida das pessoas e incentivar ganhos de eficiência nos serviços com IoT; incentivar o desenvolvimento de competências profissionais para desenvolver soluções IoT e a próxima geração de empregos na economia digital; empresas brasileiras especializadas na inovação do setor para aumentar sua produtividade e promover sua competitividade no meio da Internet. Buscando, assim, parcerias com os setores público e privado para adoção da IoT e ampliando a integração do Brasil no cenário global de IoT (BRASIL, 2021).

Exemplos como a CESUMAR (Centro Universitário Cesumar) desenvolve o AISA (Assistente Interativo de Suporte ao Aluno), a fim de auxiliar os alunos a localizarem as informações de maneira mais fácil e eficiente. Nessa perspectiva, diversas universidades e escolas brasileiras estão experimentando o uso de *chatbots* para a interação com os estudantes. Outro exemplo é o Positivo Alfa, lançado pelo Grupo Positivo, bem como o Programa Inova Escola, havendo iniciativa da Fundação Telefônica Vivo, bem como o Instituto Ayrton Senna, esse com foco em desenvolver ferramentas que auxiliem o professor a desenvolver metodologias ativas, com treinamentos para desenvolver as habilidades dos professores. Apesar de não ser uma norma em todo o país e de possuir desafios significativos a superar, principalmente em áreas rurais e escolas com recursos restritos, essas iniciativas representam um avanço significativo na direção da transformação da educação brasileira (LAMATTINA, 2023).

Nesse sentido, Vidal e Miguel (2020) denotam que em relação à transformação social com a elevação do nível de vida, torna-se necessário na indústria 4.0 promover a necessidade da educação 4.0, sendo fundamental considerar as demandas específicas das novas gerações de educadores. Incentivar, em virtude do exposto, a

política pública educacional que considerando as realidades avaliadas e as demandas do mercado de trabalho, estruture um modelo inerente da sociedade almejada, para que, com tal foco. Ademais, “[...] a utilização da tecnologia, no ambiente educacional, precisa passar pelo processo de democratização do acesso às informações e para a universalização da produção de conhecimento” (VIDAL; MIGUEL, 2022, p. 377).

Gauer (2021) faz uma abordagem sobre as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) e discute as transformações na educação ao longo da introdução das tecnologias digitais, que impactarão o contexto social além dos escolares. Dessa maneira, influenciando a comunicação, o fluxo de informações, as práticas e inovações como Inteligência Artificial (IA), engenharia genética, algoritmos e computação quântica, que representam algumas das inovações da atualidade.

Ademais, a aplicação de inteligência artificial (IA) na educação tem aumentado no Brasil, resultando em diversas iniciativas inovadoras. Empresas que lidam com tecnologia educacional, como a *Geekie*, estão usando IA para fornecer experiências de aprendizagem personalizadas. A plataforma *Geekie*, em particular, utiliza inteligência artificial para ajustar os conteúdos educacionais ao ritmo e estilo de aprendizagem de cada aluno, uma estratégia que tem o potencial de maximizar a eficácia do processo de aprendizagem (KAVILHUKA; COSTA; SANTOS, 2020).

4.3.5 Índia

A Índia tem feito progressos significativos na implementação da Educação 4.0, que é uma abordagem educacional centrada no uso de tecnologias da Quarta Revolução Industrial para o aprendizado e reduzir as desigualdades no acesso à educação. Segundo o relatório "*Education 4.0 India*" do Fórum Econômico Mundial, publicado em outubro de 2022, destaca que a pandemia de COVID-19 ampliou as lacunas nos resultados de aprendizagem entre os alunos na Índia. Para enfrentar esses desafios, o Fórum Econômico Mundial colaborou com o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) e YuWaah (Geração Ilimitada Índia) para lançar a iniciativa *Education 4.0 India*.

Esta iniciativa reuniu mais de 40 parceiros das comunidades de tecnologia educacional, governo, acadêmicas e startups para se concentrar em como as tecnologias da Quarta Revolução Industrial podem possibilitar mais aprendizado e reduzir as desigualdades no acesso à educação entre os alunos na Índia. O relatório

identifica lacunas e delinea intervenções sob quatro temas: alfabetização e numeracia fundamentais, desenvolvimento profissional do professor, transição da escola para o trabalho e conexão dos desconectados (*WORD ECONOMIC FORUM, 2022*).

De acordo com o site *World Economic Forum (2022)* a educação 4.0 na Índia visa utilizar tecnologias digitais e outras para abordar as lacunas de aprendizagem e tornar a educação acessível a todos. Com a implementação bem-sucedida da educação 4.0, os alunos na Índia terão a oportunidade de aprender no seu próprio ritmo, de acordo com seus interesses e necessidades, promovendo a autonomia e a personalização do aprendizado.

Os Faróis da Educação 4.0 (*Education 4.0 Lighthouses*) também são exemplos concretos de colaborações público-privadas que visam fomentar habilidades de educação 4.0, trabalhando diretamente com as escolas, bem como Aceleradoras de Educação (*Education Accelerators*): estes se concentram na implementação da Educação 4.0 no nível do país. Essas iniciativas e programas estão ajudando a Índia a avançar na implementação da Educação 4.0, aproveitando as tecnologias da Quarta Revolução Industrial para o aprendizado e tornar a educação acessível a todos. (*WORLD ECONOMIC FÓRUM, 2024*).

A Índia tem feito progressos significativos também na integração da Inteligência Artificial (IA) na educação. Segundo Dutt (2019), empresas de tecnologia educacional, como a BYJU's, estão incorporando IA em suas plataformas para criar um ambiente de aprendizado personalizado. Essas empresas utilizam algoritmos de IA para acompanhar o progresso dos alunos e adaptar o conteúdo de acordo com o estilo e ritmo individual de aprendizagem.

Em 2020, a Índia lançou um projeto chamado *Responsible AI for Youth*, com o objetivo de familiarizar os alunos com o uso da IA. Além disso, a *Microsoft Índia* iniciou o programa *AI For All* em 2021, que visa ensinar conceitos básicos de IA para alunos e professores, sem a necessidade de serem da área de informática.

Com a utilização de IA e plataformas de aprendizagem online, os alunos têm a oportunidade de aprender no seu próprio ritmo, de acordo com seus interesses e necessidades. Esta abordagem centrada no aluno, que promove a autonomia e a personalização do aprendizado, é um elemento fundamental da educação 4.0.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Impulsionada pela Inteligência Artificial, a educação 4.0 oferece uma oportunidade única para transformar a prática educacional, proporcionando aos estudantes uma experiência de aprendizado significativa e pertinente. Conforme demonstrado por Li (2018; 2020), a adoção dessas abordagens inovadoras, centradas no aluno, estabelece um novo paradigma educacional marcado pela personalização do ensino, o desenvolvimento de habilidades do século XXI e a criação de um aprendizado mais significativo e contextualizado.

A educação influenciada pela indústria 4.0 tem impactado a formação de educadores, as metodologias de ensino e a preparação para o processo de ensino-aprendizagem. Conforme observado Tessarini e Saltorato (2018), a tecnologia surge como um meio de otimizar o ensino, facilitando assim o aprendizado dos alunos. O impacto da indústria 4.0 na educação e no ensino de outros temas é significativo, permitindo que as escolas adaptem o ensino às necessidades individuais dos alunos. As habilidades exigidas de profissionais e empresas na era da Indústria 4.0 incluem pensamento crítico, criatividade, colaboração entre outras. A indústria 4.0 tem impactado as empresas ao exigir que os trabalhadores desenvolvam habilidades do século XXI.

Ademais, este estudo explorou as ideias apresentadas em pesquisas acadêmicas, demonstrando a importância e a relação entre a Indústria 4.0 e a educação 4.0, e apresenta exemplos práticos de sua aplicação em diversos contextos educativos. Destaca-se o valor dessas abordagens, como o envolvimento ativo de estudantes, universidades e empresas na personalização da compreensão e no desenvolvimento de habilidades essenciais, como o pensamento crítico e tecnológico, colaboração e resolução de problemas, e sua relevância para as organizações, especialmente as educacionais e industriais.

O objetivo do estudo foi avaliar as tendências das publicações sobre a temática "indústria 4.0" e sua relação com a educação, destacando a importância da educação 4.0 como uma abordagem inovadora e centrada no aluno, que utiliza a inteligência artificial para personalizar o ensino e desenvolver habilidades do século XXI. Os autores destacados no estudo base são: Mohamed Alloghani: Com 03 artigos publicados, Jamila Mustafina: também com 03 artigos publicados. Estes autores são

mencionados por suas contribuições significativas à literatura sobre a temática “indústria 4.0” e “educação”.

Em resumo, a educação voltada para a indústria 4.0 envolve adaptações curriculares, desenvolvimento de habilidades tecnológicas e comportamentais, e uma compreensão mais ampla das mudanças no mundo do trabalho. Cada país enfrenta desafios específicos nesse contexto, mas a busca por uma educação mais alinhada com as demandas da indústria 4.0 é uma tendência global.

Percebe-se que a educação 4.0 ainda não atende plenamente às necessidades da indústria 4.0, indicando a necessidade de mais investimentos e desenvolvimento, especialmente em capacitação docente. A pesquisa revela a urgência em adaptar práticas educacionais para atender às demandas da Indústria 4.0 e a importância de criar uma cultura tecnológica mais avançada nos ambientes educacionais. Desse modo, esta pesquisa enfatiza a interconexão entre avanços tecnológicos e educação, e a necessidade de evoluir as práticas educacionais para estar à altura dos desafios impostos pela indústria 4.0.

Demonstrando, assim, por meio da pesquisa, que a necessidade de preparar profissionais para atuar no contexto da indústria 4.0 é evidente, assim como o papel das instituições educacionais como fornecedoras de pessoas capacitadas para o avanço tecnológico nas organizações. Há uma demanda por habilidades do século XXI, como pensamento crítico, criatividade e colaboração, essenciais para profissionais na era da Indústria 4.0. Sendo relevante e necessário pesquisa e Investimento, assim como países como Rússia e Alemanha que se destacam na produção científica sobre o tema, com instituições de ensino e governamentais patrocinando publicações e investindo em educação 4.0. Países como Alemanha, que implementaram estratégias nacionais relacionadas às tecnologias da Indústria 4.0, destacam-se na produção científica sobre o tema. Instituições de ensino e governamentais têm desempenhado um papel importante no patrocínio de publicações científicas. Além disso, ações, programas e investimentos têm sido realizados para promover a educação 4.0.

Nesse viés, as instituições de ensino devem promover a adoção de abordagens inovadoras da educação 4.0 de várias maneiras, como por exemplo, incorporar tecnologias emergentes no currículo, como realidade aumentada, inteligência artificial e aprendizado de máquina, para criar experiências de aprendizado imersivas e interativas. Além disso, investir na formação contínua dos educadores para que

possam utilizar eficazmente as novas tecnologias e metodologias de ensino centradas no aluno. Também, estabelecer parcerias com empresas e indústrias para garantir que o ensino esteja alinhado com as habilidades exigidas no mercado de trabalho. E principalmente incentivar a pesquisa e o desenvolvimento em educação, para explorar continuamente novas abordagens e tecnologias educacionais. Adotando essas estratégias, as instituições de ensino poderão liderar a transformação educacional e preparar os alunos para os desafios e oportunidades da indústria 4.0

Em suma, a indústria 4.0 tem um impacto significativo na educação, influenciando a formação de educadores, as metodologias de ensino e a preparação para o ensino-aprendizagem. Além disso, a indústria 4.0 exige novas habilidades dos profissionais e tem um impacto considerável nas empresas. Vários países e instituições de ensino têm se destacado na pesquisa sobre o assunto, e várias ações e programas têm sido implementados para avançar a educação 4.0.

Recomenda-se que em novas pesquisas, sejam observadas ainda estas classificações aqui abordadas, pois são estritamente importantes a temática. Uma das maiores dificuldades e barreiras foi encontrar os materiais, pois muitos não estavam disponíveis ou gratuitos, para o pesquisador isso dificulta, principalmente pela grande quantidade de materiais. A leitura, análise e organização dos conteúdos e ideias de todos os materiais encontrados também foi um impasse, assim fez-se necessário organizar as ideias e resultados através de classificações que unissem os materiais relacionando-os em temáticas.

REFERÊNCIAS

- ADNAN, A. *et al.* Tecnologias da educação 4.0, habilidades da indústria 4.0 e ensino de inglês no ensino superior da Malásia. **Arab World English Journal**, 2019, 10 (4), 330-343. Disponível em: Doi: <https://dx.doi.org/10.24093/awej/vol10no4.24>. Acesso em: 20 nov. 2023.
- AGRAWAL, S., SHARMA, N., BHATNAGAR, S. (2021). Visão da Educação 4.0 para a Indústria 4.0: tendências atuais e visão geral. *In: Agrawal, R., Jain, JK, Yadav, VS, Manupati, VK, Varela, L. (eds) Recent Advances in Smart Manufacturing and Materials: notas de aula em engenharia mecânica*. Springer, Singapura. Disponível em: https://doi-org.ez48.periodicos.capes.gov.br/10.1007/978-981-16-3033-0_45. Acesso em: 5 out. 2023.
- ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- ALMALKI, H.; DURUGBO, C. M. Institutional innovation readiness for industry 4.0 education: towards an inclusive innovation model for the Kingdom of Bahrain. **Asian Journal of Technology Innovation**, 2022. Disponível em: Doi 10.1080/19761597.2022.2056492. Acesso em: 19 nov. 2023.
- ANTONELLI, D. *et al.* Tiphys: an open networked platform for higher education on industry 4.0. **Procedia CIRP**. v 79, 2019, p. 706-711. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.02.128>. Acesso 8 out 2023.
- ARAÚJO, L. de M.; SILVA, M. T. da; BASANTE, J. G. Competências dos engenheiros na indústria 4.0. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. p.8. E 24211830695, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i8.30695. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/30695>. Acesso em: 4 jan. 2024.
- BAYGIN, M. *et al.* An effect analysis of industry 4.0 to higher education. 2016. **15th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)**. Editora IEEE. Istanbul, Turkey, 2016, pp. 1-4. Disponível em: doi: 10.1109/ITHET.2016.7760744.
- BENEŠOVÁ A., *et al.* Analysis of education requirements for electronics manufacturing within concept industry 4.0. **41st International Spring Seminar on Electronics Technology (ISSE)**, Zlatibor, Serbia, 2018, pp. 1-5. Disponível em: Doi 10.1109/ISSE.2018.8443681.
- BENEŠOVÁ, A.; JIŘÍ, T. Requirements for education and qualification of people in industry 4.0". **Procedia Manufacturing**. v. 11, 2017, pp. 2195-2202. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.366>. Acesso em: 9 out 2023.
- BILOTTAA, E. *et al.* Industry 4.0 technologies in tourism education: nurturing students to think with technology. **Journal of hospitality, leisure, sport & tourism education**, v. 29, 2021, 100275, ISSN 1473-8376. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2020.100275>. Acesso em: 9 nov. 2023.

BMBF (Ministério Federal de Pesquisa Alemão). **Indústria 4.0**. 2016. Disponível em: <https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/digitale-wirtschaft-und-gesellschaft/industrie-4-0/industrie-4-0>. Acesso em: 1 de dez. 2022.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Guia de orientação: acordos de parceria para pesquisa, desenvolvimento e inovação nos termos do marco legal de ciência, tecnologia e inovação**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2023. Disponível em: [2023 guia orientacao acordos parceria pesquisa desenvolvimento inovacao termos marco legal ciencia tecnologia inovacao.pdf \(mcti.gov.br\)](https://mcti.gov.br/2023/guia-orientacao-acordos-parceria-pesquisa-desenvolvimento-inovacao-termos-marco-legal-ciencia-tecnologia-inovacao.pdf)> Acesso em: 9 abr. 2024.

BRASIL. **Indústria 4.0**: arcabouço normativo para a implementação da Indústria 4.0 no Brasil. Brasília - DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. 2021, 210 p. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/transformacaodigital/arquivo-camara-industria/iniciativas/ci_nt_arcabouco-normativo.pdf. Acesso em: 7 de jan. 2024.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018. Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/> Acesso em: 10 fev. 2023.

BRASIL. **Lei n. 9.610, de 19 de fevereiro de 1998**. Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências. Brasília: Casa Civil, 1998. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9610.htm. Acesso em: 11 mar. 2016. (Leis, decretos, portarias, etc.).

BRATUKHINA, E. A. *et al.* Marketing management of education quality in the process of university reorganization. 2020. In: Industry 4.0: goals of application and new tools. International. **Journal for Quality Research**, 14(2) 369–386. Disponível em: <https://doi.org/10.24874/ijqr14.02-03>. Acesso em: 4 mar 2024.

BUIHITHU, H. Revolução da indústria 4.0 e sua influência na educação superior no Vietnã hoje. **Revista on line de Política e Gestão Educacional, Araraquara**. v. 26, n. esp.1, p. e022021, 2022. Doi: 10.22633/rpge.v26iesp.1.16497. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/rpge/article/view/16497>. Acesso em: 21 set. 2022.

CAMPOS, E. A. R. *et al.* **Construction and qualitative assessment of a bibliographic portfolio using the methodology Methodi Ordinatio**. *Scientometrics* 116, 815–842 (2018). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2798-3>. Acesso em: 22 set. 2023

CARVALHO, A. O. **Impactos da 4ª Revolução Industrial nas instituições de ensino: o caso do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul**. (Dissertação de Mestrado). 11/2019. Disponível em: https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/14986/3/adriana_carvalho_MAA_2019.pdf> Doi: <https://doi.org/10.21166/cpitt.v3i1.2040> Acesso em: 12 ago. 2023.

CAVAS, B. Indústria 4.0 e educação científica. 2019. **Jornal de Educação Científica do Báltico**. v. 18, ed. 5, pp. 652-653. Disponível em: Doi 10.33225/jbse/19.18.652. Acesso em: 13 maio 2024.

CAZZOLLA, L. R. *et al.* Augmented reality to support education in industry 4.0. **18th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)**, Magdeburg, Germany, 2019, pp. 1-5. Disponível em: Doi: 10.1109/ITHET46829.2019.8937365. Acesso em: 22 ago. 2023

CHEGLAKOVA, L. *et al.* Marketing strategy of quality management during reorganization of regional universities in the process of modernization of education in the conditions of region's transition to industry 4. 0. **International Journal for Quality Research**, 2019, 14(1), 33-50. Disponível em: <https://doi.org/10.24874/IJQR14.01-03>. Acesso em: 22 set. 2023.

CIOLACU, M., CERVEJA, R. Adaptive user Interface for higher education based on web technology. 2016. Research and Innovation. *In: 22º Simpósio Internacional Lee de 2016 para design e Tecnologia em Embalagens Eletrônicas (SIITME)*. Disponível em: Doi: 10.1109/SIITME.2016.7777299. Acesso em: 20 mar. 2023.

CLARIVATE. **Web of Science**. A pesquisa começa aqui. Disponível em: <https://clarivate.com/webofsciencegroup/solutions/web-of-science/>. Acesso em: 2 maio 2022.

COELHO, B. **Você sabe a importância da Web of Science para a produção científica?**. Mettzer. 2023. Disponível em: <<https://blog.mettzer.com/web-of-science/>>. Acesso em: 9 jan. de 2023.

CONTRERAS, J. **A autonomia de professores**. Tradução de Sandra Trabuco Venezuela. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

COŞKUN, S.; KAYIKCI, Y.; GENÇAY, E. Adaptando o ensino de engenharia à visão da Indústria 4.0. *Technologies* 2019, 7, 10. **Publisher: IEEE**. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/technologies7010010>. Acesso em: 7 jun. 2023.

CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. LOPES, M. F. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 296 p., 2010.

DAUBENFELD, T., GEIS, B. e GROS, L. Schluss mit Kompetenzen! Praxisnahe Bildung für die Pharmaindustrie 4.0. **Chemie Ingenieur Technik** **93**, 2021, pp. 1518-1525. <https://doi-org.ez48.periodicos.capes.gov.br/10.1002/cite.202100047>. Acesso em: 22 jun. 2023

DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. **Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual**. Rio de Janeiro: Campus, 2012.

DEMARTINI, C; BENUSSI, L. Do Web 4.0 and industry 4.0 imply education X.0?". **IT Professional**, v.19, n. 3, pp. 4-7, 2017. Disponível em: doi: 10.1109/MITP.2017.47. Acesso em: 22 jul. 2023

DOROFEEVA, A; NYURENBERGER, LB. Tendências na digitalização da educação e treinamento para a indústria 4.0 na Federação Russa. **IOP CONF. SER. MATE. CIÊNCIA ENG.** 2019, 537, 042070. [Google Scholar] [CrossRef]

DRUCKER, P. F. **Sociedade pós-capitalista**. São Paulo: Pioneira, 1993.

DURAKBASA, N.; BAS, G.; BAUER, J. Implementando a visão de educação no contexto da indústria 4.0. 2018. *In*: IOP Conference Series: materials science and engineering. v. 448, **XXIII International Conference on Manufacturing (Manufacturing 2018)** 7 a 8 de junho de 2018, Kecskemét, Hungria. Disponível em: Doi 10.1088/1757-899X/448/1/012045. Acesso em: 29 set. 2023

DUTT, S. **How this edtech firm uses AI to help students learn**. Forbes, 2019.

ELBESTAWI, M.; DAN C., ISHWAR S., TOM, W. SEPT Learning Factory for Industry 4.0 Education and Applied Research. **Procedia Manufacturing**, v. 23, 2018, pp. 249-254. Acesso em: 20 ago. 2023

EMILIAN, A. Russia 4.0. BRICS magazine. BRICS Bridging Communities Guiding Investors Leading Nations. Edição especial 2023. Disponível em: Edição Especial 2023 (inglês) - **BRICS Business Magazine** (bricsmagazine.com) Acesso em: 9 abr. 2024.

ESCODA, A. P. WOS e SCOPUS: os grandes aliados de todo pesquisador. 2017. **Comunicar**: escolas de autores. Doi: <https://doi.org/10.3916/escola-de-autores-031>. Disponível em: WOS e SCOPUS: os grandes aliados de todo pesquisador – Comunicar. Escola de Autores (grupocomunicar.com) Acesso em: 2 abr. 2024.

EURODICAS. **Educação na Itália: entenda como é o sistema de ensino no país. 2021**. Disponível em:< [Educação na Itália: entenda como é o sistema de ensino no país \(eurodicas.com.br\)](https://www.eurodicas.com.br)> Acesso em: 9 abr 2024.

ESTÉVEZ, R. “**Lós 9 pilares de la Indústria 4.0**”. 2016. Disponível em:< <http://www.ecointeligencia.com/2016/06/9-pilares-industria-40-1/>>. Acesso em: 15 fev. 2024.

FABRÍCIO, B. F. Linguística Aplicada como espaço de desaprendizagem – redescrições em curso. *In*: MOITA LOPEZ (org.). **Por uma linguística Aplicada Indisciplinar**. São Paulo: Parábola Editora, 2006, pp.45-63

FAHIM, A. *et al.* Indústria 4.0 e ensino superior: uma avaliação das barreiras que afetam as matrículas de mestrado em administração de empresas usando uma análise de incidência cinza. *In*: **IEEE Access**, v. 9, pp. 76991-77008, 2021. Disponível em: Doi 10.1109/ACCESS.2021.3082144. Acesso em: 8 nov. 2023

FERREIRA, P.; BONILLA, S.; SACOMANO, J. **Selection and Development of Technologies for the Education of Engineers in the Context of Industry 4.0**. 2022. Disponível em: Doi: 10.1007/978-3-030-79168-1_22. Acesso em: 28 fev. 2024

FRANCELIN, M. M. Fichamento como método de documentação e estudo. **Tópicos para o ensino de biblioteconomia**. v. I. São Paulo: ECA-USP, 2016. p. 190. Disponível em: <https://www.eca.usp.br/acervo/producao-academica/002749741.pdf>. Acesso em: 9 ago. 2023.

FUERTES, J. J. *et al.* Ambiente para Educação na Indústria 4.0. **IEEE Access**, v. 9, pp. 144395-144405, 2021. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9576059>. Doi: 10.1109/ACCESS.2021.3120517.

FUHR, R.C. **Educação 4.0 e seus impactos no século XXI. V Congresso nacional de Educação - CONEDU**, 2018. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV117_MD4_SA19_ID5295_31082018230201.pdf. Acesso em: 6 mar. 2023.

GADRE, M; DEOSKAR, A. **Interpretations and Impact of New Education Policy 2020 on Indian Higher**. 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/355668078_Interpretations_and_Impact_of_New_Education_Policy_2020_on_Indian_Higher. Acesso em: 6 fev. 2023.

GAJEK, A., F. *et al.* Process safety education of future employee 4.0 in Industry 4.0. *Journal of Loss Prevention*. In: **The Process Industries**, v. 75, 2022, 104691. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2021.104691>. Acesso em: 3 mar. 2024

GALKIN, P.; R. UMIAROV R.; GRIGORIEVA, O. Design embedded system testbench based on FPGA and microcontrollers for TATU smart lab as education component of industry 4.0, 2019. **IEEE 2nd Ukraine Conference On Electrical And Computer Engineering (UKRCON)**, Lviv, Ukraine, 2019, pp. 628-633, doi: 10.1109/UKRCON.2019.8879996. Acesso em: 9 out. 2023

GALVÃO, T. F.; PEREIRA, M. G. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. **Epidemiol. Serv. Saúde**. Brasília, v. 23, n. 1, p. 183-184, mar. 2014. Disponível em: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742014000100018&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 9 maio 2023.

GAUER, J. I. S. **A educação 4.0 e seus desdobramentos no processo educativo: saberes sobre a educação híbrida e maker**. 2021. Disponível em: https://ppgedu.fw.uri.br/storage/siteda4b9237baccdf19c0760cab7aec4a8359010b0/dissertacoes/discente169/arq_1633022062.pdf. Acesso em: 29 out. 2023.

GÁZQUEZ, R. *et al.* Falta de habilidades, conocimiento y competencias en la Educación Superior sobre la Industria 4.0 en el sector manufacturero. **RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia**, [S. l.], v. 24, n. 1, pp. 285–313, 2021. Doi: 10.5944/ried.24.1.27548. Disponível em: <https://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/27548>. Acesso em: 16 fev. 2023.

GLOBAL-ÍNDIA. Educação Indiana. 2024. **A hero's journey**. Disponível em: [Educação indiana | Saiba mais sobre histórias e contribuições | Índio global \(globalindian.com\)](http://globalindian.com).> Acesso em: 9 abr. 2024.

GÓMEZ, Á. I. P. **Educação na era digital: a escola educativa**. Porto Alegre: Penso, 2015.

GORBUNOVA, T. N. *et al.* Professional standards in engineering education and industry 4.0. 2018. **IEEE International Conference. Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies" (IT&QM&IS)**, St. Petersburg, Russia, 2018, pp. 638-642. Disponível em: Doi: 10.1109/ITMQIS.2018.8524922. Acesso em: 18 abr. 2024

GUI, Y. L. *et al.* Research on the talent training mode of integration of work, study and business in chin's higher vocational education under the background of industry 4.0. 2020. **IEEE. In: International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)**, Takamatsu, Japan, 2020, pp. 731-736. Disponível em: doi: 10.1109/TALE48869.2020.9368444. Acesso em: 12 jul. 2023

GUIMARÃES, N. C. O.; CASTAMAN, A. S. Indústria 4.0 no ensino médio integrado à educação profissional: considerações sobre o ensino. 2021. **Dialogia**, São Paulo, n. 37, pp. 1-14, e17298, jan./abr. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5585/dialogia.n37.17298>. Acesso em: 22 abr. 2023

HAFNI, R. *et al.* A importância da educação em ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) para aprimorar a habilidade de pensamento crítico dos alunos para enfrentar a indústria 4.0. 2020. In: **Journal Of Physics: conference series**, 1521 (4), 042040. IOP Publishing. Disponível em: Doi:10.1088/1742-6596/1521/4/042040. Acesso em: 27 set. 2023

HOFMANN, E.; RÜSCH, M. Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. Computers in Industry. Elsevier, 2017. In: **Proceedings of IEEE. International Symposium for Design and Technology in Electronic Packaging (SIITME)**, Oradea, Romania, pp. 300–303.

JASCHKE, S. Mobile learning applications for technical vocational and engineering education: The use of competence snippets in laboratory courses and industry 4.0, 2014. **International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)**, Dubai, United Arab Emirates, 2016, pp. 605-608. Disponível em: Doi: 10.1109/ICL.2014.7017840. Acesso em: 29 set. 2023

KAGERMANN, H., W. *et al.* **Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0**: final report of the Industrie 4.0 working group. 2013. Disponível em: http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Material_fuer_Sond erse iten/Industrie_4.0/Final_report__Industrie_4.0_accessible.pdf

KAMSI, N. S. *et al.* Realizing industry 4.0 through stem education: but why STEM is not preferred? **IOP Conference Series: materials science and engineering**. 2019. 506, 012005. Doi:10.1088/1757-899X/506/1/012005

KAPANEN, A. The impact of industry 4.0 on postgraduate industrial management education. 2019. In: GERMANY, INTED. 2019. **Proceedings**, pp. 7165-7172. Disponível em: Doi: 10.21125/inted.2019.1734. Acesso em: 26 out. 2023

KAVILHUKA, D.; COSTA, C. A.; SANTOS, C. P. Geekie: uma ferramenta de Inteligência Artificial aplicada à educação. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, pp. 49890-49902, 2020.

KAZIMIROV, A. N. Education at university and industry 4.0. In 2018 Global Smart Industry Conference (GloSIC), 2018. pp. 1-6. **IEEE**. Disponível em: Doi 10.1109/GloSIC.2018.8570076.

KOZÁK, Š; E. Ružický, J. Štefanovič and F. Schindler. **Research and education for industry 4.0**: Present development. 2018 Cybernetics & Informatics (K&I), Lazy pod Makytou, Slovakia, 2018, pp. 1-8. DOI: 10.1109/CYBERI.2018.8337556.

LAMATTINA, A. de A. **Educação 4.0**: transformando o ensino na era digital. Formiga - MG: Editora Union, 2023. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/735230/2/Educa%C3%A7%C3%A3o%204.0%20transformando%20o%20ensino%20na%20era%20digital.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2024.

LAMBRECHTS, J. W.; SINHA, S. S. Scaling education in emerging markets to participate in industry 4.0. **International Conference on Intelligent and Innovative Computing Applications (ICONIC)**, Mon Tresor, Mauritius, 2018, pp. 1-6. Disponível em: Doi 10.1109/ICONIC.2018.8601216. Acesso em: 14 out. 2023.

LI, L. A cadeia produtiva da educação na era da Indústria 4.0. **Systems Research and Behavioral Science**. 2020; v.37, n. 4, pp.579–592. Disponível em: <https://doi-org.ez48.periodicos.capes.gov.br/10.1002/sres.2702> Acesso em: 2 out 2023.

LI, L. Cadeia de suprimentos educacional na era da indústria 4.0. **Systems Reshearc Behav**. 2020. Sci.2020;37:579–592. Disponível: <https://doi.org/10.1002/sres.2702>. Acesso em: 28 out 2023.

LI, L. China's manufacturing locus in 2025: with a comparison of made-in-china 2025" and "industry 4.0". **Technological Forecasting and Social Change**, v. 135, pp. 66-74, 2018.

LILIYA, S. *et al*. Challenges for Language Education within the Industry 4.0: case of California. 2019. **12th International Conference on Developments in eSystems Engineering (DeSE)**, Kazan, Russia, 2019, pp. 225-230. Doi: 10.1109/DeSE.2019.00050. Acesso em: 6 ago. 2023.

LUPION, B. Como funciona o sistema educacional na Alemanha. **Deutsche Welle**. 21 agosto 2021. Disponível em: <https://www.dw.com/pt-br/como-funciona-o-sistema-educacional-na-alemanha/a-59002478>. Acesso em: 7 fev. 2024.

MAGDALENA, W.-L.; ALEKSANDRA, M., P.-S; ZBIGNIEW, W. Desafios para a educação em logística na indústria 4.0. *In*: Nazir, S., Teperi, AM., Polak-Sopińska, A. (orgs). Avanços em fatores humanos em treinamento, educação e ciências da aprendizagem. AHFE 2018. Avanços em sistemas inteligentes e computação, v. 785. Springer, Cham., 2019. Disponível em: <https://doi->

org.ez48.periodicos.capes.gov.br/10.1007/978-3-319-93882-0_32. Acesso em: 25 out. 2023.

MALGANOVA, I.G.; DOKHKILGOVA, D.M.; SARALINOVA, D.S. A transformação do sistema educacional durante e após a COVID-19. **Revista on line de Política e Gestão Educacional**, Araraquara, v. 25, n. especialmente. 1, pp. 589-599, março. 2021. e-ISSN:1519-9029. Disponível em: Doi: <https://doi.org/10.22633/rpge.v25iesp.1.14999>. Acesso em: 5 set. 2023.

MARIA, M.; SHABODIN, F.; PEE, N. C. Sistema de ensino superior da Malásia em direção à indústria 4.0: visão geral das tendências atuais. **Conferência AIP Proc.** 2016, 020081 (2018). Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9576059> <https://doi.org.ez48.periodicos.capes.gov.br/10.1063/1.5055483>. Acesso em: 13 dez. 2023.

MESSINA, G. Mudança e inovação educacional: notas para reflexão. *Cadernos de Pesquisa*, [s.l.], n. 114, p. 225 – 233, nov. 2001. MITRULIS, E. Ensaios de inovação pedagógica no ensino médio. **Cadernos de Pesquisa**, [s.l.], n. 116, pp. 217-244, jul. 2002.

MIAN, S. *et al.* Adaptando Universidades para a Educação em Sustentabilidade na Indústria 4.0: Canal de Desafios e Oportunidades. **Sustentabilidade 2020**, v. 12, 6100. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su12156100>. Acesso em: 22 fev. 2024.

MIKHAILOV, A. N; RODIN A. B; SMIRNOVA, M. I. Humanization of Engineering Education in Conditions of the Process of Industry 4.0 Forming. 2018. IV International Conference on information technologies. In: **ENGINEERING EDUCATION (INFORINO)**, Moscow, Russia, 2018, pp. 1-4. Disponível em: Doi: 10.1109/INFORINO.2018.8581805. Acesso em: 27 fev. 2024.

MILLER, E. *et al.* Industry 4.0 and international collaborative online learning in a higher Education course on machine learning. Published in: 2021 **Machine Learning-Driven Digital Technologies for Educational Innovation Workshop**. p. 1–8 (2021). Disponível em: Doi- 10.1109/IEEECONF53024.2021.9733776. Acesso em: 8 dez. 2023.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E MÉRITO ITALIANO. Instruções gerais relativas à aplicação do Código dos Contratos Públicos. **D. Lgs.** n. 36/2023. Disponível em: <https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/MIM_Istruzioni+Nuovo+Codice+contratti+pubblici+Quaderno+n.+1+01022024.pdf/9d27a6db-efcb-47f7-6fb5-3387178434a4?version=1.0&t=1707129566678> Acesso em: 11 out. 2023.

MITAL, D. *et al.* Implementação da Indústria 4.0: Usando Abordagens de E-learning e M-learning na Educação Tecnicamente Orientada. 2021. **TEM Journal**. v. 10, Issue 1, pp. 368-375, ISSN 2217-8309. Disponível em: Doi: 10.18421/TEM101-46. Acesso em: 2 de dez. 2023

MOGOS, R. *et al.* Technology enhanced learning fo industry 4.0 engineering education. **Revue Roumaine des Sciences Techniques - Serie Électrotechnique et Énergétique**. v. 63, pp. 429-435.

MORAES, E. B. *et al.* Integração das tecnologias da Indústria 4.0 com a Educação 4.0: vantagens para melhorias na aprendizagem. **Tecnologia Interativa e Educação Inteligente**. v. 20, n. 2. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/ITSE-11-2021-0201>. Acesso em: 15 out 2023.

MUKTIARNI, M, W. *et al.* Tendência de digitalização na educação durante a indústria 4.0. 2019. **Journal of Physics: conference series**. v. 1402, ed. 7, 2019. Doi: [10.1088/1742-6596/1402/7/077070](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1402/7/077070). Disponível em: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019JPhCS1402g7070M/abstract>. Acesso em: 17 nov 2023

MUSTAȚĂ, I.-C. *et al.* A evolução da indústria 4.0 e seu impacto potencial na engenharia industrial e na educação gerencial. **Rev. Roum. Des Sci. Tecnologia Série électrotechnique et étnergétique** 2021, v. 67, pp. 73–78. Disponível em: Doi: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n5-454>. Acesso em: 6 jun. 2023.

NUNO, M. C. N., CRUZ-CUNHA, M. M., ÁVILA, S. P. Primena tehnologija Industrije 4.0 za mobilnim aplikacijama za učenje u zdravstvenom obrazovanju. **Journal: FME Transactions**, 2021, n. 4, pp. 876-885. **Centre for Evaluation in Education and Science (CEON/CEES)**. Disponível em: <https://doi.org/10.5937/fme2104876M>. Acesso em: 28 jun. 2023

OLIVEIRA, E. F. de. Ensino de Geografia e Educação 4.0: caminhos e desafios na era da inovação. **Revista Amazônica Sobre Ensino de Geografia**. Belém, v. 1, n. 01, pp. 62-72, jan. / jun. 2019. Disponível em: <https://publicacoes.ifpa.edu.br/index.php/raseng/article/view/19>. Acesso em: 8 fev. 2024.

PAGANI, R.; KOVALESKI, J. RESENDE, L. Methodi Ordinatio: uma metodologia proposta para selecionar e classificar artigos científicos relevantes abrangendo o fator de impacto, número de citações e ano de publicação. **Scientometrics** **105**, 2015, pp. 2109–2135

PAJPACH, M. *et al.* Kit educacional de baixo custo para ensinar habilidades básicas para a Indústria 4.0 usando aprendizado profundo em tarefas de controle de qualidade. **Electronics** **2022**. 11, 230. <https://doi.org/10.3390/electronics11020230>. Acesso em: 2 mar. 2024.

PARAVIZO, E. *et al.* Exploring gamification to support manufacturing education on industry 4.0 as an enabler for innovation and sustainability. **Procedia Manufacturing**, v. 21, 2018, pp. 438-445, ISSN 2351-9789. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.142>. Acesso em: 29 nov. 2023.

PASZKIEWICZ, A. *et al.* Metodologia de Implementação de Realidade Virtual na Educação para a Indústria 4.0. **Sustentabilidade**, **2021**. 13, 5049. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13095049>. Acesso em: 5 dez. 2023.

PERRENOUD, P. **10 Novas Competências para Ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

POÓR P.; BROUM T.; BASL J. Role of collaborative robots in industry 4.0 with target on education in industrial engineering. 2019. **4th International Conference on Control, Robotics and Cybernetics (CRC)**, Tóquio, Japão, 2019, pp 42-46. Disponível em: Doi: 10.1109/CRC.2019.00018. Acesso em: 6 abr. 2024.

PRANCKUTÉ, R. Web of Science (WoS) and Scopus: the titans of bibliographic information in today's academic world. **Publications**, v. 9, n. 1, p. 12, 12 mar. 2021. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2304-6775/9/1/12>>. Acesso em: 18 nov. 2023.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2013. 2. ed. - Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RIBAS NETO, A.; FIORIN, M. Uma análise da interrelação entre indústria 4.0, educação 4.0 e engenharia e suas influências na perspectiva de crescimento econômico do Brasil no século XXI. Disponível em: Doi: <<https://doi.org/10.21166/cpitt.v3i1.2040>>. Acesso em: 23 set. 2023.

RIFKIN, J. **A Terceira Revolução Industrial: como o poder lateral está transformando a energia, a economia e o mundo**. São Paulo: M. Books do Brasil, 2012.

RITTER, B. Changing problem solving methods in higher education to meet the challenges of industry 4.0. 2021. **IEEE International Conference on Electro Information Technology (EIT)**. Mt. Pleasant, MI, EUA, 2021, pp. 136-139. Disponível em: Doi: 10.1109/EIT51626.2021.9491909. Acesso em: 25 out. 2023.

RODRÍGUEZ, J. J. F. *et al.* Environment for Education on Industry 4.0. In: **IEEE Access**, v. 9, pp. 144395-144405, 2021. Disponível em: doi: 10.1109/ACCESS.2021.3120517. Acesso em: 13 mar. 2024.

RUOHOMAA, H.; SALMINEN, V. V.; IVANOVA, N. Serviços de educação sobre a indústria 4.0 na era da 4ª revolução industrial. **Acta technica napocensis - série: matemática aplicada, mecânica e engenharia**. [SI], v. 64, n. 4s, dez. 2021. ISSN 2393-2988. Disponível em: <<https://atna-mam.utcluj.ro/index.php/Acta/article/view/1709/1385>>. Acesso em: 6 fev. 2023.

SACKEY, S.; BESTER, A.; ADAMS, D. (2017). Aprendizagem indústria 4.0 parâmetros didáticos de projeto de fábrica para o ensino de engenharia industrial na África do Sul. **The South African Journal of Industrial Engineering**, 28 (1), pp.114-124, 2017. Disponível em: Doi: <https://doi.org/10.7166/28-1-1584>. Acesso em: 7 nov. 2023.

SALAH, B.; *et al.* Educação em engenharia baseada em realidade virtual para melhorar a sustentabilidade da manufatura na indústria 4.0. **Sustentabilidade 2019**, v. 11, 1477. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su11051477>. Acesso em: 5 fev. 2024.

SALVADOR, R., *et al.* Desafios e oportunidades para a aprendizagem baseada em problemas no ensino superior: lições de um caso de Indústria 4.0 interprograma. **Indústria e Ensino Superior**, v. 37 (1), pp. 3-21. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/IES.2019.8861111>. Acesso em: 10 mar. 2024.

org.ez48.periodicos.capes.gov.br/10.1177/09504222221100343. Acesso em: 3 dez. 2023.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. D. P. B. **Metodologia da Pesquisa**. 2013. Editora: Porto Alegre: Penso. 5. ed. 624 p. Disponível em: <<https://acervo.enap.gov.br/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=52333>> Acesso em: 8 nov. 2023.

SARI, W.; WILUJENG, I. 2020. Mudança educacional na indústria 4.0: a perspectiva do candidato a professor de ciências. *In: Journal of Phphysics*: Conference. 1440 012090. Disponível em: Doi 10.1088/1742-6596/1440/1/012090. Acesso em: 13 mar. 2024.

SCHWAB, Klaus. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016.

SHATUNOVA, O. *et al.* **STEAM as an Innovative Educational Technology**. 2019. *Journal of Social Studies Education Research*, 10(2), 131-144. Disponível em: <https://www.learntechlib.org/p/216582/>. Acesso em: 4 nov. 2023.

SOUZA, F. *et al.* Gestão da qualidade total 4.0: adaptando a gestão da qualidade à Indústria 4.0. **The TQM Journal**, v. 34 n. 4, 2022, pp. 749-769.

STACHOVÁ, K. *et al.* Parcerias Externas na Educação e Desenvolvimento de Funcionários como a Chave para Enfrentar os Desafios da Indústria 4.0. **Sustentabilidade 2019**. v.11, 345. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su11020345>. Acesso em: 10 set. 2023.

STANKOVSKI, S. *et al.* Mechatronics, identification technology, industry 4.0 and education. 2019. **18th International Symposium INFOTEH-JAHORINA (INFOTEH)**, East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, 2019, pp. 1-4, Doi: Disponível em: 10.1109/INFOTEH.2019.8717775. Acesso em: 28 set. 2023.

STUDY IN RUSSIA. **Universidade Federal de Kazan (Região do Volga) UFK**. 2024. Kazan. Disponível em: <https://studyinrussia.ru/pt/study-in-russia/universities/kfu/>. Acesso em: 9 abr. 2024.

TAN, S. *et al.* A Perspective on education to support Industry 4.0: a qualitative case study in uK. **12ª Conferência Internacional sobre Desenvolvimentos em Engenharia de Sistemas Eletrônicos (DESE)**, 2019, pp. 215-220. Disponível em: Doi 10.1109/DeSE.2019.00048. Acesso em: 21 set. 2023.

TESSARINI, G.; SALTORATO, P. Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 18, n. 2, pp. 743–769, 2018.

THANG, L. V.; DUNG, N. X. Building the higher education 4.0 in the armed forces associated with the industry 4.0: potential and challenges. *In: Journal of interdisciplinary research*, pp 171 - 175, 2018, ISSN:1804-7890.

TOPUNIVERSITIES. **Universitas Pendidikan Indonesia**. 2024. Jl. Dr. Setiabudhi No. 229, Bandung, ID, Indonésia. Disponível em: <<https://www.topuniversities.com/universities/universitas-pendidikan-indonesia>> Acesso em: 9 abr. 2024.

VELLOSO ACADEMIA. **A educação na Itália: como funcionam as escolas no país?** 2024. Disponível em: <https://vellosocidadania.com/blog/ccomo-funciona-aeducacao-na-italia>. Acesso em: 3 fev. 2024.

VERMA, A. *et al.* Estrutura confiável de detecção de irregularidades inspirada em IoT para educação 4.0 e indústria 4.0. **Electronics** 2022. v. 11, 1436. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/electronics11091436>. Acesso em: 3 abr. 2024.

VIDAL, A. S.; MIGUEL, J. R. As Tecnologias Digitais na Educação Contemporânea. Id **on Line Rev. Mult. Psic.** v.14, n. 50 pp. 366-379, Maio/2020 - ISSN 1981-1179 Edição eletrônica em <http://idonline.emnuvens.com.br/id>. Disponível em: Doi <https://doi.org/10.14295/idonline.v14i50.2443>. Disponível em: <<file:///C:/Users/DELL/Downloads/2443-Texto%20do%20Artigo-6937-10048-10-20200531.pdf>> Acesso em: 4 nov. 2023.

VIEIRA, M. C. C; GOUVEIA, R.C, DIAS A. L. Interdisciplinary teaching activities for high school integrated to vocational education promoting reflections on industry 4.0 technologies and their implication in society. **Revista de Educação e Formação Técnica** v. 14 n. 1 (2022) pp. 75-89. Disponível em: Doi <https://doi.org/10.30880/jtet.2022.14.01.007>. Acesso em: 3 out. 2023.

WORLD SCIENCE FORUM. **Revolução de Requalificação/ Educação 4.0**. 2024. Disponível em: <https://www.weforum.org/publications/education-4-0-india/> Acesso em: 8 abr. 2024.

WORLD ECONOMIC FORUM. **Definindo Educação 4.0**: uma taxonomia para o futuro da aprendizagem. 2023. Disponível em: <[Fórum Econômico Mundial \(weforum.org\)](https://www.weforum.org/publications/education-4-0-india/)> Acesso em: 9 abr. 2024.

WORLD SCIENCE FORUM. *Education 4.0 India. Published: 7 October 2022.* Disponível em:< [Education 4.0 India | World Economic Forum \(weforum.org\)](https://www.weforum.org/publications/education-4-0-india/)> Acesso: 8 abr. 2023.

WORLD ECONOMIC FORUM. **Catalysing Education 4.0 investing in the future of learning for a human-centric recovery**.2022b. Disponível em: <https://www3.weforum.org/docs/WEF_Catalysing_Education_4.0_2022.pdf> Acesso em: 8 abr. 2024.

YÜCEOL, N. Os passos a serem dados no ensino superior para uma adaptação bem-sucedida à indústria 4.0. **Yükseköğretim Dergisi**, v.11 (3), pp. 563-577. 2021. Doi: 10.2399/yod.21.617715. Disponível em: https://dergipark.org.tr/en/pub/yuksekogretim/issue/68085/1056934#article_cite. Acesso em: 7 out. 2022.

ZABALA, A.; ARNAU, L. **Como aprender e ensinar competências**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

ZAKOLDAEV, D. *et al.* Ecosistema de educação centro de competência da Indústria 4.0. 2019, *J. Phys.: Conf. Ser.* 1399 044015, **Journal of Physics: conference series**, v. 1399, l. 4. Disponível em: Doi 10.1088/1742-6596/1399/4/044015. Acesso em: 2 dez. 2023.

ZAKOLDAEV, D. *et al.* Gestão educacional para preparar os especialistas para as empresas industriais Indústria 4.0. 2019. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1333 072032, **Journal of Physics: conference series**. Volume 1333, l. 7. Disponível em: Doi 10.1088/1742-6596/1333/7/072032. Acesso em: 5 dez. 2023.

APÊNDICE A - Fichamento: “Industry 4.0” and “education” WoS

Fichamento: "Industry 4.0" and "education" WoS

| Fichamento: "Industry 4.0" And "Education" WOS | | | | |
|--|-----------------------------------|--|--|--|
| Ordem | Ano e Autor | Objetivo | Metodologia | Principais achados |
| 1 | SALVADOR R, <i>et al.</i> , 2022) | Identificar os desafios e oportunidades na aprendizagem baseada em problemas (PBL) entre programas no ensino superior, com base em um caso da Indústria 4.0 com alunos de graduação e pós-graduação cursando engenharia. | Observação de uma abordagem de ensino real realizada no Departamento de Engenharia Industrial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), reunindo graduandos (Bacharelado em Engenharia Industrial, Bacharel em Engenharia Elétrica e Bacharel em Ciência da Computação) e programas de pós-graduação (Mestrado e Doutorado em Engenharia Industrial) em uma abordagem PBL baseada em uma parceria universidade-indústria da qual participaram quatro empresas multinacionais. | Os resultados e o feedback dos alunos, levaram a descobertas empíricas sobre os desafios e oportunidades do PBL entre programas no ensino superior. Os achados contribuem para o desenho e implementação de práticas de ensino e aprendizagem e políticas educacionais nos níveis de graduação e pós-graduação. Na abordagem adotada, os alunos de graduação adquiriram experiência prática enquanto os alunos de pós-graduação tiveram a oportunidade de supervisionar a pesquisa aplicada e a prática. |
| 2 | MORAES E, <i>et al.</i> , 2022) | Identificar os usos das tecnologias da Indústria 4.0 na área da educação e como elas contribuem para o aprendizado, além de destacar em que nível educacional são utilizadas. Desenho/metodologia/abordagem. | Foi realizada uma revisão sistemática da literatura nas bases de dados Scopus (Elsevier), Web of Science e ScienceDirect (Elsevier), a partir de 2011. No total, 51 artigos foram selecionados para análise quantitativa e 23 deles foram lidos para responder às questões da pesquisa a partir de uma análise qualitativa. | Resultados mostram um maior uso de realidade aumentada, simulação, Internet das Coisas e realidade virtual. O nível de ensino em que estão mais presentes é o ensino superior. Colaboram para aumentar a imersão no conteúdo, engajamento dos alunos, interação interpessoal, reduzir custos e riscos, simular cenários reais de trabalho, ampliar possibilidades de estudo e etc. |
| 3 | (VERMA A, <i>et al.</i> , 2022) | A Educação 4.0 imita a Indústria 4.0 em muitos aspectos, como tecnologia, costumes, desafios e benefícios. O notável avanço em tecnologias embrionárias, incluindo IoT | Propõe uma estrutura confiável de avaliação, detecção de irregularidades e geração de alertas para a Educação 4.0. A estrutura proposta aborda de forma correspondente as questões comparáveis da Indústria 4.0. O estudo proposto (1) recomenda o uso de IoT, Fog e Cloud Computing, ou seja, Integração tecnológica do IFC para a | Os resultados experimentais comprovam o melhor desempenho do framework proposto, em contraste com as outras tecnologias contemporâneas empregadas para a implementação da Educação 4.0. e Learning Bayesian Network (LBN) são implantados para pré- |

| | | | | |
|--------------|---------------------------------|---|--|--|
| | | (Internet das Coisas), Fog Computing, Cloud Computing e Realidade Aumentada e Virtual (AR/VR), aprimora todas as dimensões da Indústria 4.0. | implementação da Educação 4.0. | processamento e classificação de dados. |
| 4 | (ALMALKI; DURUGBO, 2022) | O objetivo deste estudo é explorar os fatores que contribuem para a prontidão da inovação institucional para a educação da Indústria 4.0 a partir da perspectiva de especialistas institucionais e desenvolver um modelo conceitual para a educação inclusiva da Indústria 4.0. | O estudo envolve entrevistas semiestruturadas com 28 gerentes e estrategistas de várias instituições de hélice tripla (ou seja, educacionais, industriais e governamentais) no Reino do Bahrein. A partir da análise temática e guiado por uma perspectiva construtivista, o estudo encontra conjuntos de temas para as essencialidades da reforma e expectativas de valor associadas à inovação institucional para a educação da Indústria 4.0. | Da mesma forma, a expectativa de valor envolve programas focados em habilidades para aprendizado ao longo da vida e baseado em projetos, programas focados nos alunos para especialidades ágeis e responsivas, programas orientados ao público para capacitar e transformar mentalidades e programas orientados à pesquisa para desenvolver e sustentar competências. |
| TOP 5 | (BUI THU; HIEN, 2022) | O objetivo deste estudo foi a revolução da indústria 4.0 e sua influência no ensino superior no Vietnã atual. | O método desta pesquisa é descritivo em que os pesquisadores estudaram o assunto por meio de documentos | Antes do impacto da revolução industrial 4.0, o ensino superior vietnamita precisa implementar soluções sincrônicas: conscientizar e renovar o pensamento sobre o desenvolvimento do ensino superior na estratégia geral de desenvolvimento do país; inovar modelos, programas e métodos formativos; acelerar o processo de transformação digital, antecipando a aplicação de novas tecnologias no ensino. |
| 6 | (COSTA; SANTOS; OLIVEIRA, 2022) | O objetivo principal deste artigo é propor um framework contendo um pacote de políticas e iniciativas para os impulsionadores da sociedade (indústria, governo e academia) desenvolverem o E4. | Este trabalho foi desenvolvido a partir de uma revisão sistemática da literatura técnica científica sobre Educação 4.0. A revisão sistemática da literatura é um método de pesquisa baseado na análise crítica da literatura que permite identificar os estudos e iniciativas mais relevantes e recentes sobre o tema. | A principal contribuição científica deste trabalho é a criação de um novo bloco de conhecimento sobre E4 que amplia e ao mesmo tempo aprofunda a literatura existente e pode subsidiar novas pesquisas e fomentar iniciativas sobre o tema. |

| | | | | |
|----|--|---|--|---|
| 8 | (VIEIRA; GOUVEIA; DIAS, 2022) | Com o objetivo de superar essa dualidade e contribuir para a formação politécnica de alunos do ensino profissional, este artigo apresenta e analisa atividades de ensino interdisciplinares que discutem as relações entre tecnologias da Indústria 4.0, sistemas de produção e educação. | O processo de pesquisa foi organizado com base na metodologia da pesquisa-ação (Tripp, 1994). O ciclo de pesquisa-ação foi composto por: i - Planejamento de uma mudança de prática e do processo de avaliação de resultados. ii. Implementação da mudança de prática e produção e análise preliminar de dados. iii. Avaliação da mudança para a prática e do processo de investigação da ação com base nos dados coletados (Tripp, 1994). | O produto educacional, desenvolvido e aplicado com base na metodologia da pesquisa-ação, consistiu na identificação do conhecimento prévio dos alunos, três unidades de atividades de ensino e um questionário de avaliação final. Durante a aplicação observou-se que o uso do produto educacional levou a níveis consideráveis de motivação e promoveu reflexões relacionadas ao impacto da Indústria 4, 0 tecnologias na sociedade e no emprego. |
| 9 | (FERREIRA; BONILLA; SACOMANO, 2022) | A quarta revolução industrial vem mudando a forma como novos produtos são produzidos, a competição global e as relações trabalhistas. Mais do que isso, altera as relações sociais e as metodologias educativas. Os administradores educacionais são responsáveis por adequar os currículos dos cursos de engenharia a fim de preparar novos profissionais para as necessidades do setor. | Neste trabalho é realizada uma pesquisa exploratória na literatura para a seleção e desenvolvimento de tecnologias educacionais, que possam auxiliar nas novas metodologias de ensino para a formação de Engenheiros, no contexto da Indústria 4.0. | Uma pesquisa de mercado é realizada para avaliar as tecnologias disponíveis no Brasil com bom custo-benefício e são estabelecidas parcerias para o desenvolvimento de um kit de automação industrial. Os equipamentos selecionados e desenvolvidos são apresentados, |
| 12 | (MUSTATÁ IC, <i>et al.</i> , 2021) | O artigo analisa os elementos técnicos (hardware e software) e gerenciais (gestão e cultura empresarial) da Indústria 4.0 relacionados ao seu impacto potencial na Engenharia Industrial e no Ensino de Gestão | O artigo também oferece um estudo de caso de autores em vários países europeus, durante as restrições causadas pela pandemia de COVID-19, questionando duas categorias profissionais de particular interesse para o campo de análise: professores e alunos. | O artigo também oferece um estudo de caso de autores em vários países europeus, durante as restrições causadas pela pandemia de COVID-19, questionando duas categorias profissionais de particular interesse para o campo de análise: professores e alunos. Também analisa sua posição sobre a inclusão do elemento Indústria 4.0 nos programas de engenharia |

| | | | | |
|----|------------------------------------|---|--|--|
| | | em particular, uma vez que os programas de Engenharia e Gestão Industrial estão vinculados à indústria em um forma mais forte. | | do IEM tanto no campo técnico quanto no de gestão, no que diz respeito ao hardware e software. |
| 13 | (PAJPACH M, <i>et al</i> , 2022). | Os principais objetivos deste artigo são oferecer uma solução de baixo custo que possa ser usada no ensino de engenharia e enfrentar os desafios que a Indústria 4.0 traz consigo. | Esta parte do artigo será dedicada aos objetivos e tarefas do nosso Kit Educativo, bem como à sua elaboração. Apresentaremos o design da parte de hardware do Kit e a solução de software das tarefas que decidimos resolver com nosso Kit Educacional no processo de ensino para começar. | Com base na visão geral de trabalhos relacionados que tratam de soluções de ensino de baixo custo, apresentamos neste artigo nosso próprio Kit Educacional de baixo custo, cujo preço pode ser tão baixo quanto aproximadamente 108 euros por kit, para ensinar as habilidades básicas de aprendizado profundo em tarefas de controle de qualidade em linhas de inspeção. Os resultados do trabalho servem de inspiração para educadores e instituições de ensino. |
| 14 | (GAJEK, <i>et al.</i> , 2022) | O objetivo deste artigo é fornecer algumas respostas sobre quais as competências técnico-científicas dos domínios da segurança que os recém-licenciados em engenharia química e de processos têm e devem ter. | O foco da pesquisa foi entender qual conhecimento de segurança de processo foi adquirido durante um programa de graduação em engenharia e o que foi adquirido posteriormente. O nível de conhecimento sobre segurança de processo é dividido em três áreas. | Duas pesquisas foram submetidas às partes interessadas relevantes. Seus resultados mostraram ausência de tópicos da Indústria 4.0 nos cursos atuais sobre segurança de processos. Por outro lado, uma revisão dos programas de mestrado disponíveis na Europa revelou o surgimento recente de novos cursos altamente especializados em alguns dos tópicos da Indústria 4.0. A definição de "Segurança 4. |
| 15 | (RUOHOMAA; SALMINEN; VANOVA, 2022) | Este artigo traz que a indústria 4.0 está disponível para ser usada em cooperação multinacional em redes de negócios. As organizações precisam entender ontologias, momentos e | Projeto de Cooperação Européia iCoins, que criou em cooperação multinacional um novo conteúdo, módulos de educação e forma de treinamento colaborativo sobre Indústria 4.0 em ambiente de rede. | Este artigo apresenta os resultados do projeto de Cooperação Européia iCoins, que criou em cooperação multinacional um novo conteúdo, módulos de educação e forma de treinamento colaborativo sobre Indústria 4.0 em ambiente de rede. |

| | | | | |
|----|--------------------------------------|--|--|--|
| | | conceitos de maneira comum à medida que os negócios são harmonizados nas interfaces organizacionais. | | |
| 16 | (YUCEOL, 2021) | Este estudo de revisão se concentra na conexão do ensino superior e da indústria 4.0, examinando a literatura nacional e internacional. Pretende apresentar uma avaliação geral dos passos a dar no ensino superior em paralelo com os requisitos da indústria 4.0 e as novas competências que devem ser adquiridas pelos licenciados. | Este estudo foi tratado na forma de revisão. Nacional e ligação entre o ensino superior e a indústria 4.0 foi revelada através do exame da literatura internacional. | Conclui-se com algumas sugestões sobre o que deve ser feito em relação aos padrões internacionais para que os currículos do ensino superior se adaptem aos processos e mudanças existentes, para formar recursos humanos de acordo com as condições e exigências da idade, que novas competências força de trabalho deve ter, e os passos a serem seguidos em relação à indústria 4.0. |
| 17 | (BILOTTAA; BERTACCHII; ROMITA, 2021) | A revolução da Indústria 4.0 está trazendo grandes transformações no design de sistemas turísticos adequados para consumidores tecnologicamente orientados. | A abordagem metodológica apresentada nesta seção tira proveito da abordagem construtivista da aprendizagem que sugere um envolvimento pleno e ativo dos alunos no contexto de aprendizagem. Assim, apresentamos um quadro abrangente e multidimensional sobre o uso dessas tecnologias nos empreendimentos turísticos. | Os resultados refletem a aquisição e a consciencialização das competências que permitirão aos alunos serem protagonistas conscientes do seu papel no turismo 4.0. |
| 18 | (DAUBENFELD; GEIS; GROS, 2021) | Neste artigo, os autores descrevem suas experiências e insights sobre esse tema na perspectiva de uma universidade de ciências aplicadas e na perspectiva da indústria. Deliberadamente provocativos, eles questionam a forte ênfase na orientação por | O artigo é formulado como um ensaio para poder incluir experiências individuais além dos fatos. | Além disso, gostaríamos de provocar deliberadamente a tese de que a atual implementação do ensino orientado por competências nem sempre atende às necessidades da indústria. |

| | | | | |
|---------------|---------------------------------------|--|--|--|
| | | competências e sua implementação atual no ensino universitário. | | |
| 19 | (GADRE; DEOSKAR, 2021) | A Indústria 4.0 está revolucionando a maneira como as indústrias trabalham usando tecnologias e tendências emergentes. E há uma mudança tectônica na cultura do trabalho e, portanto, no mercado de trabalho. | A pesquisa foi realizada para entender as opiniões das partes interessadas sobre a incompatibilidade de competências e os desafios no ensino superior indiano para a Indústria 4.0. Além disso, foram estudadas as recomendações da Nova Política Educacional 2020 para reestruturar o currículo para melhorar a empregabilidade | Existe uma lacuna nas habilidades que a indústria está procurando e no que o currículo oferece, o que leva ao desemprego educado. A mudança dinâmica da indústria exige o alinhamento do sistema de ensino superior com as crescentes demandas da indústria. |
| 21 | PASZKIEWICZ A, <i>et al.</i> , (2021) | Este artigo apresenta uma abordagem totalmente nova para o uso da realidade virtual (RV) no processo educacional para as necessidades da Indústria 4.0. | Baseia-se na metodologia abrangente proposta, incluindo a concepção, criação, implementação e avaliação de cursos individuais implementados em um ambiente de RV. Uma característica essencial da nova metodologia é sua universalidade e abrangência. Graças a isso, pode ser aplicado em áreas como ensino superior, aviação, automotiva, construção naval, energia e muitas outras. | O estudo mostrou o potencial do treinamento baseado em ambiente virtual para melhorar as habilidades e conhecimentos dos participantes. O desenvolvimento e implantação de cursos adequados no ambiente de RV podem reduzir custos e aumentar a segurança e eficiência das atividades realizadas pelos funcionários. |
| logoslávia 23 | MITAL D, <i>et al.</i> , (2021) | Este artigo está focado na implementação da indústria 4.0 usando abordagens de E-learning e M-learning na educação tecnicamente orientada. A parte introdutória fornece uma visão geral das questões do Learning Management System pelo conceito de Indústria 4.0. | Com base em pesquisas, a próxima parte do artigo fornece uma breve visão geral dos sistemas LMS mais conhecidos com uma descrição subsequente do sistema mais adequado. A parte principal do artigo descreve a implementação das abordagens de E-learning e M-learning em um exemplo específico da prática educacional. | .E ainda “o ensino de orientação técnica de disciplinas com a implementação de E-learning e O M-learning está progredindo, melhorando constantemente e pode ser usado no processo educacional”. (MITAL, <i>et al</i> , 2021, p.374). |

| | | | | |
|--------------------------|------------------------------------|--|--|--|
| Jaipur, Índia 24 | (AGRAWAL; SHARMA; BHATNAGAR, 2021) | Este trabalho de pesquisa visa destacar uma perspectiva da tendência recente na revolução das indústrias junto com o sistema educacional, concentrado no sistema de ensino superior, no contexto indiano. | Este trabalho de pesquisa visa destacar uma perspectiva da tendência recente na revolução das indústrias junto com o sistema educacional, concentrado no sistema de ensino superior, no contexto indiano. | Este reflete que “o setor educacional deve estar bem atualizado para fornecer treinamento e habilidades aos alunos talentosos, especialmente no setor de ensino superior, para atender à necessidade da indústria”. (Agrawal ,Sharma e Bhatnagar, 2021, p. 484). |
| 25 Nanjing, China | (FAHIM A, <i>et al.</i> , 2021) | O ensino superior confere inúmeros benefícios tanto para o indivíduo quanto para a sociedade, incluindo maiores rendimentos, menores taxas de desemprego e dependência do governo, aumento da base tributária e maior engajamento cívico. O acesso ao ensino superior continua a ser um desafio para muitas famílias. O surgimento da Indústria 4.0 não afetará apenas as mudanças tecnológicas, mas também as pessoas no mercado de trabalho. | Para quantificar a tomada de decisão e identificar barreiras, selecionamos o GIA porque ele calcula a proximidade de uma relação, que é julgada com base no nível de similaridade dos padrões geométricos das curvas sequenciais. | Este estudo centrou-se nos factores de entrada do sector da educação. Em estudos futuros, desenvolveremos um modelo para avaliar os factores de qualidade de produção, que poderá ajudar a monitorar as atuais mudanças trazidas pela Indústria 4.0 e pela Educação 4.0. |
| 27 Espanha | FUERTES J, <i>et al.</i> , (2021) | Neste trabalho, apresentamos um ambiente educacional sobre a Indústria 4. 0 que incorpora essas tecnologias reproduzindo condições industriais realistas. | Foi proposto um conjunto de tarefas práticas para um curso introdutório de automação, para que os alunos adquiram uma compreensão prática das tecnologias capacitadoras da Indústria 4.0 e de sua função em uma automação real. Este curso foi ministrado em um mestrado e os alunos avaliaram sua utilidade por meio de uma pesquisa anônima. | Os resultados mostram uma grande aceitação da iniciativa entre os alunos, pois os ajudou a adquirir novos conceitos práticos e a aumentar a motivação para aprender. Além disso, o ambiente foi geralmente considerado fácil de usar, embora os alunos tenham notado que vários conceitos teóricos eram necessários antecipadamente e que o apoio do corpo docente era necessário durante a experiência. |

| | | | | |
|---|---|--|---|---|
| <p>28 Portugal</p> | <p>(NUNO; CRUZ-CUNHA; ÁVILA, 2021)</p> | <p>Este artigo apresenta 31 das atuais aplicações de educação m-Health de última geração e analisa os resultados de um inquérito a estudantes e médicos juniores durante o confinamento, projetado para entender seu conhecimento, uso e confiança em relação a esses aplicativos.</p> | <p>Uma questão central nesta pesquisa é conhecer o uso e a aceitação do aplicativo móvel mais utilizado atualmente. por estudantes de medicina e médicos juniores. Para tanto, foi elaborado um questionário para classificar com 6 opções: “eu sei”, “eu sei, eu uso”, “eu sei, pretendo usar”, “eu sei, eu uso, eu confio”, “ Eu sei, eu confio” e “Eu sei, eu não confio”, os 31 aplicativos mais utilizados.</p> | <p>Os resultados mostram que vários aplicativos são bem percebidos por seus usuários e mereceram sua confiança e confirmam uma boa relação entre uso e confiança nos aplicativos analisados.</p> |
| <p>29 Alemanha e México</p> | <p>2021 MILLER, E, <i>et al.</i>, 2021)</p> | <p>A necessidade de estratégias de aprendizado online mais eficientes surgiu devido à pandemia global, oferecendo oportunidades de uso de salas de aula globais, como o modelo COIL (Collaborative Online International Learning).</p> | <p>A colaboração foi financiada pelo Serviço Alemão de Intercâmbio Acadêmico (DAAD). O objetivo da sala de aula global era implementar uma experiência internacional conjunta para desenvolver competências de aprendizado de máquina entre alunos que trabalham em equipes para resolver problemas reais com métodos orientados a dados usando uma plataforma digital online chamada Remote Virtual Lab 4.0 (vLab).</p> | <p>COIL facilita as interações dos membros do corpo docente em duas universidades diferentes em diferentes países e cria comunidades virtuais de aprendizagem.</p> |
| <p>32 Brasil artigo sobre a educação, muito bacana</p> | <p>(GUIMARÃES; CASTAMAN, 2021)</p> | <p>Este artigo tem como objetivo compreender os conceitos da Indústria 4.0 (I4.0), a fim de identificar os possíveis processos de ensino em cursos técnicos integrados ao ensino médio na Educação Profissional.</p> | <p>Para tanto, com base em uma abordagem metodológica qualitativa, de tipo bibliográfico e fundamentada nas bases conceituais da educação profissional e tecnológica (EPT) e de autores que se preocupam com o estudo da E4.0, apresenta: a) as procedimentos; b) os conceitos e fundamentos de I4.0; c) relações do ensino secundário integrado com a Educação Profissional (EMIEP) com o I4.0; d) considerações sobre o ensino para I4.0.</p> | <p>Conclui-se que estratégias de ensino não tradicionais podem contribuir significativamente para que os alunos da EMIEP se tornem protagonistas em seu processo de construção do conhecimento relacionado ao E4.0.</p> |

| | | | | |
|--|---|--|--|--|
| <p>33 EUA Artigo interessante, apesar de ser de engenharia, fala bastante sobre a educação</p> | <p>(GUIMARÃES; CASTAMAN, 2021)</p> | <p>Este artigo discute a lente holística necessária para a adaptação do ensino superior.</p> | <p>Especificamente, destaca-se a ideia de entender insights contextuais para melhor direcionar o ensino superior para atender às necessidades específicas que a Indústria 4.0 apresenta à educação hoje.</p> | <p>Para que a educação cresça no futuro, uma maior compreensão do passado no que se refere à educação fundamental assumirá uma nova importância. Os cursos que educam os alunos em política, meio ambiente e construções sociais serão tão críticos para dominar quanto os de física, biologia e matemática, não porque uma subunidade seja mais ou menos importante que outra, mas sim porque os alunos de amanhã precisarão dominar o domínio de todos deles para avançar.</p> |
| <p>34 Espanha</p> | <p>(GAZQUEZ JLR, <i>et al.</i>, 2021)</p> | <p>Neste artigo, os autores apresentam uma análise completa realizada para relatar as carências, necessidades e competências e habilidades solicitadas nas Key Enabling Technologies (KETs) da Indústria 4.0 (14.0) tanto no Ensino Superior (HE) quanto no madeira, mobiliário e indústria transformadora em toda a Europa.</p> | <p>A análise foi realizada no âmbito do projeto europeu MAKING 4.0, onde foi lançado um conjunto completo de inquéritos a agentes que estiveram diretamente envolvidos no setor da madeira, do mobiliário e da indústria transformadora para saber quais as suas impressões sobre o conhecimento atual e o exigido pelo 14.0</p> | <p>Os resultados demonstram um baixo nível de competências e qualificações neste setor industrial, tanto na educação como na indústria, bem como a fraca formação oferecida no 14.0 e seus KETs.</p> |
| <p>39</p> | <p>(MIAN SH, <i>et al.</i>, 2020)</p> | <p>Este trabalho tem como objetivo explorar e analisar os diferentes fatores que influenciam a progressão e promulgação da Indústria 4.0 nas universidades para a educação sustentável.</p> | <p>Esta pesquisa, assim, embarcou na descoberta e estudo dos vários fatores que afetam o planejamento e aplicação da Indústria 4.0 nas universidades para a educação sustentável. Esta metodologia, mostrada na Figura 4, prosseguiu em duas fases primárias.</p> | <p>Espera-se que o pessoal adquira pensamento adaptativo, habilidades cognitivas e computacionais, predominantemente na área de tecnologia da informação, análise de dados, etc. Assim, as universidades que lançaram as bases para futuros talentos ou tendências na sociedade precisam adaptar e modernizar os programas, instalações e infraestrutura existentes.</p> |

| | | | | |
|-----------|--|--|---|---|
| 40 EUA | (Li, 2020) | Este estudo trouxe várias contribuições ao empregar a teoria e o pensamento de sistemas na análise de questões relacionadas ao ensino superior. | É proposta uma estrutura curricular baseada no pensamento sistêmico. | Envolvemos a nossa investigação nas transformações que estão a acontecer em torno do ensino superior e posicionamos a nossa investigação sobre os benefícios da partilha de recursos intelectuais globais e de talentos de topo através de mobilidade transnacional e joint ventures na educação no contexto da Indústria 4.0. |
| 43 Rússia | BRATUKHINA EA, <i>et al.</i> , (2020) | O objetivo do artigo é determinar a atividade da gestão de marketing da qualidade da educação no processo de reorganização das universidades na Rússia, para fundamentar a influência desta gestão na eficácia das universidades, atividades (como objetivo secundário da gestão da qualidade). | A provisão científica e metodológica do artigo inclui o método de análise de tendências, que é utilizado para avaliar a taxa de crescimento anual dos valores dos indicadores de eficácia das atividades das universidades regionais emblemáticas pelo exemplo das regiões do Distrito Federal do Volga do Federação Russa em 2018. | Como resultado, substancia-se que os processos de reorganização das universidades durante a criação de universidades regionais emblemáticas na Rússia moderna são acompanhados por uma atividade moderna e eficiência da gestão de marketing da qualidade da educação, o que não permite alcançar um crescimento significativo dos valores dos indicadores de sua eficácia. |
| 44 Rússia | (CHEGLAKOV A LS, <i>et al.</i> , 2020) | O objetivo da pesquisa é estudar a prática russa moderna de gestão da qualidade durante a reorganização das universidades regionais no processo de modernização da educação nas condições de transição da região para a Indústria 4.0 e desenvolver uma estratégia de marketing de gestão da qualidade durante essa reorganização. | Os autores utilizam um método especialmente desenvolvido, bem como os métodos de tendência, correlação e análise fatorial. | Como resultado, constata-se que as questões de gestão de marketing da qualidade durante a reorganização das universidades regionais em processo de modernização na Rússia moderna não são suficientemente estudadas – o que dificulta a transição das regiões para a Indústria 4.0 |

| | | | | |
|---------------|------------------------------------|--|--|---|
| 45 China | GUI YL, <i>et al.</i> , (2020) | Devido à falta de motivação das empresas e à falta de cooperação entre faculdades e empresas, é difícil para o modo de formação de talentos da China de “aprendizagem integrada no trabalho” do ensino profissional superior cultivar talentos interdisciplinares e com competências abrangentes que são necessárias sob o pano de fundo da Indústria 4.0. | Este visa construir o modo de educação de talentos de “integração de trabalho, aprendizagem e negócios e implementar a reforma do ensino de projetos multiníveis para desenvolver habilidades gradualmente. Escolas e empresas podem cooperar estreitamente para cultivar as habilidades abrangentes dos alunos, o pensamento de toda a cadeia da indústria e conhecimento do mercado. | As faculdades e as empresas estabelecem uma relação estável e de longo prazo de cooperação ganha-ganha, de modo a cooperar e coordenar profundamente, cultivar as habilidades compostas dos alunos, o pensamento de toda a cadeia da indústria e a consciência do mercado, fornecendo apoio na oferta de talentos para a atualização industrial da China em a era da Indústria 4.0. |
| 46 Indonésia | HAFNI RN, <i>et al.</i> , (2020) | O objetivo deste estudo é fornecer novos insights sobre atividades de ensino e aprendizagem na indústria 4.0, especialmente o ensino de matemática na Indonésia. | Este artigo é uma análise de conteúdo que se baseia em alguns artigos e livros relacionados à educação na indústria 4.0. | A falta de uma boa plataforma educacional para acolher competências tão importantes na atual educação indonésia torna mais difícil cultivar bons recursos humanos que sejam capazes de compreender o processamento de big data. |
| 47 Eslováquia | (HYZOVA; MAYEROVA; VYHNICKA, 2020) | O principal objetivo desta contribuição é descobrir quais são os requisitos para a educação e qualificação das pessoas na indústria 4.0. | A contribuição centra-se nos conceitos teóricos dos requisitos de qualificação na indústria 4.0 e nas condições que os cidadãos da República Eslovaca irão cumprir. | Através da análise dos currículos das instituições de ensino primário, secundário e também superior e posterior comparação com as necessidades desta indústria, será possível mostrar até que ponto o desenvolvimento e crescimento da indústria 4.0 nas condições da República Eslovaca é um pré-requisito. |
| 51 Indonésia | (SARI; WILUJENG, 2020) | A pesquisa é conduzida para mostrar a percepção dos professores de ciências sobre a mudança na educação na Indústria 4.0. Dados recolhidos através de um | Foi realizada uma pesquisa quantitativa descritiva e a população deste estudo é professora de ciências candidata em Yogyakarta. Foi utilizada a amostragem intencional, para o candidato a professor de ciências que está tendo prática docente na escola. Percepção do candidato a professor de | O resultado do estudo mostrou que o questionário tem uma pontuação alfa de cronbach de 0,825 e com base nos dados, os professores candidatos demonstraram uma atitude positiva em relação à mudança na Indústria 4.0 |

| | | | | |
|--|-----------------------------------|--|--|--|
| | | questionário composto por 3 secções. | ciências sobre as mudanças na educação avaliada por meio de um questionário. | |
| 54 Malásia | ADNAN AHM, <i>et al.</i> , (2019) | Este artigo examina as lutas de um pequeno grupo de educadores de inglês em universidades públicas da Malásia, que estão tentando freneticamente aplicar as tecnologias de aprendizado da Educação 4.0 para ensinar esse idioma internacional a estudantes da Malásia, com base em três questões centrais de pesquisa. | Este artigo de pesquisa adota uma visão amplamente neutra da Indústria 4.0 e da Educação 4.0, embora ambas as construções sejam criticadas por alguns setores. | Deficientes, com pouco ou nenhum orçamento, conhecimentos técnicos limitados e nenhuma assistência institucional, e enfrentando a resistência dos educadores tradicionais, as descrições e histórias qualitativas “densas” compartilhadas por esses educadores e tecnólogos de aprendizagem fornecem um vislumbre das realidades do ensino e da aprendizagem de inglês em um tempo de 'rupturas' ligadas à Indústria 4.0 e à Educação 4.0. |
| 60 Arábia Saudita - Palestina | SALAH B, <i>et al.</i> , 2019) | Este trabalho apresenta uma técnica para utilização do método de visualização líder baseado em realidade virtual na fabricação de produtos. Tem como objetivo familiarizar os alunos com o conceito proeminente da Indústria 4.0, o sistema de manufatura reconfigurável (RMS). | A metodologia proposta é baseada em RV e dá peso significativo a estudos de caso reais que são parte integrante da Indústria 4.0. | Esse tipo de estudo ou abordagem ajudaria os alunos a vivenciar as realidades, bem como as questões relativas ao ambiente de chão de fábrica em um ambiente virtual. |
| 61 Alemanha | (COSKUN; KAYIKCI; GENÇAY, 2019) | Neste trabalho, apresentamos um roteiro composto por três pilares que descrevem as mudanças/melhorias a serem realizadas nas áreas de | <u>Nesta parte, é apresentada uma estrutura genérica do ensino de engenharia da Indústria 4.0 na Universidade Turca Alemã. A estrutura consiste em três etapas principais, a saber, currículo, laboratório e clube estudantil.</u> | Uma parte importante das tarefas na preparação para a Indústria 4.0 é a adaptação do ensino superior aos requisitos desta visão, em particular o ensino de engenharia. |

| | | | | |
|--|-------------------------------------|---|---|--|
| | | desenvolvimento curricular, conceito de laboratório e atividades do clube estudantil. | | |
| 62 Eslováquia | (STACHOVA K, <i>et al.</i> , 2019) | Este artigo se concentra na comparação de países altamente inovadores e países menos inovadores da Europa Central, analisando 1.482 empresas, observando as diferenças de atitude em relação à educação de funcionários e formas individuais de educação de funcionários. | O objetivo da pesquisa foi analisar a abordagem das organizações pesquisadas aos tipos internos e externos de treinamento e educação de funcionários. Na pesquisa, os grupos de organizações foram comparados com base no país em que atuam. | Em primeiro lugar, este estudo contribui para uma melhor compreensão da interligação entre a maturidade da gestão de recursos humanos e o nível de parcerias externas e atividade da rede de conhecimento. |
| 64 Nápoles, ITÁLIA | (ANTONELLI D, <i>et al.</i> , 2019) | O objetivo do projeto Tiphys é construir uma plataforma aberta em rede para o aprendizado dos temas da Indústria 4.0. O projeto criará uma plataforma de Realidade Virtual (RV), onde os usuários poderão projetar e criar um ambiente baseado em RV para treinamento e simulação de processos industriais. | Os modelos serão estruturados em uma abordagem modular para promover a integração nos mecanismos existentes, bem como para futuras necessidades adaptações. Os alunos poderão co-criar sua trilha de aprendizagem e os conteúdos de aprendizagem trabalhando de forma colaborativa em um ambiente dinâmico. | Os alunos poderão co-criar sua trilha de aprendizagem e os conteúdos de aprendizagem trabalhando de forma colaborativa em um ambiente dinâmico. O artigo apresenta o desenvolvimento e validação do modelo de aprendizagem, construído na ontologia de aprendizagem CONALI. Os conceitos da ontologia serão detalhados e as funções da plataforma serão demonstradas em casos de uso selecionados. |
| 65 Dubai, EMIRADOS ÁRABES | (ASSANTE D, <i>et al.</i> , 2019) | Neste artigo apresentamos uma seleção deles, focando em particular nas metodologias didáticas inovadoras adotadas em cada uma das diferentes iniciativas. | Foco nas metodologias didáticas inovadoras adotadas em cada uma das diferentes iniciativas. | Concluindo que “ o paradigma da Indústria 4.0 trouxe novos desafios educacionais, tanto pelas novas tecnologias e modelos quanto pela enorme quantidade de funcionários a serem treinados/reformados”. |

| | | | | |
|---|--|---|--|---|
| <p>67 Turquia</p> | <p>(CAVAS, 2019)</p> | <p>Um dos objetivos deste artigo é explicar o conceito de indústria 4.0 para nossos leitores de maneira compreensível e mostrar o quanto a educação científica está realmente relacionada à indústria 4.0.</p> | <p>Os Países que não conseguem se adaptar aos processos da Indústria 4.0 não conseguirão se desenvolver cientificamente e tecnologicamente ou acompanhar os atuais processos de inovação.</p> | <p>Como observação final deste artigo, “é inevitável que alguns dos complexos conjuntos de habilidades, em que até mesmo uma universidade grau não é suficiente, será questionado pelos líderes da indústria em ciência e tecnologia”. (CAVAS, 2019, p. 653).</p> |
| <p>68 Magdeburg, ALEMANHA</p> | <p>(CAZZOLLA et al., 2019).</p> | <p>Neste contexto, o projeto Laboratório de Competências para a Indústria 4.0 (C-LAB 4.0) visa definir um modelo participativo para a promoção de processos educativos e formativos suportados numa solução de simulação de jogo.</p> | <p>O artigo apresenta uma aplicação para sólidos geométricos desenvolvida como prova de conceito do uso de Realidade Aumentada (RA) em contextos educacionais.</p> | <p>Um estudo comparativo comprova a eficácia de aprendizagem do aplicativo AR definido usado como suporte em um contexto de aprendizagem tradicional. Assim, em linha com os requisitos da Indústria 4.0, todas as empresas, especialmente as mais pequenas, devem atualizar os seus processos de trabalho para permitir acompanhar as empresas maiores e tecnologicamente avançadas.</p> |
| <p>69 Rússia</p> | <p>(DOROFEEVA; NYURENBERGER, 2019)</p> | <p>O uso generalizado de tecnologia digital na educação é impulsionado por novas metas e objetivos específicos, novos recursos internos do país (incluindo experiência), deficiências nas formas e estrutura de emprego, ameaças na esfera demográfica e outros desafios do ambiente externo.</p> | <p>No artigo, os autores consideram as tendências de desenvolvimento na digitalização da educação e treinamento para a indústria 4.0 na Federação Russa.</p> | <p>Uma análise do modelo matemático da utilização da tecnologia digital no ensino a distância permitiu concluir que, o sucesso da formação depende de propriedades individuais do formando que são quantitativamente estimadas por um sistema indicador de qualidade da formação.</p> |
| <p>70 Ucrânia</p> | <p>(GALKIN; UMIAROV; GRIGORIEVA, 2019)</p> | <p>O artigo descreve problemas de teste e desenvolvimento de sistemas embarcados para sistemas prontos para a Indústria 4.0.</p> | <p>Bancadas de teste baseadas em FPGA e microcontroladores foram analisadas. Componentes de educação para a Indústria 4.0 foram considerados. Foram projetados sistemas embarcados para Testbench baseados em FPGA e</p> | <p>A ideia de combinar diferentes sistema em um Testbench foi implementado com sucesso.</p> |

| | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|--|---|---|
| | | | microcontroladores para TATU Smart Lab. Testbench com diversos sistemas para treinamento foram propostos. | |
| 71 Letônia | (JANSONS; RIVZA, 2019) | O objetivo desta pesquisa aborda as tendências existentes na educação superior STEM na Finlândia, Estônia, Letônia e Lituânia. Isso inclui as tarefas de analisar as tendências quantitativas (matrícula e graduação) nas IES dos Bálticos e da Finlândia no período de 2013 a 2017, bem como analisar as mudanças estruturais que ocorrem nos respectivos sistemas de ensino superior de 2013 a 2018. | A pesquisa inclui a análise de informações sobre os alunos matriculados e egressos de acordo com sua campo de estudos nas áreas STEM do ensino superior sistemas nos países bálticos e na Finlândia. A base para a pesquisa são conjuntos de dados comparáveis em sistemas educativos (Eurostat, 2019). | Concluindo que a “pesquisa com alunos matriculados e graduados nos campos STEM mostram que os Estados Bálticos e a Finlândia têm características semelhantes e diferentes tendências”.(Jansons e Rivza, 2019, p.151). Assim também “como diferentes estratégias para em busca de melhorias para em ensino superior para aumentar o número de alunos em STEM campos de estudo relacionados. |
| 72 Malásia | (KAMSI NS, et al., 2019) | O objetivo desse estudo foi explorar os fatores que afetam as decisões dos estudantes universitários. Os dados utilizados neste estudo foram obtidos a partir de uma pesquisa com 102 estudantes de Diploma em Contabilidade de uma das universidades públicas da Malásia, que foram selecionados usando o método de amostragem intencional | Este estudo empregou o método estatístico descritivo, análise de componentes principais (PCA) e análise de regressões múltiplas. O PCA nos itens de medição do questionário produziu fatores responsáveis por 68,22 por cento da variância total. No modelo de regressão múltipla, atitude de baixa moral, experiência de aprendizado e retorno sobre o investimento explicaram 53% da variação total da percepção. | Este estudo conclui que os papéis da força de trabalho nacional que consiste no sistema educacional, cultura e governo devem ser fortalecidos para melhorar o sistema educacional STEM na Malásia. |

| | | | | |
|--|-----------------------------------|---|---|---|
| <p>73 Alemanh a</p> | <p>(KAPANEN, 2019)</p> | <p>O objetivo deste artigo é investigar o conceito de Indústria 4.0 no contexto da educação em gestão industrial na HTW Berlin, Alemanha. Primeiro, os elementos constituintes relevantes da Indústria 4.0 são identificados na literatura.</p> | <p>Primeiramente, é produzido um levantamento bibliográfico sobre as exigências que a Indústria 4.0 impõe aos funcionários graduados em gestão industrial. Posteriormente, uma pesquisa por questionário é realizada entre os graduados em administração industrial da HTW Berlin (Alemanha).</p> | <p>Com base nas descobertas, a recomendação é feita para desenvolver um curso dedicado para fornecer compreensão geral da Indústria 4.0; bem como inserir conteúdo técnico específico e habilidades genéricas relacionadas à Indústria 4.0 e competências de gerenciamento em módulos relevantes em todo o currículo do programa.</p> |
| <p>75 Rússia</p> | <p>(LILIYA S, et al., 2019)</p> | <p>O artigo é uma tentativa de introduzir programas educacionais bilíngues usando o exemplo da Califórnia (EUA) no contexto da proteção da diversidade linguística e da capacidade de usar a língua nativa ou primeira em condições de globalização e os desafios da Indústria 4.0 e Sociedade 5.0.</p> | <p>Foram utilizados os seguintes métodos de pesquisa: o método de coleta e processamento de informações primárias, o método de análise de pesquisas relacionadas que consiste na interpretação de dados significativos e o método de descrição comparativa (paralelo e sequencial).</p> | <p>Suas conclusões trouxeram que “questões levantadas no contexto de bi e multiculturalismo estabeleceu metas para o governo criar um modelo de comunidade civil politicamente estável e coesa”.</p> |
| <p>77 Indonési a</p> | <p>MUKTIARNI, et al., (2019)</p> | <p>Este estudo sintetiza os achados de um estudo sobre a tendência de digitalização do mundo da educação diante da revolução industrial 4.0. A revista pesquisada tem início de 2015 a 2019.</p> | <p>A revisão da literatura foi identificada seguindo o banco de dados Web of Science, seguido por Scopus por incluindo as palavras-chave "digitalização de tendências" e "indústria 4.0".</p> | <p>A revolução industrial 4.0 mudou o cenário da inovação educacional. Na área da educação Indústria 4.0 prepara graduados para trabalhos mais complexos.</p> |
| <p>79 Repúblic a Tcheca</p> | <p>(POÓR, BROUM E BASL, 2019)</p> | <p>A primeira parte deste artigo apresenta primeiramente teoricamente as três primeiras revoluções industriais, principais invenções e seu</p> | <p>A parte principal do artigo enfoca o Laboratório de Indústria 4.0 da University of West Bohemia, seus principais componentes, uso na educação e planos futuros.</p> | <p>Concluindo assim que a utilização e aplicabilidade atual do laboratório da Indústria 4.0 traz feedback positivo dos alunos durante as aulas de programação, a principal vantagem é que veja direto aplicação do conhecimento na indústria moderna aproximação.</p> |

| | | | | |
|-------------------------|---|---|---|--|
| | | <p>impacto na sociedade e no desenvolvimento da indústria. Em seguida, é apresentada a Indústria 4.0 com foco no uso de robôs colaborativos e seu papel é destacado.</p> | | |
| <p>80 México</p> | <p>RODRIGUEZ LA, <i>et al.</i>, 2019)</p> | <p>Hoje em dia, os seres humanos dependem da operação de diferentes sistemas complexos. Por exemplo, sistemas de transporte (trens, navios e aviões), serviços públicos (água, gás e eletricidade), fábricas, hospitais e bancos, para citar alguns. Nos últimos anos, dada a melhoria dos sensores é normal ter uma grande quantidade de dados de um sistema complexo.</p> | <p>Neste artigo, como parte de nossa formação em mestrado em ciência da computação, propomos uma nova arquitetura para uma plataforma web de gerenciamento e inferência de informações baseada em Machine Learning.</p> | <p>Este projeto faz parte do ambiente da indústria 4.0 e é fundamental para o nosso desenvolvimento como alunos já que a análise e inferência das informações geradas por uma biorrefinaria é um desafio a resolver.</p> |
| <p>83 Servia</p> | <p>(STANKOVSK I S, <i>et al.</i>, 2019)</p> | <p>Neste artigo são descritas algumas das experiências na aplicação desta abordagem para programas de estudo realizados na Faculdade de Ciências Técnicas da Universidade de Novi Sad e Faculdade de Engenharia Elétrica.</p> | <p>Uma das abordagens para superar esta diferença na velocidade do processo na educação e na produção/serviços é a melhoria contínua dos currículos com particular ênfase na introdução de tecnologias de identificação como uma das principais características do conceito de Indústria 4.0.</p> | <p>E os resultados foram os experimentos, estes foram realizados na Faculdade de Ciências Técnicas da Universidade de Novi Sad e Faculdade de Informação e Engenharia Elétrica.</p> |

| | | | | |
|--------------------------------|---|---|--|--|
| <p>84 Inlaterra</p> | <p>(TAN SY, <i>et al.</i>, 2019)</p> | <p>O objetivo deste estudo foi identificar os principais problemas enfrentados por universidades e estudantes na preparação da força de trabalho futura. De dezembro de 2018 a abril de 2019, foi realizado um estudo qualitativo regional em Liverpool, Reino Unido (Reino Unido).</p> | <p>De dezembro de 2018 a abril de 2019, um estudo qualitativo regional foi realizado em Liverpool, Reino Unido (Reino Unido). Foram realizadas entrevistas com docentes e alunos de graduação, e os resultados foram analisados pelo método de codificação aberta.</p> | <p>Em conclusão, esta era da tecnologia exige que os empregadores, profissionais acadêmicos e estudantes trabalhem juntos para enfrentar os próximos desafios e as tecnologias em rápida mudança. Sugerimos que um sistema interativo seja fornecido como plataforma para que essas três partes diferentes desempenhem seus papéis. prontidão para o trabalho, expectativas sobre os diferentes papéis desempenhados no ensino superior e conhecimento das últimas tendências.</p> |
| <p>85 Polonia</p> | <p>(MAGDALENA ; ALEKSANDR A; ZBIGNIEEW, 2019)</p> | <p>O objetivo deste artigo é apresentar a análise dos desafios para a educação logística. Na pesquisa, foram investigadas as empresas de logística e universidades selecionadas na região de Lodz, na Polônia.</p> | <p>Foram realizadas: Entrevista Individual em Profundidade com representantes de empresas e universidades, pesquisa com empregados em cargos de logística e análises de cursos de logística. A pesquisa foi realizada na região de Lodz, destinada ao desenvolvimento da logística, devido à sua localização central e infraestrutura rodoviária em desenvolvimento.</p> | <p>O artigo apresenta os resultados de uma análise dos requisitos para a educação em Logística 4.0.</p> |
| <p>86 Rússia</p> | <p>ZAKOLDAEV DA, <i>et al.</i>, 2019)</p> | <p>Para trabalhar na empresa da Indústria 4.0, o pessoal deve ser altamente qualificado e ter conhecimento e habilidades no campo das novas profissões. Os especialistas devem ser treinados em instituições de ensino com programas práticos.</p> | <p>Existe um esquema de ecossistema de infraestrutura de produção e componentes educativos para preparar os especialistas para as empresas da Indústria 4.0. Existe um esquema de como os componentes do programa educativo interagem após a projeção da educação e quando os alunos concluíram os programas.</p> | <p>Concluindo que o principal para preparar os especialistas para trabalhar na empresa Indústria 4.0 é apresentar o caráter estrategicamente técnico dos itens que estão sendo produzidos e os meios de produção industrial.</p> |
| <p>87 Rússia</p> | <p>(ZAKOLDAEV DA, <i>et al.</i>, 2019)</p> | <p>A tarefa é organizar um processo educativo para preparar os especialistas em direção ao</p> | <p>O paradigma da Indústria 4.0 significa criar empresas industriais com tecnologias informativas digitais e que funcionem automaticamente. Para trabalhar nessas empresas, eles devem</p> | <p>Concluindo que “o principal para preparar os especialistas para trabalhar na empresa Indústria 4.0 é apresentar o caráter estrategicamente técnico dos itens que estão sendo</p> |

| | | | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|--|---|--|
| | | paradigma da Indústria 4.0. | preparar os especialistas de competências de perfil. | produzidos e os meios de produção industrial”. |
| 88 Romênia | MOGOS RI, <i>et al.</i> , 2018) | O objetivo deste artigo é analisar as principais tecnologias da Educação 4.0, que desempenham um papel importante na sustentação da Indústria 4.0 e têm um impacto significativo na reformulação do próprio ensino de engenharia. | O conceito de Educação 4.0 assenta na concretização de uma simbiose entre todos os atores educativos: alunos, professores, gestores e gestores educativos num esforço comum de melhoria das práticas educativas. | Educação 4.0 designa ambientes educacionais, nos quais diferentes atores cocriam valor em diferentes níveis. Incentivar o desenvolvimento e uso de infraestrutura educacional inteligente é essencial para a implementação do conceito de Educação 4.0. |
| 90 Rússia | SHATUNOVA OV, <i>et al.</i> , 2019) | O artigo é dedicado ao desenvolvimento do modelo de design STEAM-education, que se baseia na formação de projetos nos chamados “espaços criativos”. | O artigo apresenta os resultados de um trabalho experimental para determinar o nível de formação de competências como a capacidade de gerenciar projetos e processos, pensamento sistêmico, capacidade de criatividade artística, capacidade de trabalhar em equipes, grupos e indivíduos, capacidade de trabalhar em um modo de alta incerteza e rápida mudança de condições de tarefas. | Mostra-se que a utilização de “espaços criativos” para a realização de atividades de projeto de escolares e alunos, a inclusão da categoria “arte” em seu conteúdo permite que os alunos formem habilidades e competências necessárias para a indústria 4.0, ou seja, a proposta modelo pode ser considerado uma ferramenta universal para a formação de alta qualidade de escolares e estudantes para atividades profissionais em condições modernas. |
| 91 Sérvia | BENESOVA A, <i>et al.</i> , 2018) | Este artigo é focado nos requisitos de educação para a fabricação de eletrônicos dentro do conceito Indústria 4.0. Indústria 4.0 é um termo para uma nova era de manufatura inteligente causada pelo desenvolvimento da digitalização e da robótica. | Neste artigo, esses riscos da Educação 4.0 são analisados e avaliados pela matriz de avaliação de risco semi-quantitativa. Na próxima parte deste artigo, os questionários do ambiente de produção são analisados e avaliados. | A Educação 4.0 é um novo conceito de educação que vai combinar mundo real e virtual. Mas esse conceito trará alguns novos riscos. Esses questionários foram focados no conhecimento da Indústria 4.0 e requisitos para educação dos funcionários na produção de eletrônicos. |

| | | | | |
|-------------------------------------|--|--|--|--|
| <p>92 Áustria</p> | <p>DURAKBASA N, <i>et al.</i>, 2018)</p> | <p>A transformação da indústria tradicional por meio de tecnologias digitais molda o sistema educacional, pois é necessário um conhecimento abrangente nas áreas interdisciplinares das tecnologias. Em meio aos desafios das tecnologias competitivas e digitais na indústria de manufatura avançada, a cooperação entre as universidades e a indústria é imperativa.</p> | <p>Este estudo apresenta o planejamento e a implementação dos projetos educacionais em metrologia para criar uma visão de construção da ponte entre as instituições de ensino e a indústria.</p> | <p>Os estudos de casos de implementação de telepresença e teleoperação focam na flexibilidade, eficiência e qualidade dos processos que não limitam os recursos a um local, fuso horário ou facilidade. A visão na educação é de extrema importância neste momento de competição internacional em todo o mundo na Indústria 4.0, que permitirá atingir metas sustentáveis amigas do meio ambiente com contribuição para a indústria e a sociedade.</p> |
| <p>93 Canadá</p> | <p>ELBESTAWI M, <i>et al.</i>, 2018)</p> | <p>As fábricas de aprendizagem existentes cobrem uma variedade de ambientes de aprendizagem. Cada implementação de uma fábrica de aprendizado tem uma aparência diferente e é usada para uma finalidade diferente.</p> | <p>O artigo apresenta uma fábrica de aprendizagem na W Booth School of Engineering Practice and Technology da McMaster University, Canadá.</p> | <p>O objetivo da SEPT Learning Factory é simular um ambiente de produção que integra vários elementos incluídos no paradigma da Indústria 4.0. Estudantes e funcionários da indústria são capazes de entender os princípios da Indústria 4.0 e participar ativamente das atividades de fabricação e pós-processamento. entender a comunicação de dados entre sensores e a cam</p> |
| <p>95 Rússia</p> | <p>GORBUNOVA , <i>et al.</i>, 2018)</p> | <p>O desenvolvimento das tecnologias de informação e comunicação na quarta revolução industrial pode proporcionar novas oportunidades educacionais, por isso requer graduados mais qualificados.</p> | <p>O artigo observa as tendências educacionais atuais, sugere métodos adequados para colocar em prática uma abordagem integrada e os resultados de sua aplicação. Assim, 01.03.02 Matemática Aplicada e Ciência da Computação é um exemplo de maior.</p> | <p>A TI contribui para a integração entre ciência e produção, o que torna necessário e possível realizar mais formas de aprendizagem complicadas em atividades de treinamento para melhorar habilidades e competências</p> |

| | | | | |
|--|---------------------------------------|---|---|---|
| <p>96 Rússia</p> | <p>(KAZIMIROV, 2018)</p> | <p>Os alunos modernos trabalharão na "Indústria 4.0" e criarão a economia digital da Rússia. A economia digital é baseada na organização da infraestrutura da produção, que se baseia na interação em rede da produção e da tecnologia.</p> | <p>O resultado será um trabalho de curso como parte do projeto no sistema de simulação. Os alunos atuam em problemas especialmente desenvolvidos, treinando e desenvolvendo situações. A formação prática no campo das tecnologias de comunicação sem fio é realizada com base em equipamentos de rádio definido por software (SDR) ou sistemas periféricos de rádio de software universal (USRP) como uma combinação de plataformas de hardware e software para criar protótipos de sistemas de rádio reais.</p> | <p>Como resultado, não há conhecimento da soma de conhecimentos, e a cultura técnica integral, que é um critério da educação</p> |
| <p>97 Slovakia</p> | <p>(KOZÁK S, <i>et al.</i>, 2018)</p> | <p>Nos últimos quarenta anos, houve um desenvolvimento sem precedentes em informação digital, comunicação e tecnologias e sistemas inteligentes que influenciaram significativamente a qualidade de vida em nosso planeta.</p> | <p>O artigo apresenta o estado da arte em pesquisa e educação e desenvolvimento de métodos de controle e decisão, estruturas de controle, tecnologia da informação e comunicação e suas aplicações em diversos processos industriais com foco nas tendências e desafios declarados na Indústria 4.0.</p> | <p>Nos últimos anos, a Indústria 4.0 tem sido a força motriz e o coração da indústria; com base nele e na análise do estado atual da indústria, é necessário lançar novas atividades de pesquisa para preparar novos profissionais multidisciplinares e graduados universitários.</p> |
| <p>99 Johannesburg, South Africa</p> | <p>(LAMBRECHT S; SINHA, 2019)</p> | <p>Uma abordagem moderna de baixo para cima para descentralizar a educação por meio da tecnologia da informação e comunicação (TIC) pode ter vantagens distintas na expansão, replicação e adaptação (dimensionamento) da educação.</p> | <p>Os alunos se beneficiam dessa abordagem ao acumular não apenas conhecimentos e informações, mas também o desenvolvimento de habilidades em preparação para a quarta revolução industrial (Indústria 4.0). No entanto, os desafios enfrentados pelos mercados emergentes (intercambiavelmente referidos como países em desenvolvimento) são muito diferentes quando comparados aos países desenvolvidos.</p> | <p>Nesta pesquisa, os desafios e limitações que os mercados emergentes estão enfrentando são identificados e uma abordagem específica para escalar a educação por meio das TIC é revisada. As vantagens da educação em escala e descentralizada também são reconhecidas e a reavaliação das políticas que regem os alunos e educadores nos países em desenvolvimento é apresentada.</p> |

| | | | | |
|--------------------------------------|---|--|--|--|
| <p>100 Vietnã</p> | <p>(THANG; ESTRUME, 2018)</p> | <p>Espera-se que a Indústria 4.0 traga uma influência de longo alcance sem precedentes, mude a face do mundo e levante preocupações - onde, o rápido desenvolvimento e a difusão de máquinas inteligentes podem levar a ameaças de segurança e defesa quando as conquistas da quarta revolução são aplicadas para um propósito irracional.</p> | <p>Métodos usados. Uma abordagem sistemática, métodos de análise, O método de síntese e comparação é usado para sistematizar, analisar e agregar recursos e comparado com universidades modelo no mundo que fornecem o modelo de educação universitária 4.0 mais preciso para as forças armadas.</p> | <p>Resultados. Construindo com sucesso o ensino superior 4.0 nas forças armadas com cinco elementos: Ensino 4.0, Pesquisa 4.0, Gestão 4.0, Treinamento 4.0 e Operações 4.0; Visa formar uma equipa de oficiais profissionais de elevada qualidade para servir a causa da segurança e ordenar a protecção e defesa do país. Os recursos humanos profissionais enfrentam questões urgentes no período atual.</p> |
| <p>101 MALÁSIA</p> | <p>(MARIA; SHAHBODIN; PEE, 2018)</p> | <p>Espera-se que a Indústria 4.0 traga uma influência de longo alcance sem precedentes, mude a face do mundo e levante preocupações - onde, o rápido desenvolvimento e a difusão de máquinas inteligentes podem levar a ameaças de segurança e defesa quando as conquistas da quarta revolução são aplicadas para um propósito irracional.</p> | <p>Ao usar literatura estruturada para investigar a questão atual sobre o tema, mostra que o governo da Malásia está ciente e se prepara para receber a Indústria 4.0 e a Educação 4.0.</p> | <p>E os autores concluíram dizendo que “a educação 4.0 foi criada para ser o futuro da educação que responde à necessidade da Indústria 4.0, onde o homem e a máquina se alinham para permitir novas possibilidades”. (Maria, Shahbodin e Pee, 2018, p. 6).</p> |
| <p>102 Rússia</p> | <p>(MIKHAILOV; RODIN; SMIRNOVA, 2018)</p> | <p>Para sistematizar fontes históricas e pesquisa histórica, bibliotecas de recursos históricos eletrônicos são formados. Entre eles estão bancos de dados de materiais de arquivos, imagens digitais de documentos.</p> | <p>O estudo aborda os principais aspectos teóricos, metodológicos e práticos de novas abordagens na realização do componente humanitário da educação em engenharia nos parâmetros iniciais da formação da indústria 4.0.</p> | <p>Os autores finalizam dizendo que hoje, as tecnologias de informação são amplamente utilizadas em Ciência Histórica.</p> |

| | | | | |
|---------------------|------------------------------------|---|--|---|
| 103 Brasil | (PARAVIZO E, <i>et al.</i> , 2018) | A questão da sustentabilidade nos processos produtivos tornou-se um dos principais desafios enfrentados pelas indústrias na era contemporânea. Novos paradigmas industriais como a Indústria 4.0 apontam para a criação de processos mais sustentáveis. | Uma pesquisa sistemática da literatura foi realizada para explorar o papel da gamificação no contexto da educação da indústria 4.0 com foco nos aspectos de sustentabilidade dos processos de fabricação. Essa metodologia nos permitiu obter uma compreensão geral do campo e dos desenvolvimentos e práticas atuais descritos em vários estudos. | Neste artigo, expandimos a discussão sobre como a gamificação pode ser articulada ao contexto de transição da Indústria 4.0, com o objetivo de desenvolver uma estrutura conceitual para implementação de gamificação abordando questões de conscientização sobre sustentabilidade. |
| 104 Itália | (DEMARTINI; BENUSSI, 2017) | A estrutura educacional emergente de hoje pode ser vista através das lentes tecnológicas e do mercado de trabalho. | Aqui, os autores examinam perfis de educação passados, atuais e futuros (Educação 1.0-4.0) para responder a questões fundamentais sobre o futuro da educação, tecnologia e indústria. | O objetivo principal neste contexto é melhorar a eficácia do processo de educação para tornar a aprendizagem sustentável para qualquer aprendiz independente de sua ou sua cultura e idade. |
| 105 África do Sul | (SACKEY; BESTER; ADAMS, 2017) | Para gerenciar o impacto da Indústria 4.0 nos requisitos curriculares de educação em engenharia industrial (IE), é necessária uma infraestrutura realista de ensino e aprendizado, como uma fábrica de aprendizado. | Uma metodologia de três pontos foi seguida: (I) uma pesquisa bibliográfica, para estudar a Indústria 4.0 e entender seus aspectos práticos e requisitos na educação de IE; (II) coleta de dados dos departamentos de IE com foco no desenvolvimento de infraestrutura da Indústria 4.0 e planos futuros; e (III) conceituação do projeto. | Os resultados mostraram que as universidades técnicas estão mais dispostas, em termos gerais, a desenvolver uma fábrica de aprendizado da Indústria 4.0 do que os programas tradicionais que, com uma exceção, preferem facilidades computacionais. |
| 106 República Checa | (BENEŠOVÁ ; JIŘÍ, 2017) | A visão da Indústria 4.0 será trazer não só novas abordagens, mas também as metodologias e tecnologias, que terão de ser introduzidas nas empresas. A transição para uma produção tão sofisticada não será possível imediatamente. | Este artigo trata da identificação dos cargos nas empresas. | Concluindo que em termos de empregos, as empresas enfrentarão principalmente a extinção de cargos fisicamente exigentes. Estes serão substituídos por máquinas automatizadas para a produção. |

| | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------------|---|--|--|
| <p>108 Turquia</p> | <p>BAYGIN M, et al., 2016)</p> | <p>Da história até os dias atuais, principalmente no campo da tecnologia é proporcionado um amplo leque de desenvolvimentos . O mais importante desses desenvolvimentos alcançou a realização da revolução industrial, levou a desempenhar um papel de liderança na produção feita por seres humanos.</p> | <p>Trata-se de uma investigação. Portanto, os impactos no ensino superior da indústria 4.0 são examinados neste artigo. A importância na educação da indústria 4.0 foi revelada com os dados estatísticos apresentados neste estudo.</p> | <p>E como resultado, o conceito de Indústria 4.0, traz inovação tanto na indústria quanto na universidade. Assim, para produzir alunos adequados e qualificados para a indústria, os princípios básicos deste conceito devem ser vacinados e devem ser tomadas as providências necessárias.</p> |
| <p>109 Alemanha</p> | <p>(CIOLACU; CERVEJA, 2016)</p> | <p>Apresentamos uma Interface de Usuário Adaptativa (AUI) para cursos online no ensino superior como um método para resolver os desafios colocados pelos diferentes níveis de conhecimento em um grupo heterogêneo de alunos.</p> | <p>O cenário descrito neste artigo é um curso online para iniciantes em Matemática, que é ampliado por um layout de curso adaptável para melhor atender às necessidades de cada aluno. O curso oferece um teste inicial para verificar o conhecimento e as habilidades anteriores de cada aluno.</p> | <p>Os resultados são usados para determinar automaticamente quais partes do curso são relevantes para o aluno e quais podem ser ocultadas, com base nos parâmetros definidos pelos professores do curso. Os resultados iniciais são promissores; a nova plataforma de aprendizagem adaptativa em matemática está levando a uma maior satisfação do aluno e melhor desempenho</p> |

| | | | | |
|--------------------------------|------------------------|--|--|---|
| <p>111 Alemanha</p> | <p>(JASCHKE, 2016)</p> | <p>Embora a aprendizagem eletrônica (e-Learning) seja bem conhecida e amplamente utilizada em diferentes tipos de educação, isso não é verdade para a aprendizagem móvel (m-Learning), embora ela ofereça novas possibilidades como complemento além da microaprendizagem.</p> | <p>Este artigo enfoca a facilitação de processos de aprendizagem móvel no ensino técnico vocacional e de engenharia, bem como da indústria 4.0. Isso inclui a distribuição de materiais de aprendizagem clássicos como textos, imagens, vídeos ou simulações, mas, aqui, os ambientes de aprendizagem baseados no local de trabalho são de particular importância.</p> | <p>As conclusões do autor informaram que a necessidade de aplicativos de mLearning que suportem o aprendizado dentro do próprio processo de trabalho foi motivado por duas áreas de aplicativo. Essas áreas foram as de: Cursos de laboratório e Indústria 4.0, dentro deste último, os processos de aprendizagem podem ser desencadeados por dados dos sistemas ciber-físicos dos processos de trabalho.</p> |
|--------------------------------|------------------------|--|--|---|

ANEXO A - Methodi Ordinatio

Methodi Ordinatio

| Ranking | Autores | Artigo | Journal | FI | Ano | Ci | InOrdinatio |
|---------|--|---|---|-------|------|-----|-------------|
| 1 | Hyzova, S., Mayerova, K. and Vyhnicka, J. | REQUIREMENTS FOR EDUCATION AND QUALIFICATION OF PEOPLE IN INDUSTRY 4.0 | VPUV INDUSTRY 4.0 NA TVORBU PRACOVNYCH MIEST 2019, pp. 152-159 | | 2020 | 681 | 761,0000001 |
| 2 | Benesova, A. and Tupa, J. | Requirements for Education and Qualification of People in Industry 4.0 | Vol. 1127TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON FLEXIBLE AUTOMATION AND INTELLIGENT MANUFACTURING, FAIM2017, pp. 2195-2202 | | 2017 | 681 | 731 |
| 3 | Baygin, M., Yelis, H., Karakose, M. and Akin, E. | An Effect Analysis of Industry 4.0 to Higher Education | 2016 15TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION TECHNOLOGY BASED HIGHER EDUCATION AND TRAINING (ITHET) | | 2016 | 242 | 282 |
| 4 | Stachova, K., Papula, J., Stacho, Z. and Kohnova, L. | External Partnerships in Employee Education and Development as the Key to Facing Industry 4.0 Challenges | SUSTAINABILITY | 3,251 | 2019 | 153 | 221,003251 |
| 5 | Coskun, S., Kayikci, Y. and Gencay, E. | Adapting Engineering Education to Industry 4.0 Vision | TECHNOLOGIES | | 2019 | 147 | 217 |
| 6 | Salah, B., Abid, M.H., Mian, S.H., Khid, M., Alkhalefeh, H. and Abdo, A. | Virtual Reality-Based Engineering Education to Enhance Manufacturing Sustainability in Industry 4.0 | SUSTAINABILITY | 3,251 | 2019 | 104 | 174,003251 |
| 7 | Maria, M., Shahbodini, F. and Poo, N.C. | Malaysian Higher Education System Towards Industry 4.0-Current Trends Overview | Vol. 2016PROCEEDINGS OF THE 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCE AND TECHNOLOGY (ICAST'18) | 0,7 | 2018 | 103 | 163,0007 |
| 8 | Mian, S.H., Salah, B., Ameen, W., Moiduddin, K. and Alkhalefeh, H. | Adapting Universities for Sustainability Education in Industry 4.0: Channel of Challenges and Opportunities | SUSTAINABILITY | 3,251 | 2020 | 81 | 161,0032511 |
| 9 | Li, L. | Education supply chain in the era of industry 4.0 | SYSTEMS RESEARCH AND BEHAVIORAL SCIENCE | 1,75 | 2020 | 80 | 160,0017501 |
| 10 | Paravizo, E., Chaim, O.C., Braatz, D., Muschard, B. and Rozenfeld, H. | Exploring gamification to support manufacturing education on industry 4.0 as an enabler for innovation and sustainability | Vol. 2115TH GLOBAL CONFERENCE ON SUSTAINABLE MANUFACTURING, pp. 436-445 | | 2018 | 99 | 159,0000001 |
| 11 | Elbestawi, M., Centea, D., Singh, I. and Wanyama, T. | SEPT Learning Factory for Industry 4.0 Education and Applied Research | Vol. 238TH CIRP SPONSORED CONFERENCE ON LEARNING FACTORIES (CLF 2018) - ADVANCED ENGINEERING EDUCATION & TRAINING FOR MANUFACTURING INNOVATION, pp. 249-254 | | 2018 | 93 | 153 |
| 12 | Demartini, C. and Benussi, L. | Do Web 4.0 and Industry 4.0 Imply Education X.0? | IT PROFESSIONAL | 2,626 | 2017 | 100 | 150,002626 |
| 13 | Sackey, S.M., Bester, A. and Adams, D. | INDUSTRY 4.0 LEARNING FACTORY DIDACTIC DESIGN PARAMETERS FOR INDUSTRIAL ENGINEERING EDUCATION IN SOUTH AFRICA | SOUTH AFRICAN JOURNAL OF INDUSTRIAL ENGINEERING | 0,654 | 2017 | 92 | 142,000654 |
| 14 | Bilotta, E., Bertacchini, F., Gabriele, L., Giglio, S., Pantano, P.S. and Romita, T. | Industry 4.0 technologies in tourism education: Nurturing students to think with technology | JOURNAL OF HOSPITALITY LEISURE SPORT & TOURISM EDUCATION | 1,762 | 2021 | 28 | 118,0017621 |
| 15 | Assante, D., Caforio, A., Flamini, M. and Romano, E. | Smart Education in the context of Industry 4.0 | PROCEEDINGS OF 2019 IEEE GLOBAL ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE (EDUCON), pp. 1140-1145 | | 2019 | 45 | 115 |
| 16 | Cropley, A. | Creativity-focused Technology Education in the Age of Industry 4.0 | CREATIVITY RESEARCH JOURNAL | 2,371 | 2020 | 33 | 113,002371 |
| 17 | Khandelwal, R., Kolte, A., Pawar, P. and Martini, E. | Breaking out of your comfort zone: an archival research on epistemology in inclusive education pedagogy for Industry 4.0 | INTERNATIONAL JOURNAL OF EDUCATIONAL MANAGEMENT | 2,1 | 2022 | 12 | 112,0021001 |
| 18 | Paszkiwicz, A., Salach, M., Dymora, P., Bolanowski, M., Budzik, G. and Kubiak, P. | Methodology of implementing Virtual Reality in Education for Industry 4.0 | SUSTAINABILITY | 3,251 | 2021 | 21 | 111,0032511 |
| 19 | Gajek, A., Fabiano, B., Laurent, A. and Jensen, N. | Process safety education of future employee 4.0 in Industry 4.0 | JOURNAL OF LOSS PREVENTION IN THE PROCESS INDUSTRIES | 3,66 | 2022 | 8 | 108,0036601 |
| 20 | Stankovski, S., Ostojic, G., Zhang, X., Baranovski, I., Tegeltija, S. and Horvat, S. | Mechatronics, Identification Tehnology, Industry 4.0 and Education | 2019 18TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM INFOTEH-IAHORINA (INFOTEH) | | 2019 | 38 | 108 |
| 21 | Rahman, M.A., Abuludn, M.S., Yuan, L.X., Islam, M.S. and Aayhari, A.T. | EduChain: CIA-Compliant Blockchain for Intelligent Cyber Defense of Microservices in Education Industry 4.0 | IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL INFORMATICS | 10,21 | 2022 | 7 | 107,0102151 |

| | | | | | | | |
|----|---|---|---|-------|------|----|-------------|
| 22 | Jain, V. and Jain, P. | From Industry 4.0 to Education 4.0: acceptance and use of videoconferencing applications in higher education of Oman | JOURNAL OF APPLIED RESEARCH IN HIGHER EDUCATION | 1,6 | 2022 | 7 | 107,0016001 |
| 23 | Ferreira Costa, A.C., de Mello Santos, V.H. and de Oliveira, O.J. | Towards the Revolution and Democratization of Education: A Framework to Overcome Challenges and Explore Opportunities through Industry 4.0 | INFORMATICS IN EDUCATION | 3,3 | 2022 | 6 | 106,0033001 |
| 24 | Motyl, B. and Filippi, S. | Trends in engineering education for additive manufacturing in the industry 4.0 era: a systematic literature review | INTERNATIONAL JOURNAL OF INTERACTIVE DESIGN AND MANUFACTURING - IJIDEM | | 2021 | 14 | 104,0000001 |
| 25 | Mogos, R.-I., Bodea, C.-N., Dascalu, M.-I., Safonkina, O., Lazarou, E., Trifan, E.-L. and Nemoianu, I.V. | TECHNOLOGY ENHANCED LEARNING FOR INDUSTRY 4.0 ENGINEERING EDUCATION | REVUE ROUMAINE DES SCIENCES TECHNIQUES-SERIE ELECTROTECHNIQUE ET ENERGETIQUE | 0,443 | 2018 | 43 | 103,000443 |
| 26 | Mateus-Coelho, N., Cruz-Cunha, M.M. and Avila, P.S. | Application of the Industry 4.0 Technologies to Mobile Learning and Health Education Apps | FME TRANSACTIONS | 2,7 | 2021 | 12 | 102,0027001 |
| 27 | Kondratyev, V.V., Kazakova, U.A. and Kuznetsova, M.N. | Development and implementation of the Module "Engineering, Education and Pedagogy in Industry 4.0" in the Structure of the Curriculum "Innovative Pedagogy for Teachers of Engineering Universities" (IPET) | Vol. 390 MOBILITY FOR SMART CITIES AND REGIONAL DEVELOPMENT - CHALLENGES FOR HIGHER EDUCATION (ICL2021), VOL 2, pp. 632-643 | | 2022 | 2 | 102,0000001 |
| 28 | Hafni, R.N., Herman, T., Nurlaelah, E. and Mustikasari, L. | The importance of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education to enhance students' critical thinking skill in facing the industry 4.0 | Vol. 1521 INTERNATIONAL CONFERENCE ON MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION 2019 (ICMSCE 2019) | | 2020 | 22 | 102,0000001 |
| 29 | Muktiarni, M., Widiaty, I., Abdullah, A.G., Ana, A. and Yulia, C. | Digitalisation trend in education during industry 4.0 | Vol. 14024TH ANNUAL APPLIED SCIENCE AND ENGINEERING CONFERENCE, 2019 | | 2019 | 32 | 102,0000001 |
| 30 | Pajpach, M., Halfner, O., Kocera, E. and Drahos, P. | Low-Cost Education Kit for Teaching Basic Skills for Industry 4.0 Using Deep-Learning in Quality Control Tasks | ELECTRONICS | 2,397 | 2022 | 1 | 101,0023971 |
| 31 | Crisolin Vieira, M.C., Gouveia, R.C. and Dias, A.L. | Interdisciplinary Teaching Activities for High School Integrated to Vocational Education Promoting Reflections on Industry 4.0 Technologies and Their Implication in | JOURNAL OF TECHNICAL EDUCATION AND TRAINING | 1,3 | 2022 | 1 | 101,0013001 |
| 32 | Benesova, A., Hirman, M., Steiner, F. and Tupa, J. | Analysis of Education Requirements for Electronics Manufacturing within Concept Industry 4.0 | 2018 41ST INTERNATIONAL SPRING SEMINAR ON ELECTRONICS TECHNOLOGY (ISSE) | | 2018 | 41 | 101 |
| 33 | Verma, A., Anand, D., Singh, A., Vij, R., Alharbi, A., Aishammari, M. and Ortega Mancilla, J. | IoT-Inspired Reliable Irregularity-Detection Framework for Education 4.0 and Industry 4.0 | ELECTRONICS | 2,397 | 2022 | 0 | 100,0023971 |
| 34 | Mustata, I.-C., Bacali, L., Bucur, M., Ciuceanu, R.M., Ioanid, A. and Stefan, A. | THE EVOLUTION OF INDUSTRY 4.0 AND ITS POTENTIAL IMPACT ON INDUSTRIAL ENGINEERING AND MANAGEMENT EDUCATION | REVUE ROUMAINE DES SCIENCES TECHNIQUES-SERIE ELECTROTECHNIQUE ET ENERGETIQUE | 0,443 | 2022 | 0 | 100,0004431 |
| 35 | Buithithu, H. | REVOLUTION OF INDUSTRY 4.0 AND ITS INFLUENCE ON HIGHER EDUCATION IN VIETNAM TODAY | REVISTA ON LINE DE POLITICA E GESTAO EDUCACIONAL | | 2022 | 0 | 100,0000001 |
| 36 | Gabriel Ferreira, P.J., Bonilla, S.H. and Sacomano, J.B. | Selection and Development of Technologies for the Education of Engineers in the Context of Industry 4.0 | INNOVATIONS IN MECHATRONICS ENGINEERING, pp. 236-244 | | 2022 | 0 | 100,0000001 |
| 37 | Makarova, I., Mustafina, J., Buyvol, P., Mukhametdinov, E. and Mavrin, V. | Digitalization of Engineering Education in Training for Industry 4.0 | Vol. 389 MOBILITY FOR SMART CITIES AND REGIONAL DEVELOPMENT - CHALLENGES FOR HIGHER EDUCATION, VOL 1, pp. 797-809 | | 2022 | 0 | 100,0000001 |
| 38 | Mital, D., Duplakova, D., Duplak, J., Mital'ova, Z. and Radchenko, S. | Implementation of Industry 4.0 Using E-learning and M-learning Approaches in Technically-Oriented Education | TEM JOURNAL-TECHNOLOGY EDUCATION MANAGEMENT INFORMATICS | | 2021 | 9 | 99,00000008 |
| 39 | Fahim, A., Addae, B.A., Ofose-Adarkwa, J., Tan, Q. and Bhatti, U.A. | Industry 4.0 and Higher Education: An Evaluation of Barriers Affecting Master's in Business Administration Enrolments Using a Grey Incidence Analysis | IEEE ACCESS | 3,367 | 2021 | 8 | 98,00336708 |
| 40 | Tirto, T., Ossik, Y. and Omelyanenko, V. | ICT Support for Industry 4.0 Innovation Networks: Education and Technology Transfer Issues | ADVANCES IN DESIGN, SIMULATION AND MANUFACTURING II, pp. 359-369 | 0,6 | 2020 | 18 | 98,00060004 |
| 41 | Romero Gazquez, J.L., Bueno Delgado, M.V., Ortega Gras, J.J., Garrido Lova, J., Gomez Gomez, M.V. and Zbier, M. | Lack of skills, knowledge and competences in Higher Education about Industry 4.0 in the manufacturing sector | RIED-REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACION A DISTANCIA | | 2021 | 8 | 98,00000007 |
| 42 | Kozak, S., Ruzicky, E., Stefanovic, J. and Schindler, F. | Research and Education for Industry 4.0 Present Development | 2018 CYBERNETICS & INFORMATICS (X&I) | | 2018 | 38 | 98,00000001 |
| 43 | Adnan, A.H.M., Abd Karim, R., Tahir, M.H.M., Kama, N.N.M. and Yusof, A.M. | Education 4.0 Technologies, Industry 4.0 Skills and the Teaching of English in Malaysian Tertiary Education | ARAB WORLD ENGLISH JOURNAL | | 2019 | 27 | 97,00000005 |

| | | | | | | |
|----|---|---|---|-------|-------------|----------------|
| 55 | Industry 4.0 contributions to Education 4.0 | PROCEEDINGS OF 2021 16TH IBERIAN CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (CISTI2021) | 2021 | 0 | 90,00000011 | |
| 56 | Curriculum Alignment: The Perspectives of University Students on the Impact of Industry 4.0 on Entrepreneurship Education Within Higher Education | PROCEEDINGS OF THE 16TH EUROPEAN CONFERENCE ON INNOVATION AND ENTREPRENEURSHIP (ECIE 2021), VOL 1, pp. 642-651 | 2021 | 0 | 90,00000001 | |
| 57 | Yucoel, N. | The Steps to be Taken in Higher Education for Successful Adaptation to Industry 4.0 | YUKSEKOGRETİM DERGİSİ | 2021 | 0 | 90,00000001 |
| 58 | Ruuhomaa, H., Salminen, V. and Ivanova, N. | EDUCATION SERVICES ON INDUSTRY 4.0 IN THE AGE OF 4TH INDUSTRIAL REVOLUTION | ACTA TECHNICA NAPOCENSIS SERIES-APPLIED MATHEMATICS MECHANICS AND ENGINEERING | 2021 | 0 | 90,00000009 |
| 59 | Ritter, B. | Changing Problem Solving Methods in Higher Education to Meet the Challenges of Industry 4.0 | 2021 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRO INFORMATION TECHNOLOGY (EIT), pp. 136-139 | 2021 | 0 | 90,00000009 |
| 60 | Gadre, M. and Deoskar, A. | Interpretations and Impact of New Education Policy 2020 on Indian Higher Education for Industry 4.0 | PACIFIC BUSINESS REVIEW INTERNATIONAL | 2021 | 0 | 90,00000009 |
| 61 | Nurkanti, M., Saputra, J. and Suganda | The analysis of product outcome of STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) learning for prospective teachers of biology education in the industry | Vol. 1806INTERNATIONAL CONFERENCE ON MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION (ICMSCE) 2020 | 2021 | 0 | 90,00000008 |
| 62 | Cheglakova, L.S., Devetyarova, I.P., Agalakova, O.S. and Kolesova, YA. | MARKETING STRATEGY OF QUALITY MANAGEMENT DURING REORGANIZATION OF REGIONAL UNIVERSITIES IN THE PROCESS OF MODERNIZATION OF EDUCATION IN THE CONDITIONS OF REGION'S TRANSITION TO INDUSTRY 4.0 | INTERNATIONAL JOURNAL FOR QUALITY RESEARCH | 2,2 | 2020 | 9 89,00220004 |
| 63 | Bautista-Moncada, C., Buhangin, J.F. and Angalan, N.Q. | Review of Industry 4.0 Competencies and Virtual Learning Environment in Engineering Education | INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION | 0,969 | 2020 | 8 88,00096904 |
| 64 | Kamsi, N.S., Firdaus, R.B.R., Razak, F.D.A. and Siregar, M.R. | Realizing Industry 4.0 Through STEM Education: But Why STEM Is Not Preferred? | Vol. 5061ST SOUTH ACEH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY (SAICDET) | 0,7 | 2019 | 17 87,00070003 |

| | | | | | | |
|----|--|---|---|------|------|---------------|
| 65 | Poor, P., Bröum, T. and Basl, J. | Role of Collaborative Robots in Industry 4.0 with Target on Education in Industrial Engineering | 2019 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONTROL, ROBOTICS AND CYBERNETICS (CRC 2019), pp. 42-46 | 2019 | 17 | 87,00000006 |
| 66 | Dorofeeva, A.A. and Nyurenberger, L.B. | Trends in digitalization of education and training for industry 4.0 in the Russian Federation | Vol. 537INTERNATIONAL WORKSHOP ADVANCED TECHNOLOGIES IN MATERIAL SCIENCE, MECHANICAL AND AUTOMATION ENGINEERING - MIP: ENGINEERING - 2019 | 2019 | 17 | 87,00000006 |
| 67 | Wrobel-Lachowska, M., Polak-Sopinska, A. and Wisniewski, Z. | Challenges for Logistics Education in Industry 4.0 | Vol. 785ADVANCES IN HUMAN FACTORS IN TRAINING, EDUCATION, AND LEARNING SCIENCES, pp. 329-336 | 2019 | 17 | 87,00000006 |
| 68 | Krupnova, T., Rakova, O., Lut, A., Yudina, E., Shefer, E. and Bulanova, A. | Virtual Reality in Environmental Education for Manufacturing Sustainability in Industry 4.0 | 2020 GLOBAL SMART INDUSTRY CONFERENCE (GLOSIC), pp. 87-91 | 2020 | 6 | 86,00000008 |
| 69 | Jaschke, S. | Mobile Learning Applications for Technical Vocational and Engineering Education The Use of Competence Snippets in Laboratory Courses and Industry 4.0 | 2014 INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERACTIVE COLLABORATIVE LEARNING (ICL), pp. 605-608 | 2014 | 63 | 83 |
| 70 | Kulkarni, P.M., Deshpande, A.S., Arunkumar, P. and Tiwary, V. | Personality traits and Industry 4.0-a new dimension for engineering education | INTERNATIONAL JOURNAL OF CONTINUING ENGINEERING EDUCATION AND LIFE-LONG LEARNING | 1 | 2020 | 2 82,00100004 |
| 71 | Widiaty, I., Ana, A., Alamsyah, M.S.M. and Mubaroq, S.R. | TECHNOLOGICAL INNOVATIONS IN BATIK FASHION DESIGN: A CASE OF INDUSTRY 4.0 - BASED EDUCATION CURRICULUM | JOURNAL OF ENGINEERING SCIENCE AND TECHNOLOGY | 1,5 | 2020 | 1 81,00150007 |
| 72 | Gui, Y., Fu, B., Pan, Q. and Luo, M. | Research on the Talent Training Mode of "Integration of Work, Study and Business" in China's Higher Vocational Education Under the Background of Industry 4.0 | PROCEEDINGS OF 2020 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON TEACHING, ASSESSMENT, AND LEARNING FOR ENGINEERING (IEEE TALE 2020), pp. 731-736 | 2020 | 0 | 80,00000008 |
| 73 | Koren, V. | INDUSTRY 4.0: THE SOCIAL DIMENSION OF EDUCATION NEEDS | VPLYV INDUSTRY 4.0 NA TVORBU PRACOVNYCH MIEST 2019, pp. 223-234 | 2020 | 0 | 80,00000005 |

| | | | | | | |
|----|---|---|--|------------|-------------------------------|---------------|
| 85 | Jansons, E. and Rivza, B. Vodenko, K.V., Ivanchenko, O.S., 86 Tereshchenko, E.V., Petrova, N.F. and | AWAITING INDUSTRY 4.0: TRANSFORMATION OF TERTIARY EDUCATION IN THE BALTIC COUNTRIES AND FINLAND Mechanisms of institutional regulation of government policy building in the higher education system in the | RESEARCH FOR RURAL DEVELOPMENT 2019, VOL 2, pp. 146-152 ON THE HORIZON | 2019 | 3 73,00000005 1,7 2019 | 2 72,00170004 |
| 87 | Cavas, B. | INDUSTRY 4.0 AND SCIENCE EDUCATION | JOURNAL OF BALTIC SCIENCE EDUCATION Vol. 1399INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ON APPLIED PHYSICS, INFORMATION TECHNOLOGIES AND ENGINEERING | 1,182 2019 | 2 72,00118203 | |
| 88 | Zakoldaev, D.A., Shukalov V, A., Zharinov, I.O. and Dorofeev I, N. | Ecosystem of education competence center of the Industry 4.0 TOWARDS THE EDUCATION 4.0: INTEGRATION OF THE CONCEPTS OF INDUSTRY 4.0 WITHIN THE DEGREES OF | 13TH INTERNATIONAL TECHNOLOGY, EDUCATION AND DEVELOPMENT CONFERENCE (INTED2019), 13TH INTERNATIONAL TECHNOLOGY, EDUCATION AND DEVELOPMENT CONFERENCE (INTED2019), pp. 4757-4766 | 2019 | 2 72,00000007 | |
| 89 | Segura, E., Morales, R. and Somolinos, J.A. | TEACHER TRAINING FOR PROFESSIONAL DEVELOPMENT ON MODERN EDUCATION IN SCIENCE FOR INDUSTRY 4.0 | 2018 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE QUALITY MANAGEMENT, TRANSPORT AND INFORMATION SECURITY, INFORMATION TECHNOLOGIES | 2019 | 2 72,00000005 | |
| 90 | Serrado Bayes, A. and Pavon Iglesias, M. | Professional Standards in Engineering Education and Industry 4.0 | VPLYV INDUSTRY 4.0 NA TVORBU PRACOVNYCH MIEST, pp. 46-54 12TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE DEVELOPMENTS IN ESYSTEMS ENGINEERING (DESE 2019), pp. 225-230 | 2018 | 12 72,00000004 | |
| 91 | Gorbunova, T.N., Papchenko, E.V., Bazhenov, R.I. and Putkina, L.V. | RECENT DEVELOPMENT TRENDS OF VOCATIONAL EDUCATION AND TRAINING IN LATVIA | 13TH INTERNATIONAL TECHNOLOGY, EDUCATION AND DEVELOPMENT CONFERENCE (INTED2019), pp. 7165-7172 | 2019 | 1 71,00000007 | |
| 92 | Bulgina, I. and Sloka, B. | Challenges for Language Education within the Industry 4.0: Case of California | MINOR LANGUAGES IN EDUCATION WITHIN THE INDUSTRY 4.0 INTEGRATION OF INDUSTRY 4.0 TECHNOLOGIES WITH SOCIAL AND BEHAVIORAL ANALYSIS TO SHAPE A SMART LEARNING EXPERIENCE IN HIGHER EDUCATION | 2019 | 0 70,00000005 | |
| 93 | Liliya, S., Jamila, M., Alloghani, M. and Gulnara, G. | THE IMPACT OF INDUSTRY 4.0 ON POSTGRADUATE INDUSTRIAL MANAGEMENT EDUCATION IN GERMANY | 12TH INTERNATIONAL CONFERENCE OF EDUCATION, RESEARCH AND INNOVATION (ICERI 2019), pp. 1940-1950 | 2019 | 1 71,00000006 | |
| 94 | Kapanen, A. | MINOR LANGUAGES IN EDUCATION WITHIN THE INDUSTRY 4.0 | INDUSTRY 4.0 and digital pedagogies: aporias and implications for higher education | 2019 | 0 70,00000005 | |
| 95 | Mustafina, J., Al-Jumeily, D., Nurutdinova, N., Gataullina, C., Alloghani, M. and Tan, S. | INTEGRATION OF INDUSTRY 4.0 TECHNOLOGIES WITH SOCIAL AND BEHAVIORAL ANALYSIS TO SHAPE A SMART LEARNING EXPERIENCE IN HIGHER EDUCATION | INDUSTRY 4.0 and digital pedagogies: aporias and implications for higher education | 2019 | 0 70,00000005 | |
| 96 | Abukhousa, E. | Industry 4.0 and digital pedagogies: aporias and implications for higher education | INDUSTRY 4.0 and digital pedagogies: aporias and implications for higher education | 2019 | 0 70,00000005 | |
| 97 | Martinez Ruiz, X. | Industry 4.0 and digital pedagogies: aporias and implications for higher education | INDUSTRY 4.0 and digital pedagogies: aporias and implications for higher education | 2019 | 0 70,00000005 | |

| | | | | | | |
|-----|--|---|--|-------|------|---------------|
| 98 | Durakbasa, N., Bas, G. and Bauer, J. | Implementing Education Vision in the Context of Industry 4.0 | Vol. 448XXXIII INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANUFACTURING (MANUFACTURING 2018) | 2018 | 9 | 69,00000003 |
| 99 | Lambrechts, J.W. and Sinha, S. | Scaling Education in Emerging Markets to Participate in Industry 4.0 | 2018 INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT AND INNOVATIVE COMPUTING APPLICATIONS (ICONIC), pp. 461-466 | 2018 | 8 | 68,00000002 |
| 100 | Anisimova, T.I., Shabunova, O.V. and Sabinova, F.M. | STEAM-Education as Innovative Technology for Industry 4.0 | NAUCHNYI DIALOG(11), pp. 322-332 | 2018 | 8 | 68,00000001 |
| 101 | Mikhailov, A.N., Rodin, A.B. and Smirnova, M.I. | Humanization of Engineering Education in Conditions of the Process of Industry 4.0 Forming | 2018 IV INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION TECHNOLOGIES IN ENGINEERING EDUCATION (INFORINDO) | 2018 | 7 | 67,00000002 |
| 102 | Golob, M. and Bratina, B. | Web-Based Control and Process Automation Education and Industry 4.0 | INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING EDUCATION | 0,969 | 2018 | 6 66,00096901 |
| 103 | Andrs, O. | Using Industry 4.0 Technologies for Teaching and Learning in Education Process | Vol. 644MECHATRONICS 2017: RECENT TECHNOLOGICAL AND SCIENTIFIC ADVANCES, pp. 149-156 | 2018 | 4 | 64,00000006 |
| 104 | Gloacu, M. and Beer, R. | Adaptive User Interface for Higher Education based on webTechnology Research and Innovation in Industry 4.0 | 2016 IEEE 22ND INTERNATIONAL SYMPOSIUM FOR DESIGN AND TECHNOLOGY AND ELECTRONIC PACKAGING (SITME), pp. 300-303 | 2016 | 24 | 64 |
| 105 | Kropissek, J., Zupancic, A., Jost, M., Oblak, L. and Govedic, T.B. | DIGITALISATION OF HIGHER EDUCATION AS PART OF THE IMPLEMENTATION OF INDUSTRY 4.0 IN THE WOOD SECTOR IN SLOVENIA | INCREASING THE USE OF WOOD IN THE GLOBAL BIO-ECONOMY, pp. 242-252 | 2018 | 2 | 62,00000003 |
| 106 | Thang, L.V. and Dung, N.X. | BUILDING THE HIGHER EDUCATION 4.0 IN THE ARMED FORCES ASSOCIATED WITH THE INDUSTRY 4.0: POTENTIAL AND CHALLENGES | AD ALTA-JOURNAL OF INTERDISCIPLINARY RESEARCH | 2018 | 0 | 60,00000002 |
| 107 | Wu, G.-m. and Sun, X.-f. | From the Industry 4.0 to Intelligent Personalized Education Model | INTERNATIONAL CONFERENCE ON MODERN EDUCATION AND INFORMATION TECHNOLOGY (MEIT 2017), pp. 247-250 | 2017 | 3 | 53,00000001 |
| 108 | Xu, L. and Wu, J. | The Trend Analysis of the Integration of Disciplines of Chinese Higher Education under the Background of "Industry 4.0" | Vol. 452015 5TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATION AND SPORTS EDUCATION (ESE 2015), PT 1, pp. 222-225 | 2015 | 0 | 30 |