

O empreendedor na Indústria 4.0

The entrepreneur in Industry 4.0

NELSON JOSE ROSAMILHA

UNINOVE – UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

Nota de esclarecimento:

O X SINGEP e a 10ª Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge) foram realizados de forma remota, nos dias 26, 27 e 28 de outubro de 2022.



O empreendedor na Indústria 4.0

Objetivo do estudo

O objetivo deste artigo é examinar as tendências de pesquisa no campo do empreendedor dentro do contexto a Indústria 4.0 e contribuir com a comunidade acadêmica identificando as linhas de pesquisa neste campo

Relevância/originalidade

O empreendedor na Indústria 4.0 é um tema recente e, em função das evoluções tecnológicas contínuas nesta indústria, ele precisa evoluir. Há a necessidade de adquirir capacidades para conduzir e mudar os negócios

Metodologia/abordagem

Pesquisa qualitativa bibliométrica utilizando análise de desempenho e mapeamento científico

Principais resultados

As tecnologias utilizadas na Indústria 4.0 evoluem continuamente, o ensino e investimento financeiro nestas tecnologias são desafios em todos os segmentos de negócio. Porém, a mentalidade do empreendedor e a utilização das competências deste devem existir para o aproveitamento das oportunidades

Contribuições teóricas/metodológicas

Existem diferentes características de competências para o empreendedor, porém não há consenso quanto à quais competências são estas. Um tema a ser explorado seria a proposição de um framework de competências do empreendedor na I 4.0

Contribuições sociais/para a gestão

A adoção e integração de tecnologias emergentes na Indústria 4.0 cria novas oportunidades de carreira para o empreendedor(desde que combinando as competências técnicas e não técnicas da I 4.0

Palavras-chave: Empreendedorismo, Indústria 4.0, Empreendedor

The entrepreneur in Industry 4.0

Study purpose

The objective of this article is to examine research trends in the field of entrepreneur within the context of Industry 4.0 and to contribute to the academic community by identifying lines of research in this field.

Relevance / originality

The entrepreneur in Industry 4.0 is a recent topic and, due to the continuous technological evolutions in this industry, it needs to evolve. There is a need to acquire skills to lead and change business

Methodology / approach

Bibliometric qualitative research using performance analysis and scientific mapping

Main results

The technologies used in Industry 4.0 evolve continuously, teaching and financial investment in these technologies are challenges in all business segments.

Theoretical / methodological contributions

There are different characteristics of competencies for the entrepreneur, but there is no consensus as to which competencies these are. A topic to be explored would be the proposition of a framework of entrepreneur competencies in I 4.0

Social / management contributions

The adoption and integration of emerging technologies in Industry 4.0 creates new career opportunities for the entrepreneur (provided that combining the technical and non-technical skills of the I 4.0)

Keywords: Entrepreneurship, Industry 4.0, entrepreneur

1 Introdução

As indústrias de manufatura ao longo da história passaram por três fases revolucionárias, desde os sistemas de produção manual até os sistemas mecanizados durante o século 18 e, os atuais sistemas digitalizados de manufatura auxiliados por computador (Bakhtari, Kumar, Waris, Sanin, & Szczerbicki, 2020). Tecnologias como por exemplo realidade aumentada, computação na nuvem, big data, entre outras (Rane, Potdar, & Rane, 2019) estão sendo integradas para a digitalização eficiente da área de montagem industrial para que este ecossistema industrial funcione de forma inteligente e autônoma (Rath, Satpathy, & Patnaik, 2019b).

Neste contexto, o desenvolvimento e a integração destas tecnologias constituem a evolução da Indústria 4.0 (Magruk, 2020; Qin, Liu, & Grosvenor, 2016). A indústria 4.0 está remodelando as operações das empresas e aumentando a produtividade, melhorando os produtos e serviços para atender as expectativas dos clientes e redesenhando os empregos dos indivíduos afetando toda a cadeia de valor (A Saari et al., 2021).

Estes impactos podem ser aproveitados pelos empreendedores utilizando a tecnologia a seu favor juntamente com competências que os capacitam a desenvolvendo novos modelos de negócios, otimizando processos e inspirando uma força de trabalho ágil (Sean Kruger & Steyn, 2021). Neste cenário, o empreendedor na Indústria 4.0 é um tema recente e, em função das evoluções tecnológicas contínuas nesta indústria, ele precisa evoluir, desta forma, há a necessidade de adquirir capacidades para conduzir e mudar os negócios (Ganzarain & Errasti, 2016; M J Piatkowski, 2020).

Compreender estas tecnologias e capacidades no campo de pesquisa acadêmica é a forma para construir um corpo de conhecimento para ser utilizado pela academia e pelos empreendedores assim neste estudo optamos pela bibliometria. A Bibliometria é uma técnica quantitativa e estatística que tem como finalidade medir os índices de produção e disseminação do conhecimento científico existente sobre determinados assuntos (Araújo, 2006) e para identificar autores mais produtivos, para encontrar paradigmas na ciência e na identificação de periódicos mais produtivos (Ikpaahindi, 1985). A justificativa para esta escolha é por ser um método planejado que possibilita coletar, selecionar e analisar criticamente os estudos (Vanti, 2002).

O objetivo deste artigo é examinar as tendências de pesquisa no campo do empreendedor dentro do contexto a Indústria 4.0 e contribuir com a comunidade acadêmica identificando as linhas de pesquisa neste campo.

2 Referencial Teórico

2.1 Indústria 4.0

As indústrias de manufatura ao longo da história passaram por três fases revolucionárias, desde os sistemas de produção manual até os sistemas mecanizados durante o século 18 e, os atuais sistemas digitalizados de manufatura auxiliados por computador (Bakhtari, Kumar, Waris, Sanin, & Szczerbicki, 2020). O conceito da Indústria 4.0 foi iniciado pelo governo alemão em 2006 com a expressão "Negócios 4.0", em 2011 na Feira de Hannover o nome foi alterado para Indústria 4.0 ou I4.0 (Industrie, 2013).

Tecnologias como realidade aumentada, computação na nuvem, big data, entre outras (Rane, Potdar, & Rane, 2019) estão sendo integradas para a digitalização eficiente da área de montagem permitindo que este ecossistema industrial funcione de forma inteligente e autônoma (Rath et al., 2019b). Este ecossistema é formado por estruturas virtuais e físicas

integradas e proporciona estreita cooperação em toda a cadeia de valor, desde a inovação até a produção e distribuição (Schumacher et al., 2016). O desenvolvimento e a integração destas tecnologias constituem a evolução da Indústria 4.0 (Magruk, 2020; Qin, Liu, & Grosvenor, 2016).

A Indústria 4.0 está em evolução e, esta é determinada pelo desenvolvimento e recombinação destas tecnologias, a maioria delas classificadas como tecnologias emergentes. Tecnologia emergente é geralmente definido de acordo com o campo no qual é analisado, esta lista de componentes é aberta e varia, dentre estas tecnologias podemos citar Manufatura Aditiva, Realidade Aumentada, Inteligência Artificial, Big Data, Computação na Nuvem, Internet das Coisas, Simulação, Integração de Sistemas, Blockchain e Robôs Autônomos (Magruk, 2020; Qin, Liu, & Grosvenor, 2016).

Estas tecnologias formam a espinha dorsal da Indústria 4.0 e levam a uma complexidade tecnológica crescente (Schumacher, Erol, & Sihn, 2016), tornando os processos de fabricação mais complexos, automáticos e sustentáveis (Qin et al., 2016). Diante desta nova realidade, impactos são causados na mudança das expectativas dos clientes, melhora nos produtos e serviços, aumento da produtividade, inovações colaborativas, redesenho nos empregos e nos modelos de operações das empresas (A Saari et al., 2021).

2.2 Empreendedorismo e Empreendedor

(W. J. Baumol & Blinder, 2011) define empreendedor como alguém que cria e depois organiza e opera uma nova empresa independente de haver algo inovador no ato, enquanto o outro como inovador, é aquele que transforma invenções e ideias em entidades economicamente viáveis, independentemente de estar no processo de criação ou operação de uma empresa.

(Lowrey, 2011) define o empreendedor como um agente econômico e argumenta que ambos os tipos de empreendedores de Baumol (2011) são significativos para o desempenho da economia, embora sejam diferentes em seus papéis, na natureza de sua influência e no tipo de análise que seus papéis exigem. Um tipo se concentra na gestão da sobrevivência, da rotina e do status quo, e o outro na criação para o avanço, para o crescimento e para a dinâmica. Para (Lundstrom, 2005), empreendedor é alguém com desejo perpétuo de realização (Lowrey, 2011) que cria, organiza e opera o novo empreendimento ou que transforma ideias em entregas economicamente viáveis.

Presume-se que o empreendedor tenha certos atributos comportamentais e tenham um nível de direcionamento e especialização em seus respectivos campos (Anderson & Starnawska, 2008; W. J. A. Baumol, 2002) desta forma eles podem aproveitar as oportunidades e ideias para criar valor para os outros (Hudáková, Urbancová, & Vnoucková, 2019).

Empreendedorismo é definido como qualquer tentativa de criação de um novo negócio ou empreendimento, como trabalho autônomo, uma nova organização empresarial ou a expansão de um negócio já existente por um indivíduo, uma equipe de indivíduos ou uma empresa estabelecida (Carree & Thurik, 2010, pp. 577–594). Na indústria 4.0 o empreendedor utilizando a tecnologia a seu favor e competências que o capacite a desenvolver novos modelos de negócios pode, integrar a cadeia de valor, otimizar processos e inspirar uma força de trabalho ágil (Dijkman et al., 2015; Sean Kruger & Steyn, 2021; Schmitz et al., 2017).

3 Metodologia

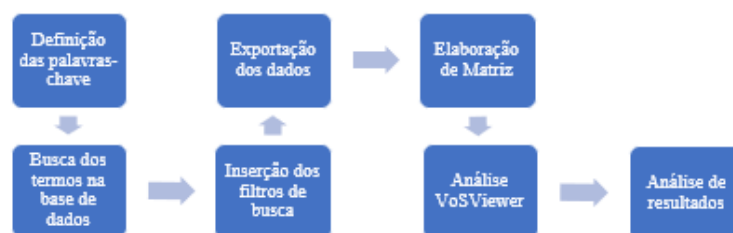
O método de pesquisa proposto é bibliometria. A bibliometria (da cunha, 1985) é um método de pesquisa que permite encontrar uma quantidade restrita de periódicos essenciais que se supõe possuir os artigos mais relevantes publicados sobre um determinado assunto, “partindo

da prática estabelecida na comunidade científica de fornecer as referências bibliográficas de qualquer trabalho”. Este método encapsula a aplicação de técnicas quantitativas nos dados bibliométricos (Alan Pritchard, 1969; Broadus, 1987).

Seguimos os passos da figura 2. Para tanto, foram utilizadas como fontes de pesquisa as bases de dados acadêmicas *Web of Science* e *Scopus*, por serem umas das principais bases de dados para acesso a pesquisas publicadas na área de ciências sociais. A string utilizada para realização das buscas foram (“*Industry 4.0*” or “*Industrie 4.0*” or “*fourth industrial revolution*” or “*Intelligent Industry*” or “*Cyberindustry*” or “*iot*” or “*Intelligent Industry*” or “*smart manufacturing*”) and (“*entrepre**”). A pesquisa foi realizada em 18 de setembro de 2021. A utilização dos operadores booleanos “and” e “or”, além do uso do símbolo “*” permitem uma maior abrangência e controle na construção da base de pesquisa. Os operadores são aplicados levando em consideração a intersecção das duas áreas de pesquisa estudadas. O uso do asterisco incorpora todas as variações da palavra na posição posterior a que ela se encontra. Destaca-se que não foi aplicado filtro temporal para que a fosse possível mapear toda a produção sobre as temáticas estudadas.

A ferramenta para análise bibliométrica utilizada é o *VOSviewer v.1.6.17* utilizando a técnica de mapa baseado em distância (van Eck & Waltman, 2010).

Figura 1 Passos para a bibliometria



Fonte: Elaborado pelo autor

4 Análise dos Resultados

O primeiro passo é apresentar uma análise de desempenho para examinar a contribuição referente ao tema. A análise de desempenho pode ser encontrada na maioria das revisões, mesmo naquelas que não se envolvem em mapeamento científico, porque é uma prática padrão em revisões apresentar o desempenho de diferentes constituintes de pesquisa no campo (Donthu, Kumar, Mukherjee, Pandey, & Lim, 2021).

1.1 – Análise de Desempenho

Gráfico 1 - Publicações Ano - Elaborado pelo autor

Fonte: Dados de pesquisa, 2021



A pesquisa feita na base de dados sem restrição de tempo (pesquisa efetuada em setembro/2014) extraiu as informações apresentadas no gráfico 1, a primeira publicação é de 2014. Já na Tabela 1 é apresentado a lista de coautores que tiverem mais de 30 citações.

Tabela 1- Coautores por Citações - Elaborado pelo Autor

Coautor	Documentos	Total de Citações
(Li, 2018)	1	282
(Piccarozzi, Aquilani, & Gatti, 2018)	1	160
(Ślusarczyk, 2018)	1	146
(Prause, 2015, 2019)	2	94
(C & Sergi, 2020)	1	89
(Ehret & Wirtz, 2017)	1	74
(Agostini & Filippini, 2019)	1	62
(Bogoviz, 2019)	1	54
(Yun, Lee, Park, & Zhao, 2019)	1	35
(Mohelska & Sokolova, 2018)	1	30
(Trivelli et al., 2019)	1	30

Fonte: Dados de Pesquisa, 2021

Na tabela 2 é apresentado a lista de periódicos que representam 80 % das citações dos documentos e, o respectivo impacto destes periódicos. O periódico mais citado é *Technological Forecasting and Social Change* e, o periódico que mais publicou é o *Sustainability*.

Tabela 2 - Publicações por periódico - Elaborado pelo autor

Publicação	Documentos	Citações	JCI 2020
Technological Forecasting and Social Change	4	295	2.35
Sustainability (Switzerland)	16	254	2.35
Polish Journal of Management Studies	4	158	2.88
Journal of Intellectual Capital	2	94	4.9
Journal of Security and Sustainability Issues	1	83	4.9
Journal of Marketing Management	1	74	4.9
European Journal of Innovation Management	2	67	2.1
Studies in Systems, Decision and Control	4	67	2.29

Ieee Engineering Management Review	2	46	2.85
British Food Journal	1	30	1.37
Technological and Economic Development of Economy	1	30	2.35
Procedia Computer Science	8	28	1.82
Quality Engineering	1	22	3.86
International Journal of Engineering and Technology (Uae)	1	21	4.9
International Journal of Production Economics	1	21	4.9
International Journal of Entrepreneurship	1	17	4.9
Management Decision	1	17	2.68
Computers in Industry	1	15	4.34

Fonte: Dados de Pesquisa, 2021

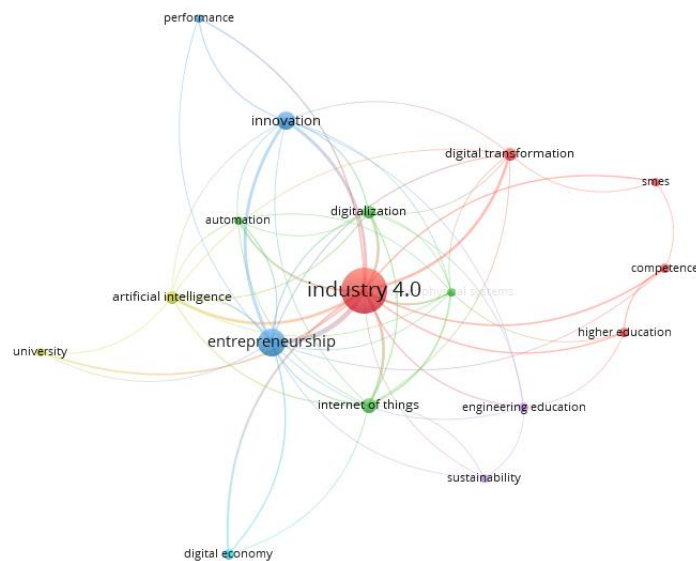
1.2 – Mapeamento Científico

O mapeamento científico tem como objetivo examinar o relacionamento entre os constituintes da pesquisa. A análise diz respeito às interações intelectuais e conexões estruturais entre os constituintes da pesquisa. As técnicas de mapeamento científico incluem análise de citações, análise de cocitações, acoplamento bibliográfico, análise de palavras e análise de coautoria (Broadus, 1987; Donthu, Kumar, Mukherjee, et al., 2021).

- Análise de co-ocorrência palavras chave

O tipo de análise utilizado foi *co-occurrence* e a unidade análise foi *author-keywords* o método de contagem utilizado foi *full counting*. O “*mínimo number of occurrences of a keyword*” foi 5 e a opção de *VOSviewer thesaurus file* habilitada. Das 851 *author-keywords* identificadas, 17 *author-keywords* foram extraídas e distribuídas em 6 *clusters*, o que resultou na rede (figura 3). O objetivo desta análise é explorar as relações existentes ou futuros temas em um campo de pesquisa, focando no conteúdo escrito da própria publicação (Emich, Kumar, Lu, Norder, & Pandey, 2020).

Figura 2 - Análise de Co ocorrência - Palavras chave



Fonte: Dados de Pesquisa, 2021

Esta análise apresenta seis clusters, descritos na Tabela 3 e, seus aspectos investigativos na Tabela 4.

Tabela 2 - Divisão de Clusters - Elaborado pelo Autor

Cluster	Palavras-Chave
1	<i>Competence, Digital Transformation, Industry 4.0, Higher Education, Smes</i>
2	<i>Automation, Cyber Physical Systems, Digitalization, Internet Of Things</i>
3	<i>Entrepreneurship, Innovation, Performance</i>
4	<i>Artificial Intelligence, University</i>
5	<i>Engineerring Education, Sustainability</i>
6	<i>Digital Economy</i>

Fonte: Dados de Pesquisa, 2021

Tabela 3 - Aspectos Investigativos – Clusters de Palavras-Chave

Cluster	Tema	Aspectos Investigativos	Autores
1	Competências	Diagnostica e elenca as competências cruciais e eficientes de empreendedores e estudantes	(Hudáková et al., 2019; S Kruger & Steyn, 2021; F. M.-L. Rivera, Hermosilla, Delgadillo, & Echeverría, 2020; Tekin, Baş, Geçkil, & Koyuncuoğlu, 2020; Ye & Shen, 2020)
	Mercado de trabalho	Examina as oportunidades e desafios para empregadores e empregados no contexto da Indústria 4.0	(Amuda, 2020; Dirgová, Janicková, & Klencová, 2018; Z Grodek-Szostak, Siguencia, Szelag-Sikora, & Marzano, 2020; M J Piatkowski, 2020; Aizuddin Saari et al., 2021)
	Educação	Formas de superar os déficits curriculares em instituições de ensino e de capacitação	(Abidin et al., 2021; Bomani, Gamariel, & Juana, 2021; Hadiyanto, Noferdiman, Syamsurizal, Muhaimin, & Krisantia, 2021a; Trevelyan, 2019)
2	Competências Técnicas	Competências no segmento bancário/digital: networking, adaptar e responder a mudanças, empreendedorismo e pensamento comercial no segmento bancário	(Santoso et al., 2020)
		Resolução de problemas pelo pensamento computacional	(Nuar & Rozan, 2019)
3	Cultura	O papel cultura empreendedora e tecnologia da I4.0 fomentam inovação para o desempenho da empresa	(Akbar, Wadood, Bon, & Al-Subari, 2020; Choi, Sung, & Park, 2020)
4	Inteligência Artificial	Impacto da Inteligência Artificial na Inovação e nas atividades de empreendedor	(Neha Soni, Sharma, Singh, & Kapoor, 2020)
5	Sustentabilidade	Estratégia e abordagem da inovação aberta no empreendedorismo	(Yun et al., 2018)
6	Digital Economy	Aplicação da tecnologia de Digital Twin em projetos de Óleo e Gás	(Wanasinghe et al., 2020)

Fonte: Dados de Pesquisa, 2021

- Análise de Cocitações

A análise de citação é uma técnica de mapeamento científico que assume publicações que são citadas em conjunto com frequência são semelhantes tematicamente (Hjørland, 2013). O tipo de análise utilizado foi *co-citation* e a unidade análise foi *cited authors*, o método de contagem utilizado foi *full counting 5* e opção de *VOSviewer thesaurus file* habilitada. O “*minimum number of documents of an author*” foi 1 e o “*minimum number of citations of an*

author” foi 4. De um total de 504 autores foram selecionados 9 que atenderam aos parâmetros informados e, estão apresentados na figura 4 em dois *clusters*.

Figura 4 - Cocitação Autor



Fonte: Dados de Pesquisa, 2021

Na tabela 5 é apresentado a divisão dos clusters e, na tabela 6 os aspectos investigativos.

Tabela 4 - Divisão de Clusters – Cocitações

Cluster	Palavras-chave
1	Darwish, H ; Etkowitz,H; Gagnidze,I;OECD;Schwab,K; World Economic Forum
2	Department Of Education; Shane,As; Vuong, Qh

Fonte: Dados de Pesquisa, 2021

Aspectos investigativos por *cluster* (Tabela 6).

Tabela 5 – Aspectos Investigativos – Clusters de Cocitações

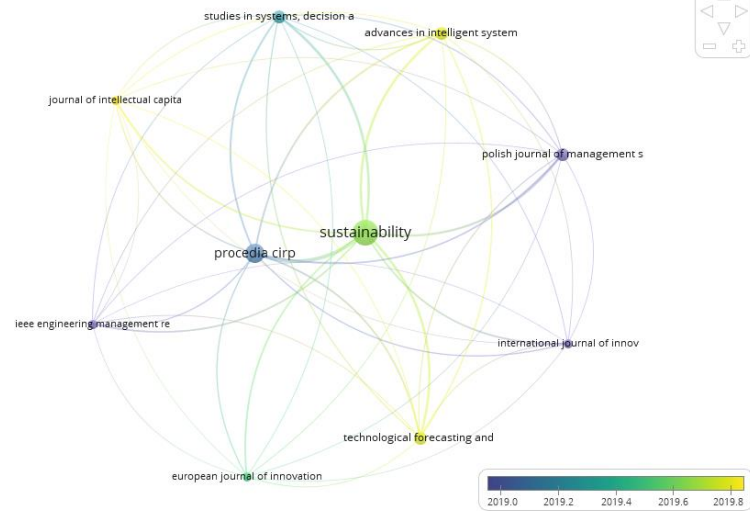
Cluster	Dimensão	Aspectos Investigativos	Autores
1	Educação	Papel das universidades na formação de ecossistema empreendedor e desenvolvimento da mentalidade empreendedora decorrentes dos impactos da Industria 4.0	(Darwish & Van Dyk, 2018; Dominici & Gagnidze, 2021; Gulnara, Gulnaz, Saltanat, & Gaukhar, 2021; Aizuddin Saari et al., 2021)
2	Sustentabilidade	Temas financeiros seus impactos no empreendedorismo em decorrência da Industria 4.0	(Vuong, 2020)

Fonte: Dados de Pesquisa, 2021

- Análise de Acoplamento Bibliográfico

O tipo de análise utilizado foi *bibliographic coupling* e a unidade análise foi *source* o método de contagem utilizado foi *full counting* e opção de *VOSviewer thesaurus file* habilitada. O “*minimum number of documents of a source*” foi 2 e o “*minimum number of citations of a country*” foi 9. Das 166 fontes, 10 foram selecionadas em 4 clusters. O objetivo é analisar o relacionamento entre as publicações e entender o periódico ou tema em desenvolvimento relativo à pesquisa (Donthu, Kumar, & Pandey, 2021) apresentado na figura 4.

Figura 4 - Acoplamento bibliográfico por autor



Fonte: Dados de Pesquisa, 2021

Esta análise apresenta quatro *clusters*, descritos na Tabela 7 e, os aspectos investigativos na Tabela 8

Tabela 6 - Clusters por fontes

Cluster	Palavras-chave
1	Advances in Intelligent Systems and Computing, European Journal of Innovation Management; Polish Journal of Management Studies; Procedia Cirp; Studies in Systems, Decision and Control; Sustainability; Technological Forecasting and Social Change
2	Ieee Engineering Management Review
3	International Journal of Innovation and Technology Management
4	Journal of Intellectual Capital

Fonte: Dados de Pesquisa, 2021

Tabela 7 - Aspectos Investigativos – Clusters de Fontes

Cluster	Dimensão	Aspectos Investigativos
1	Competências	Desenvolvimento de competências de liderança, inovação e empreendedorismo pelo uso de modelo educacional frente aos desafios da I4.0(López, Ponce, Molina, Ramírez-Montoya, & Lopez-Caudana, 2021); Expectativas desafios no mercado de trabalho e de startups(Marcin J. Piatkowski, 2020) ; Identificação da competências chaves para equipes que atuam em startups (Choi et al., 2020; Hudáková et al., 2019); Análise das consequências (Klobukowski & Pasieczny, 2020) e implicações (Piccarozzi et al., 2018) da Industria 4.0 para o empreendedorismo
2	Educação	Empreendedorismo e habilidades digitais em escolas de nível superior (B Y Ekren & Kumar, 2020; Ferreira, Bonilla, & Sacomano, 2022; Low, Gao, & Ng, 2021) ; apresenta um modelo sistêmico para o planejamento e operação de uma iniciativa de empreendedorismo no contexto da Quarta Revolução Industrial (Katz, 2020) ,
3	Sustentabilidade	Explora as novas industrias emergentes da Industria 4.0 como uma janela de oportunidade para os empreendedores (Ferrás-Hernández, Armisen-Morell, Sabata-Alberich, Tarrats-Pons, & Arimany-Serrat, 2019)
4	Inteligência Artificial	Determinar as variantes de uso do intelecto humano e inteligência artificial (IA) no empreendedorismo da indústria 4.0 que melhor se adapta ao empreendedorismo social (C & Sergi, 2020; Gashenko, Khakhonova, Orobinskaya, & Zima, 2020) e no uso da IA pelos empreendedores para transformação do negócio pela inovação (Neha Soni et al., 2020)

Fonte: Dados de Pesquisa, 2021

2 RESUMO DOS ACHADOS

A análise bibliométrica proporcionou entendimento do tema pesquisado. Na fase de análise de desempenho, identificou-se que a primeira pesquisa publicada foi feita em 2014, desde esta data até o presente momento a quantidade de estudos publicados nos principais *journals* encontram-se em uma escala ascendente, indicando cenário de interesse crescente no tema. Cerca de 29 coautores de um total de 241 autores detêm mais de 80 % das citações portanto, poucos autores são muito citados e há uma larga fragmentação de publicações sobre o tema em diversas fontes.

O resultado do mapeamento científico está sumarizado na tabela 9 abaixo que apresenta os achados da pesquisa, estes achados estão categorizados por dimensão para facilitar o entendimento, este mapeamento tem como objetivo apresentar as linhas de pesquisa.

Tabela 8 – Resumo dos achados

Dimensão	Achados
Competências	<ul style="list-style-type: none"> Habilidades críticas de sucesso para empreendedores inovadores: conhecimento do ecossistema, planejamento e uso de recursos suficientes, capacidade de ir além das etapas iniciais de startup, consciência das formas de comunicação (F. M. La Rivera, Hermosilla, Delgadillo, & Echeverría, 2020) e capacidade de lobby (Hudáková et al., 2019) e habilidade de integrar os recurso à sua disposição em sua rede (Ye & Shen, 2020). Espirito empreendedor com características de inovação em quatro dimensões: técnica, social, raciocínio, e gerenciamento ou negócios (F. M. La Rivera et al., 2020)
Mercado de trabalho	<ul style="list-style-type: none"> A adoção e integração de tecnologias emergentes na Indústria 4.0 cria novas oportunidades de carreira para o empreendedor (Amuda, 2020) desde que combinando as competências técnicas e não técnicas da I 4.0 (Aizuddin Saari et al., 2021)
Educação	<ul style="list-style-type: none"> Inclusão curricular nas universidades o ensino de habilidades empreendedoras: criatividade, pensamento crítico e imaginação (Banu Y. Ekren & Kumar, 2020) utilizando processo estruturado de aprendizagem (Hadiyanto, Noferdiman, Syamsurizal, Muhaimin, & Krisantia, 2021b).
Inteligência Artificial	<ul style="list-style-type: none"> Uso da inteligência artificial em empreendedorismo social em serviços sociais, estudos de marketing e promoção de bens e serviços (Popkova & Sergi, 2020) Ênfase no marketing de relacionamento no empreendedorismo pela automatização reduzindo custos e aumentando a eficiência do marketing (Gashenko et al., 2020)

Fonte: Dados de Pesquisa, 2021

Na categoria do tema competências, as técnicas tem fundamental importância para o empreendedorismo no contexto da Indústria 4.0 (Dijkman et al., 2015; Sean Kruger & Steyn, 2021; Schmitz et al., 2017). O processo de aquisição e uso destas competências pode se dar pela educação continuada (B Y Ekren & Kumar, 2020; Ferreira et al., 2022; Low et al., 2021) ou ainda pelo diagnóstico prévio destas competências (F. M. La Rivera et al., 2020). Quanto a proposição de agenda de pesquisa, neste estudo encontrou-se apenas uma pesquisa relativa a processo de aquisição de competências na educação (Katz, 2020), um tema a ser incluído em agenda de pesquisas.

Nas linhas investigativas apresentadas sobre o tema competências, existem diferentes características de competências para o empreendedor, porém não há consenso quanto à quais competências são estas. Um tema a ser explorado seria a proposição de um framework de competências do empreendedor na Indústria 4.0.

O uso da Inteligência Artificial como ferramenta para suportar os empreendedores na descoberta de novas oportunidades de produtos e serviços (Popkova & Sergi, 2020) e na transformação dos negócios (Neha Soni et al., 2020) é um tema de pesquisa que merece atenção em função de apenas dois estudos terem sido identificados. Um tema que pode ser estudado é o uso da Inteligência Artificial utilizado na nuvem de forma compartilhada pelos pequenos

empreendedores reduzindo custos de aquisição e ajudando-os na identificação e novas oportunidades.

5 Conclusões/Considerações Finais

Este artigo teve como objetivo a identificação dos principais estudos que formam a base intelectual de pesquisas relacionadas ao empreendedorismo na Indústria 4.0 considerando as referências das publicações sobre este tema. O estudo foi elaborado utilizando ferramentas e técnicas relacionadas a uma pesquisa bibliométrica através da análise de desempenho e de mapeamento científico, se valendo do uso da ferramenta *VOSviewer*.

Como resultado final percebemos que o tema é recente e ganhou maior interesse em 2019, saindo de 37 publicações no ano de 2018 para 201 publicações no ano de 2019, 80 % do total de citações se referem à 29 autores de um total de 241 autores, o que reforça o interesse da comunidade pelo tema.

Quanto as publicações, entre os anos de 2018 e 2021 (setembro/2021), 18 de um total de 169 diferentes fontes de publicação detêm 80 % dos estudos, indicando uma concentração de periódicos. O periódico mais citado é *Technological Forecasting and Social Change* e, o periódico que mais publicou é o *Sustainability*.

Com a crescente competitividade, aumento da produtividade e uso de novas tecnologias é necessária adaptação e aprimoramento das habilidades profissionais através da mentalidade empreendedora (Aizuddin Saari et al., 2021). Será necessário: a) investir em tecnologia o que pode significar sucesso no futuro, b) aproveitar recursos financeiros para realizar uma transformação tecnológica em larga escala, assim, os empreendedores podem esperar um aumento na eficiência de seus negócios (Z Grodek-Szostak et al., 2020).

Estas duas iniciativas devem estar acompanhadas da mentalidade empreendedora. A mentalidade empreendedora pode ser obtida através de três modos: a) pela sobrevivência no negócio, b) através da educação ou c) pelo fomento do empreendedorismo (Aizuddin Saari et al., 2021). No entanto, ensinar a indústria 4.0 é um desafio. O mundo está mudando rapidamente e alunos, empreendedores e funcionários devem ser treinados de acordo. Para isso, o envolvimento dos interessados é essencial e os parceiros do setor devem apoiar os programas de desenvolvimento profissional contínuo (Zofia Grodek-Szostak, Sigüencia, Szélag-Sikora, & Marzano, 2020).

Em última análise, as novas tecnologias permitirão que os empreendedores cortem custos e aumentem a eficiência à medida que forem mais eficientes (Z Grodek-Szostak et al., 2020). Este estudo tem suas limitações, ele baseia-se na análise crítica da literatura. Portanto, é preciso realizar pesquisas empíricas para apurar os achados deste estudo.

6 Referências

- Abidin, S. Z., Bahari, S. A., Ibrahim, A., Mohd, A. E., Ahmad, M. A., Mujir, M. S., & Bueno, M. V. (2021). Analysing the Malaysian Higher Education Training Offer for Furniture Design and Woodworking Industry 4.0 as an Input Towards Joint Curriculum Validation Protocol, *36*(1), 1–24.
- Agostini, L., & Filippini, R. (2019). Organizational and managerial challenges in the path toward Industry 4.0. *European Journal of Innovation Management*, *22*(3), 406–421. Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85059703786&doi=10.1108%2FEJIM-02-2018-0030&partnerID=40&md5=c385427339bb945f292ca52c34c2f6da>
- Akbar, F., Wadood, F., Bon, A. T. B., & Al-Subari, S. N. A. (2020). A conceptual framework

- of industrial revolution 4.0 and entrepreneurial orientation: Mediation effect of innovation on firm performance: a Malaysian perspective. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85096556252&partnerID=40&md5=ec4d9bac32720f93545a48039a443377>
- Alan Pritchard. (1969). Statistical Bibliography or Bibliometrics? *Journal of Documentation*, 4, 348–349.
- Amuda, Y. J. (2020). Potential entrepreneurship careers of fourth industrial revolution-based in Saudi Arabia. *Academy of Entrepreneurship Journal*, 26(2), 1–8.
- Anderson, A. R., & Starnawska, M. (2008). Research Practices in Entrepreneurship. *The International Journal of Entrepreneurship and Innovation*, 9(4), 221–230. <https://doi.org/10.5367/000000008786208731>
- Bakhtari, A. R., Kumar, V., Waris, M. M., Sanin, C., & Szczerbicki, E. (2020). Industry 4.0 implementation challenges in manufacturing industries: An interpretive structural modelling approach. In *Procedia Computer Science* (Vol. 176, pp. 2384–2393). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.09.306>
- Baumol, W. J. A. (2002). www.econstor.eu. *Journal of Entrepreneurial Finance, JEF Provided*, 7(2), 1–10. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10419/55986%0AStandard-Nutzungsbedingungen>
- Baumol, W. J., & Blinder, A. S. (2011). *Economics Principles and Policy. (11th Ed.)*. United States of America. Cengage Learning.
- Bogoviz, A. V. (2019). Industry 4.0 as a new vector of growth and development of knowledge economy. *Studies in Systems, Decision and Control*, 169, 85–91. Retrieved from https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85051092503&doi=10.1007%2F978-3-319-94310-7_8&partnerID=40&md5=02324c25bf73652dd3e21221908f434e
- Bomani, M., Gamariel, G., & Juana, J. (2021). University strategic planning and the impartation of technopreneurship skills to students: Literature review. *Journal of Governance and Regulation*, 10(2 Special issue), 196–203. <https://doi.org/10.22495/JJGRV10I2SIART1>
- Broadus, R. N. (1987). Toward a definition of “bibliometrics.” *Scientometrics*, 12(5–6), 373–379. <https://doi.org/10.1007/BF02016680>
- C, & Sergi, B. S. (2020). Human capital and AI in industry 4.0. Convergence and divergence in social entrepreneurship in Russia. *Journal of Intellectual Capital*, 21(4), 565–581. <https://doi.org/10.1108/JIC-09-2019-0224>
- Carree, M., & Thurik, R. (2010). The Impact of Entrepreneurship on Economic Growth. In *Handbook of Entrepreneurship Research* (Vol. 1, pp. 557–594). https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1191-9_20
- Choi, D. S., Sung, C. S., & Park, J. Y. (2020). How does technology startups increase innovative performance? The study of technology startups on innovation focusing on employment change in Korea. *Sustainability (Switzerland)*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/su12020551>
- Da Cunha, M. V. (1985). OS PERIÓDICOS EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO : UMA ANÁLISE. *Ciência e Informação*, 14(1), 37–45.
- Darwish, H., & Van Dyk, L. (2018). Bottom of Pyramid 4.0: Modularising and Assimilating Industrial Revolution Cognition into a 4-Tiered Social Entrepreneurship Upliftment Model for Previously Disconnected Communities. *JOURNAL OF INDUSTRIAL INTEGRATION AND MANAGEMENT-INNOVATION AND ENTREPRENEURSHIP*, 3(2). <https://doi.org/10.1142/S2424862218500100>

- Dijkman, R. M., Sprenkels, B., Peeters, T., & Janssen, A. (2015). Business models for the Internet of Things. *International Journal of Information Management*, 35(6), 672–678. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2015.07.008>
- Dirgová, E., Janicková, J., & Klencová, J. (2018). New trends in the labor market in the context of shared economy. *TEM Journal*, 7(4), 791–797. <https://doi.org/10.18421/TEM74-15>
- Dominici, G., & Gagnidze, I. (2021). EFFECTIVENESS OF ENTREPRENEURIAL UNIVERSITIES: EXPERIENCES AND CHALLENGES IN DIGITAL ERA (A SYSTEMIC APPROACH). *INTERDISCIPLINARY DESCRIPTION OF COMPLEX SYSTEMS*, 19(1), 13–30. <https://doi.org/10.7906/indecs.19.1.2>
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133(May), 285–296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Dzwigol, H., Dzwigol-barosz, M., & Kwilinski, A. (2020). Formation of global competitive enterprise environment based on industry 4.0 concept. *International Journal of Entrepreneurship*.
- Ehret, M., & Wirtz, J. (2017). Unlocking value from machines: business models and the industrial internet of things. *Journal of Marketing Management*, 33(1–2), 111–130. <https://doi.org/10.1080/0267257X.2016.1248041>
- Ekren, Banu Y., & Kumar, V. (2020). Engineering education towards industry 4.0. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 0(March), 2886–2893.
- Emich, K. J., Kumar, S., Lu, L., Norder, K., & Pandey, N. (2020). Mapping 50 Years of Small Group Research Through Small Group Research. *Small Group Research*, 51(6), 659–699. <https://doi.org/10.1177/1046496420934541>
- Evangelista, A., Ardito, L., Boccaccio, A., Fiorentino, M., Messeni Petruzzelli, A., & Uva, A. E. (2020). Unveiling the technological trends of augmented reality: A patent analysis. *Computers in Industry*, 118. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103221>
- Ferrás-Hernández, X., Armisen-Morell, A., Sabata-Alberich, A., Tarrats-Pons, E., & Arimany-Serrat, N. (2019). The New Manufacturing: In Search of the Origins of the Next Generation Manufacturing Start-Ups. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 16(2). <https://doi.org/10.1142/S0219877019500147>
- Ferreira, P. J. G., Bonilla, S. H., & Sacomano, J. B. (2022). Selection and Development of Technologies for the Education of Engineers in the Context of Industry 4.0. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, (January), 236–244. https://doi.org/10.1007/978-3-030-79168-1_22
- Ganzarain, J., & Errasti, N. (2016). Three stage maturity model in SME's towards industry 4.0. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(5), 1119–1128. <https://doi.org/10.3926/jiem.2073>
- Gashenko, I. V., Khakhonova, N. N., Orobinskaya, I. V., & Zima, Y. S. (2020). Competition between human and artificial intellectual capital in production and distribution in Industry 4.0. *Journal of Intellectual Capital*, 21(4), 531–547. <https://doi.org/10.1108/JIC-11-2019-0275>
- Grodek-Szostak, Zofia, Siguencia, L. O., Szlag-Sikora, A., & Marzano, G. (2020). The Impact of Industry 4.0 on the Labor Market. *2020 61st International Scientific Conference on Information Technology and Management Science of Riga Technical University, ITMS 2020 - Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/ITMS51158.2020.9259295>
- Gulnara, N., Gulnaz, A., Saltanat, T., & Gaukhar, N. (2021). Strategic Management of

- Universities for Regional Competitiveness*. *Journal of Asian Finance*, 8(1), 551–562.
<https://doi.org/10.13106/jafeb.2021.vol8.no1.551>
- Hadiyanto, Noferdiman, Syamsurizal, Muhaimin, & Krisantia, I. (2021a). Students' soft skills, hard skills, and competitiveness (SHC): A suggested model for Indonesian higher education curriculum. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 20(2), 218–234. Retrieved from
<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85104230621&doi=10.26803%2Fijlter.20.2.12&partnerID=40&md5=d30a5bcf8586301a246051cbf273460d>
- Hjørland, B. (2013). Facet analysis: The logical approach to knowledge organization. *Information Processing and Management*, 49(2), 545–557.
<https://doi.org/10.1016/j.ipm.2012.10.001>
- Hudáková, M., Urbancová, H., & Vnoucková, L. (2019). Key criteria and competences defining the sustainability of start-up teams and projects in the incubation and acceleration phase. *Sustainability (Switzerland)*, 11(23).
<https://doi.org/10.3390/su11236720>
- Ikpaahindi, L. (1985). An overview of bibliometrics: its measurements, laws and their applications. *Libri*, 35, 163–177.
- Industrie, Z. (2013). Zukunftsprojekt Industrie 4.0. *Zeitschrift Für Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, 108(5), 275–275. <https://doi.org/10.3139/104.013051>
- Katz, A. (2020). Entrepreneurship as a multidisciplinary project. *Systems Engineering in the Fourth Industrial Revolution: Big Data, Novel Technologies, and Modern Systems Engineering*, 511–536. Retrieved from
<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85102157554&doi=10.1002%2F9781119513957.ch20&partnerID=40&md5=b2ca52cd424b8cbe97ea61dd2250f43e>
- Klobukowski, P., & Pasieczny, J. (2020). Impact of Resources on the Development of Local Entrepreneurship in Industry 4.0. *SUSTAINABILITY*, 12(24).
<https://doi.org/10.3390/su122410272>
- Kruger, S, & Steyn, A. A. (2021). A conceptual model of entrepreneurial competencies needed to utilise technologies of Industry 4.0. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation*, 22(1), 56–67. Retrieved from
<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85085603493&doi=10.1177%2F1465750320927359&partnerID=40&md5=75a0eb00f92aaa470a92d66e3cbcfdb2>
- Li, L. (2018). China's manufacturing locus in 2025: With a comparison of "Made-in-China 2025" and "Industry 4.0." *Technological Forecasting and Social Change*, 135(May 2017), 66–74. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.05.028>
- López, H. A., Ponce, P., Molina, A., Ramírez-Montoya, M. S., & Lopez-Caudana, E. (2021). Design framework based on tec21 educational model and education 4.0 implemented in a capstone project: A case study of an electric vehicle suspension system. *Sustainability (Switzerland)*, 13(11). Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85107004793&doi=10.3390%2Fsu13115768&partnerID=40&md5=de565148079676438508de592ca25a8f>
- Low, S. P., Gao, S., & Ng, E. W. L. (2021). Future-ready project and facility management graduates in Singapore for industry 4.0: Transforming mindsets and competencies. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 28(1), 270–290.
<https://doi.org/10.1108/ECAM-08-2018-0322>

- Lowrey, Y. L. (2011). The Entrepreneur and Entrepreneurship: A Neoclassical Approach. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.744785>
- Lundstrom, A. (2005). *Entrepreneurship Policy: Theory and Practice*. (Kluwer Academic Publishers, Ed.), *International Studies in Entrepreneurship*. Massachusetts: Springer, Boston. <https://doi.org/DOI> https://doi.org/10.1007/0-387-24202-3_2
- Magruk, A. (2020). Uncertainties, knowledge, and futures in foresight studies — a case of the industry 4.0. *Foresight and STI Governance*, 14(4), 20–33. <https://doi.org/10.17323/2500-2597.2020.4.20.33>
- Mohelska, H., & Sokolova, M. (2018). Management approaches for industry 4.0 – The organizational culture perspective. *Technological and Economic Development of Economy*, 24(6), 2225–2240. <https://doi.org/10.3846/tede.2018.6397>
- Nuar, A. N. A., & Rozan, M. Z. A. (2019). Benefits of computational thinking in entrepreneurship. *International Conference on Research and Innovation in Information Systems, ICRIIS, December-2*. <https://doi.org/10.1109/ICRIIS48246.2019.9073671>
- Piatkowski, Marcin J. (2020). Expectations and challenges in the labour market in the context of industrial revolution 4.0. the agglomeration method-based analysis for Poland and Other EU Member States. *Sustainability (Switzerland)*, 12(13). <https://doi.org/10.3390/su12135437>
- Piccarozzi, M., Aquilani, B., & Gatti, C. (2018). Industry 4.0 in management studies: A systematic literature review. *Sustainability (Switzerland)*, 10(10), 1–24. <https://doi.org/10.3390/su10103821>
- Popkova, E. G., & Sergi, B. S. (2020). Human capital and AI in industry 4.0. Convergence and divergence in social entrepreneurship in Russia. *JOURNAL OF INTELLECTUAL CAPITAL*, 21(4), 565–581.
- Prause, G. (2019). Smart contracts for smart supply chains. In *IFAC-PapersOnLine* (Vol. 52, pp. 2501–2506). Department of Business Administration, Tallinn University of Technology, Tallinn, Estonia. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.582>
- Qin, J., Liu, Y., & Grosvenor, R. (2016). A Categorical Framework of Manufacturing for Industry 4.0 and beyond. *Procedia CIRP*, 52, 173–178. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.08.005>
- Rath, D., Satpathy, I., & Patnaik, B. C. M. (2019b). Industry 4.0-a new futuristic technological revolution a catalyst of innovation & entrepreneurship in creation of enterprises. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 9(1), 4384–4390. Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85075306934&doi=10.35940%2Fijitee.A5074.119119&partnerID=40&md5=e70e3dd011c6603a6dfc0c72b43b01d9>
- Rivera, F. M.-L., Hermosilla, P., Delgadillo, J., & Echeverría, D. (2020). The sustainable development goals (SDGs) as a basis for innovation skills for engineers in the industry 4.0 context. *Sustainability (Switzerland)*, 12(16). <https://doi.org/10.3390/su12166622>
- Saari, A., Rasul, M. S., Yasin, R. M., Rauf, R. A. A., Ashari, Z. H. M., & Pranita, D. (2021). Skills sets for workforce in the 4th industrial revolution: Expectation from authorities and industrial players. *Journal of Technical Education and Training*, 13(2), 1–9. <https://doi.org/10.30880/jtet.2021.13.02.001>
- Santoso, W., Sitorus, P. M., Batunanggar, S., Krisanti, F. T., Anggadwita, G., & Alamsyah, A. (2020). Talent mapping: a strategic approach toward digitalization initiatives in the banking and financial technology (FinTech) industry in Indonesia. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 12(3), 399–420. Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85101499710&doi=10.1108%2FJSTPM-04-2020->

- 0075&partnerID=40&md5=cd113b2ca56045ab8dd174e633bdbb7d
Schmitz, A., Urbano, D., Dandolini, G. A., de Souza, J. A., & Guerrero, M. (2017). Innovation and entrepreneurship in the academic setting: a systematic literature review. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 13(2), 369–395. <https://doi.org/10.1007/s11365-016-0401-z>
- Schumacher, A., Erol, S., & Sihn, W. (2016). A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises. *Procedia CIRP*, 52, 161–166. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.040>
- Ślusarczyk, B. (2018). Industry 4.0 – Are we ready? *Polish Journal of Management Studies*, 17(1), 232–248. Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85050539686&doi=10.17512%2Fpjms.2018.17.1.19&partnerID=40&md5=d2fe46292f937d25f629e004540c14bb>
- Soni, N, Sharma, E. K., Singh, N., & Kapoor, A. (2020). Artificial Intelligence in Business: From Research and Innovation to Market Deployment. In *Procedia Computer Science* (Vol. 167, pp. 2200–2210). Department of Electronic Science, University of Delhi, South Campus, Delhi, 110021, India. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.272>
- Tekin, M., Baş, D., Geçkil, T., & Koyuncuoğlu, Ö. (2020). Entrepreneurial Competences of University Students in the Digital Age: A Scale Development Study. *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 593–604. Retrieved from https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85076229910&doi=10.1007%2F978-3-030-31343-2_52&partnerID=40&md5=c751a7e5f24aeadefa7778ba72db5d55
- Trevelyan, J. (2019). Transitioning to engineering practice. *European Journal of Engineering Education*, 44(6), 821–837. <https://doi.org/10.1080/03043797.2019.1681631>
- Trivelli, L., Apicella, A., Chiarello, F., Rana, R., Fantoni, G., & Tarabella, A. (2019). From precision agriculture to Industry 4.0: Unveiling technological connections in the agrifood sector. *British Food Journal*, 121(8), 1730–1743. <https://doi.org/10.1108/BFJ-11-2018-0747>
- van Eck, N. J., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Vanti, N. A. P. (2002). Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. *Ciência Da Informação*, 31(2), 369–379. <https://doi.org/10.1590/s0100-19652002000200016>
- Vuong, Q. H. (2020). An Unprecedented Time for Entrepreneurial Finance upon the Arrival of Industry 4.0. *JOURNAL OF RISK AND FINANCIAL MANAGEMENT*, 13(10). <https://doi.org/10.3390/jrfm13100224>
- Wanasinghe, T. R., Wroblewski, L., Petersen, B. K., Gosine, R. G., James, L. A., De Silva, O., ... Warriar, P. J. (2020). Digital Twin for the Oil and Gas Industry: Overview, Research Trends, Opportunities, and Challenges. *IEEE Access*, 8, 104175–104197. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2998723>
- Ye, Z., & Shen, Q. T. S. (2020). Structural equation modeling of the intelligent manufacturing entrepreneurship’s network characteristics. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, 38(6), 7803–7811. <https://doi.org/10.3233/JIFS-179850>
- Yun, J. J., Jung, K., & Yigitcanlar, T. (2018). Open innovation of James Watt and Steve Jobs: Insights for sustainability of economic growth. *Sustainability (Switzerland)*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/su10051553>