



A GESTÃO DO CONHECIMENTO NA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL PARA A INDÚSTRIA 4.0: TECNOLOGIAS DIGITAIS E SUAS APLICAÇÕES EM SETORES ECONÔMICOS

*KNOWLEDGE MANAGEMENT IN DIGITAL TRANSFORMATION FOR INDUSTRY 4.0:
DIGITAL TECHNOLOGIES AND THEIR APPLICATIONS IN ECONOMIC SECTORS*

Recebido em: 12 dez. 2020

Aprovado em: 20 mar. 2021

Versão do autor aceita publicada online: 20 mar. 2021

Publicado online: 30 jun. 2021

Como citar esse artigo - American Psychological Association (APA):

Senna, D. A., & Ribeiro, J. S. de A. N. (2023, jan./mar). A gestão do conhecimento na transformação digital para a Indústria 4.0: tecnologias digitais e suas aplicações em setores econômicos. *Exacta*, 21(1), 224-248. <https://doi.org/10.5585/exactaep.2021.18917>

Submeta seu artigo para este periódico

Processo de Avaliação: *Double Blind Review*

Editor: [Dr. Luiz Fernando Rodrigues Pinto](#)



Dados Crossmark



A GESTÃO DO CONHECIMENTO NA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL PARA A INDÚSTRIA 4.0: TECNOLOGIAS DIGITAIS E SUAS APLICAÇÕES EM SETORES ECONÔMICOS

*KNOWLEDGE MANAGEMENT IN DIGITAL TRANSFORMATION FOR INDUSTRY 4.0: DIGITAL
TECHNOLOGIES AND THEIR APPLICATIONS IN ECONOMIC SECTORS*

 Diego Augustus Senna¹

 Jurema Suely de Araújo Nery Ribeiro²

Resumo: A transformação digital, impulsionada pela Indústria 4.0, promove ambiente volátil e competitivo e acelera o desenvolvimento de inovadoras tecnologias, por vezes incompatíveis com práticas tradicionais. Organizações precisam, então, reformular seu capital intelectual, o que envolve questões de gestão e compartilhamento do conhecimento. Este trabalho busca analisar, por meio de revisão sistemática e bibliometria, quais tecnologias e setores econômicos tendem a estar associados a essas questões, utilizando-se categorização de artigos, análises estatísticas e uma nuvem de palavras. Identificou-se que há crescimento exponencial do número de pesquisas – decorrente do aumento de competitividade – e que o setor acadêmico é predominante, seguido pelo setor de manufatura. Os contextos tecnológicos são muito variáveis, mas predominantemente baseados em tecnologias de informação e comunicação, pilares da Indústria 4.0. Compreender onde as tecnologias digitais – cada vez mais relevantes – estão sendo aplicadas é fundamental para os setores público e privado. Esta pesquisa pode futuramente ser expandida, contemplando novos trabalhos.

Palavras-chave: transformação digital. indústria 4.0. gestão e compartilhamento do conhecimento. tecnologias digitais. bibliometria.

Abstract: The digital transformation, driven by Industry 4.0, promotes a volatile and competitive environment and accelerates the development of innovative technologies, sometimes incompatible with traditional practices. It is necessary for organizations to reshape their intellectual capital, considering issues of knowledge management and sharing. This article seeks to analyze, through systematic review and bibliometrics, which technologies and economic sectors tend to be associated with these issues, using categorization of papers, statistical analyses and a word cloud. The results show that there is an exponential growth in number of researches – due to increased competitiveness – and that the academic sector is predominant, followed by the manufacturing sector. There is a lot of variation considering technological contexts, but information and communication technologies, pillars of Industry 4.0, are predominant. Understanding where digital technologies – increasingly relevant – are being applied is fundamental for public and private backgrounds. This research may be expanded in the future, including new papers.

Keywords: digital transformation. industry 4.0. knowledge management and sharing. digital technologies. bibliometrics.

¹ Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos / Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG - Belo Horizonte, MG – Brasil - augustus.senna@yahoo.com.br

² Doutora em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento / Universidade FUMEC - Belo Horizonte, MG – Brasil - jurema.nery@gmail.com



1 Introdução

No mundo globalizado, o mercado é caracterizado por níveis crescentes de volatilidade e competitividade. Práticas antes consideradas eficientes e vencedoras devem ser constantemente suprimidas e substituídas por novos padrões, balizados por tecnologias inovadoras que surgem a todo momento. Esse contexto de transformação, muitas vezes associado diretamente às indústrias manufatureiras, atinge os mais diversos setores da economia, de forma direta ou indireta, e afeta a cultura das organizações.

Muitas das tecnologias responsáveis por essa “transformação digital”, como é definida, já existem no mercado há algum tempo. Não havia, porém, contexto de tamanha pressão que promovesse sua aplicação conjunta visando o ganho de competitividade. O interesse em criar ambiente propício e conectado para explorar o potencial de tantas inovações consolidou-se no ato do lançamento, em 2013, da Plataforma “*Industrie 4.0*” pelo governo alemão. A Quarta Revolução Industrial representa, conforme apontado por Kagermann, Anderl, Gausemeier, Schuh and Wahlster (2016), profunda ruptura – ou paradigma de mudança – com as relações econômicas tradicionais. A digitalização de todos os estágios da atividade produtiva é necessária e, portanto, as tecnologias essenciais para cada organização são variáveis. Contudo, tecnologias de informação e comunicação (TICs) são sempre ponto de central interesse (Poloskov, Zheltenkov, Braga, & Kuznetsova, 2020).

Nesse cenário, a gestão e o compartilhamento do conhecimento são profundamente afetados: intensas mudanças organizacionais se estendem ao longo das cadeias de suprimentos. As empresas devem se reinventar, e a base fundamental para qualquer transformação cultural bem sucedida é o conhecimento. Existe relação de mão dupla: por um lado, a implementação de tecnologias e processos é dependente da capacidade de absorver e aplicar novos conhecimentos. Por outro, a gestão desses mesmos conhecimentos pode precisar de completa alteração para se adaptar aos novos contextos tecnológicos. Em ambos os cenários, dificuldades surgem, e justifica-se, portanto, a necessidade de identificar os contextos tecnológicos – conjuntos de tecnologias direcionadas a objetivos comuns bem definidos, como o *Digital Learning* – e setores econômicos mais impactados para desenvolver ações que incentivem a inovação dentro e fora das organizações (Maglio, 2021).

Este artigo busca explorar, em pesquisas, quais tecnologias e contextos tecnológicos, principalmente relacionados à Indústria 4.0, estão sendo associados a questões de gestão e compartilhamento do conhecimento, em ambiente cercado por desafios, e avaliar quais setores econômicos tendem a estar envolvidos. Cinco hipóteses norteadoras, objetivando-se direcionar o estudo dos dados, foram formuladas com base na literatura apresentada: i) o aumento de competitividade do mercado eleva, cada vez mais, o interesse por pesquisas na área; ii) diante da necessidade de constante aperfeiçoamento profissional, relações com o setor acadêmico são

predominantes; iii) apesar dos impactos serem influentes em todas as esferas da economia, o setor de manufatura assume papel central; iv) considerando o forte embasamento da Quarta Revolução Industrial em TICs, estas são abordadas mais frequentemente; v) as tecnologias consolidadas em cada setor econômico são muito variáveis.

Este artigo encontra-se organizado em cinco seções. O item 2 corresponde à exposição do referencial teórico de embasamento da pesquisa. A metodologia, de caráter exploratório e bibliométrico, está apresentada na seção 3. Os resultados, quantificados em gráficos e tabelas e apoiados por inferências qualitativas, são demonstrados e discutidos na seção 4. Por fim, as considerações finais estão dispostas no item 5.

2 Referencial Teórico

Esta seção encontra-se dividida em duas subseções: Transformação Digital (2.1) e Gestão e Compartilhamento do Conhecimento (2.2).

2.1 Transformação Digital

A transformação digital, impulsionada pela Indústria 4.0, é marcada por forte presença de TICs, existindo grande circulação de dados. Há necessidade de constante conexão entre as empresas e atores externos das cadeias de valor, bem como entre os próprios processos internos. Ou seja, realizar a transformação digital significa digitalizar todos os nós finais presentes no setor de atuação de uma organização (Kagermann *et al.*, 2016). Embora a Indústria 4.0 tenha sido iniciada na Alemanha, diversos países rapidamente lançaram seus próprios programas, buscando aumentar a competitividade de suas organizações. Ao analisar a iniciativa americana, *Smart Manufacturing*, sul-coreana, *Smart Factory Program*, ou a de qualquer outro país, a centralidade do uso de dados digitais é sempre o ponto central de convergência (Lenz, Wuest, & Westkämper, 2018).

Com o aumento da personalização e da complexidade dos produtos e serviços, visando diferenciação no mercado, os tradicionais sistemas de automação tornaram-se rapidamente obsoletos (Gorecky, Khamis, & Mura, 2017). A transformação digital é fundamental para garantir flexibilidade de processos e produção, enquanto simultaneamente aprimora a eficiência e a produtividade. Contudo, depende fortemente da união de informações, recursos e pessoas em um ambiente comum (Klitou, Conrads, & Rasmussen, 2017). Nesse contexto, as soluções digitais podem ser aplicadas para uma infinidade de objetivos e, conseqüentemente, sua modelagem e implementação são muito variáveis. Podem ser apontadas como soluções de grande importância aquelas diretamente relacionadas às TICs, como, por exemplo, os Sistemas Cyber-Físicos (*Cyber Physical Systems – CPS*), a Internet das Coisas



(*Internet of Things – IoT*), a Computação em Nuvem (*Cloud Computing*) e o *Big Data* (Gölzer & Fritzsche, 2017).

O programa alemão da *Industrie 4.0* objetiva fornecer *know-how* a diversos grupos de características muito distintas, abrangendo pequenas, médias e grandes empresas, assim como microempresários particulares. Atinge, também, outros domínios, atraindo, por exemplo, representantes do setor acadêmico, cientistas sociais, políticos e administradores. A propagação de conhecimentos e a adoção de tecnologias, contudo, não ocorre com a mesma velocidade em todos os setores, embora a universalização seja desejada (Klitou *et al.*, 2017).

2.2 Gestão e Compartilhamento do Conhecimento

O conhecimento é um recurso de fundamental importância para a formação das relações de poder e competitividade entre organizações. Diversos autores já alertavam para essa contextualização desde os anos 1990. Toffler (1990) observou que o conhecimento deixou de ser mero auxiliar do poder monetário e da força física para se tornar sua própria essência. Drucker (1994) definiu que o conhecimento seria a matéria-prima do futuro, considerando a sociedade moderna e suas incessantes transformações, e anunciou a formação de uma “sociedade do conhecimento”. Essa visão foi posteriormente reforçada por outros autores (Choo, 2003; Davenport & Prusak, 2003; Nonaka & Takeuchi, 1997). Na era da globalização, o conhecimento embutido nos produtos e serviços pode ser definido como o único caminho para vencer empresas concorrentes e sobreviver (Belluzzo & Feres, 2009).

A Gestão do Conhecimento (GC) utiliza o conhecimento organizacional – em termos de habilidades individuais, competências, pensamentos, inovações e ideias – para melhorar a eficiência e a efetividade de uma organização (Centenaro, Bonemberger, & Laimer, 2016). As organizações que têm as melhores informações ou que as controlam de forma mais eficaz são dominantes. E, com base no uso do conhecimento de forma integrada e colaborativa, é preciso focar em criação de valor não apenas internamente, mas considerando toda a cadeia de fornecimento (Revilla & Knoppen, 2015). Nesse contexto, as TICs são fundamentais.

As tecnologias sempre atuaram como pilar de sustentação da GC, uma vez que são representadas como estruturas teóricas de sistematização (Batista, 2012; Davenport & Prusak, 2003). Contudo, os recentes avanços tecnológicos acentuaram essa relação, tendo em vista que implicam em novas interações, promovendo apoio aos processos de aplicação e compartilhamento do conhecimento e surgindo como fontes de informação (Ribeiro, França, Corrêa, & Ziviani, 2019). Para alcançar o sucesso, não basta que a organização tenha o simples acesso às tecnologias, uma vez que, cedo ou tarde, os concorrentes também o terão. O diferencial está em saber usá-las, aplicando-as de maneira a

realmente adquirir diferenciais competitivos. Justifica-se, portanto, a importância de compreender a ligação entre as tecnologias e a GC.

3 Metodologia

Este trabalho é parte de uma pesquisa desenvolvida entre os meses de abril e maio de 2020. Foram buscados, em quatro bases de dados de artigos científicos, estudos sobre a temática proposta, conforme a descrição apresentada no Quadro 1.

A metodologia, baseada em revisão sistemática de literatura (RSL), apresenta caráter bibliométrico, uma vez que objetiva, a partir de exploração preliminar, definir indicadores para identificar e quantificar temas e tendências no material estudado (Rodrigues, Tavar, Nogueira, & Librelotto, 2016). O modelo de quatro etapas utilizado por Araújo, Carneiro and Palha (2020) forneceu embasamento para a construção da amostra e o delineamento das análises:

1. Identificação: por meio de palavras-chave, trabalhos são buscados em bases de dados científicas;
2. Filtragem: critérios de exclusão, como repetição, tipo de documento e idioma, são aplicados para definir a amostra inicial;
3. Elegibilidade: através da leitura dos títulos e resumos, estudos que não apresentam conexão com a temática são localizados e excluídos da amostra;
4. Inclusão: uma matriz de análise é criada para avaliar o material selecionado. Mediante leitura dos artigos, temas e pontos relevantes são identificados, registrados, quantificados e investigados.



Quadro 1

Descrição metodológica

Critério	Descrição
Descritores pesquisados	A expressão utilizada foi composta por três termos, unidos pelo operador “AND”: 1. Título, resumo ou palavras-chave: a) “digital transformation” OR “digital transformations” OR “transformação digital” OR “transformações digitais” OR “digital technology” OR “digital technologies” OR “tecnologia digital” OR “tecnologias digitais”; b) “knowledge management” OR “gestão do conhecimento” OR “shared knowledge” OR “conhecimento compartilhado” OR “knowledge sharing” OR “sharing knowledge” OR “compartilhamento do conhecimento” OR “knowledge share” OR “share knowledge” OR “compartilhar conhecimento”; 2. Todo o documento: “challenge” OR “challenges” OR “desafio” OR “desafios”.
Categoria	Artigos científicos publicados em periódicos.
Idioma	Qualquer (sem restrição).
Ano	Qualquer (sem definição de intervalo temporal, uma vez que o assunto é recente).
Bases de dados	SciELO, Science Direct, Scopus, Spell.
Exclusão	Por repetição ou falta de aderência à temática.
Contexto	Setores econômicos que enfrentam desafios e detectam oportunidades para a gestão e o compartilhamento do conhecimento, considerando as tecnologias impulsionadoras da transformação digital no contexto da Indústria 4.0.
Justificativa	A Indústria 4.0 corresponde à implementação de diversas tecnologias digitais interligadas em uma mesma conjuntura. Os impactos são promovidos e sentidos em diversos setores. Contudo, nem todas as áreas da economia são impactadas da mesma forma e ao mesmo tempo, e a importância dada a cada tecnologia pode variar.

Fonte: Autores (2021).

A transformação digital e a gestão e o compartilhamento do conhecimento são os elementos estruturais deste trabalho e por isso foram buscados no título, no resumo ou nas palavras-chave, restringindo-se os resultados, conforme descrito no Quadro 1. Os desafios foram buscados ao longo do texto, uma vez que objetivou-se explorar todo o conteúdo dos documentos em busca de dificuldades relacionadas, bem como os setores econômicos e contextos tecnológicos envolvidos.

A base de dados Scopus apresentou-se como a mais importante fonte de referências para este trabalho, uma vez que indicou 45 resultados, sendo um descartado por não se enquadrar na categoria de artigo científico. A amostra foi complementada pela busca executada na plataforma Science Direct, que retornou 9 resultados, dos quais 4 foram adicionados à análise e 5 foram descartados por repetição, uma vez que já haviam sido encontrados na busca da Scopus. SciELO e Spell não indicaram resultados.

O *software* LibreOffice Calc foi utilizado para a categorização dos 48 trabalhos da amostra resultante. Cada artigo foi identificado por um número, sendo explorados e registrados os seguintes metadados: autores, título, ano de publicação, periódico, volume, número, intervalo de páginas, idioma, palavras-chave e área temática definida pelo sistema SciVal (apenas para estudos provenientes da plataforma Scopus).

Neste trabalho, foram identificados e quantificados, para análise, o setor econômico a que cada artigo se refere, assim como a principal tecnologia ou contexto tecnológico da transformação digital,

considerando os pilares da Indústria 4.0. A classificação, apresentada no Quadro 2 – referente aos setores econômicos – e no Quadro 3 – referente às tecnologias – foi elaborada após análise preliminar, tomando como embasamento o próprio conteúdo dos artigos e sua relação com aplicações típicas da Quarta Revolução Industrial. Embora alguns estudos apresentem discussões referentes a mais de uma tecnologia ou setor econômico, foram considerados apenas os elementos centrais, associados diretamente à estrutura e aos objetivos.

Existe, na literatura, grande variação na identificação de tecnologias componentes da Indústria 4.0. Há, contudo, frequente aderência – direta ou indireta – àquelas listadas no Quadro 3. TICs e IoT são pontos em comum entre as diversas análises. Polat and Erkollar (2021), por exemplo, mencionam também *Big Data*, Inteligência Artificial e Computação em Nuvem, além de ressaltarem incisivamente a importância do fator humano e das diversas formas de comunicação. Maglio (2021) adiciona Robótica, Veículos Autônomos e Drones, Realidade Virtual, *Blockchain*, Rastreabilidade Digital e Manufatura Aditiva (Impressão 3D). Poloskov *et al.* (2020), por sua vez, acrescentam Sistemas Cyber-Físicos (CPS), Realidade Aumentada, Modelagem 3D e Integração Horizontal e Vertical de Sistemas.

Análises foram desenvolvidas para identificar e quantificar tendências nas publicações, criando base comparativa para a realização de inferências, conforme apresentado na seção de resultados. Dessa forma, elementos qualitativos podem complementar os dados quantitativos e fornecer visão mais ampla das contribuições dos trabalhos, conforme descrito por Pluye and Hong (2014).

Quadro 2

Setores econômicos encontrados

Setor econômico	Descrição
Academia	Atividades educacionais voltadas à preparação escolar e universitária, envolvendo temas como aprendizagem móvel, disponibilidade de conteúdo digital em sala de aula, ética em pesquisa eletrônica, fábricas de aprendizado e formação de professores.
Construção Civil	Temas relacionados ao setor de Construção Civil, tanto na área de projetos quanto na execução em campo.
Desenvolvimento de Produtos	Operações voltadas à pesquisa e ao desenvolvimento de produtos, principalmente no contexto de empreendedorismo e <i>startups</i> .
Energia	Setor energético, considerando as fontes de energia clássicas não-renováveis e as inovadoras e limpas, nos contextos de produção e distribuição.
Manufatura	Todas as atividades relacionadas diretamente à gestão da produção e à manufatura de produtos, principalmente em cenário de chão de fábrica.
Saúde	Ações voltadas a qualquer tema da área médica, envolvendo tanto tratamento hospitalar quanto terapia, enfermagem e cuidado com idosos, bem como a busca de informações referentes à saúde.
Setor Público	Temáticas referentes à esfera pública, envolvendo temas como a segurança pública e a comunicação emergencial com cidadãos.
Urbanismo	Atividades direcionadas ao urbanismo, principalmente no contexto de exploração e incentivo ao sentimento de pertencimento à cidade.

Fonte: Autores (2021).



Quadro 3

Tecnologias e contextos tecnológicos encontrados

Tecnologia	Descrição
Big Data	Ciência que envolve as atividades de coleta, armazenamento, transformação, análise e extração de conhecimento de grandes bases de dados.
Building Information Modeling (BIM)	Representação digital de todas as características de uma edificação, considerando projeto, construção e desempenho, sendo fortemente apoiada em parametrização de elementos para melhorar a percepção e evitar incompatibilidades.
Blockchain	Tecnologia de armazenamento de informações em blocos transacionais que constituem cadeias. Oferece grande confiabilidade e segurança, sendo muito utilizada em transações de criptomoedas.
Comunicação Audiovisual	Mídias audiovisuais, de utilização frequente na transformação digital, com destaque para os vídeos publicados em plataformas como o Youtube.
Digital Learning	Conjunto de tecnologias voltadas ao aprendizado, com destaque para as que compõem o <i>E-Learning</i> , baseado em plataformas para dispositivos móveis.
Fábricas de Aprendizado	Ambientes de simulação organizados em módulos, visando emular o ambiente de desenvolvimento e produção utilizando tecnologias da Indústria 4.0.
Gamificação	Seleção e aplicação de características do design de jogos a outros contextos, atuando principalmente como ferramenta motivacional que define objetivos.
Manufatura Aditiva (Impressão 3D)	Fabricação de objetos modelados tridimensionalmente em computador, utilizando processo aditivo de múltiplas camadas de material. Promove, principalmente, a rápida prototipagem de elementos complexos.
Mídias Sociais	Redes digitais para contato, comunicação e compartilhamento de informações entre pessoas, com destaque para plataformas como Facebook e LinkedIn.
Modelagem 3D	Criação de modelos tridimensionais em computador, simulando objetos, cenários e animações.
Realidade Aumentada	Interação entre os ambientes real e virtual, com o objetivo de ampliar o entendimento do usuário enquanto o mantém atento ao mundo real. Teve início com os códigos QR e é atualmente baseada em programas e sensores.
Sistemas Cyber-Físicos (CPSs)	Sistemas computacionais que realizam a integração entre os diversos elementos de uma organização, visando o monitoramento e o controle de informações e máquinas.
Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs)	Conjunto mais geral de diversas tecnologias responsáveis pela circulação de informações, auxiliando também na comunicação.

Fonte: Autores (2021).

Primeiramente, a separação dos artigos em termos de setores econômicos (Quadro 2) foi relacionada com os anos de publicação, visando determinar quais áreas da economia estão associadas ao maior número de pesquisas e se há alguma tendência de expansão. Em seguida, as tecnologias e contextos tecnológicos abordados (Quadro 3) foram também estudados em função da data de publicação, buscando identificar os elementos mais importantes e alterações ao longo do tempo. Posteriormente, os dois setores econômicos preponderantes foram explorados em função das tecnologias.

Por fim, as palavras-chave fornecidas pelos autores de todos os artigos foram selecionadas como texto-base para a elaboração de uma nuvem de palavras, a ser apresentada na Figura 3, objetivando-se melhor visualização das temáticas abordadas. Utilizou-se o *software* Wordle,

desconsiderando diferenças entre letras maiúsculas e minúsculas, permitindo números e removendo palavras comuns.

4 Resultados

Os 48 artigos analisados, considerando anos de publicação, autores e títulos, estão apresentados no Quadro 4.

Quadro 4

Artigos analisados

Nº	Ano	Autores	Título
1	2008	Höök, K.	Knowing, Communicating, and Experiencing through Body and Emotion
2	2008	Tian, X., Martin, B., & Deng, H.	The impact of digitization on business models for publishing: Some indicators from a research project
3	2009	Benckendorff, P.	Evaluating Wikis as an assessment tool for developing collaboration and knowledge management skills
4	2011	Mutula, S. M.	Ethics and trust in digital scholarship
5	2012	Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., Ouzounis, G., & Portugali, Y.	Smart cities of the future
6	2013	Cobo, C.	Exploration of open educational resources in non-english speaking communities
7	2013	Kalman, J., & Guerrero, E.	A Social Practice Approach to Understanding Teachers' Learning to Use Technology and Digital Literacies in the Classroom
8	2013	Leask, M., & Younie, S.	National models for continuing professional development: The challenges of twenty-first-century knowledge management
9	2014	Hamilton, A. L., Coldwell-Neilson, J., & Craig, A.	Development of an information management knowledge transfer framework for evidence-based occupational therapy
10	2014	Pigg, S.	Coordinating constant invention: Social media's role in distributed work
11	2015	Gan, B., Menkhoff, T., & Smith, R.	Enhancing students' learning process through interactive digital media: New opportunities for collaborative learning
12	2015	Ji, X., Xu, J.-J., Wei, K.-C., & Tang, S.-W.	New paradigm and key technologies of chemical industry 4.0
13	2015	Jones, S.-L., Procter, R., & Younie, S.	Participatory knowledge mobilisation: an emerging model for international translational research in education
14	2015	Limaye, R. J., Deka, S., Ahmed, N., & Mwaikambo, L.	Designing eLearning courses to meet the digital literacy needs of healthcare workers in lower- and middle-income countries: Experiences from the Knowledge for Health Project
15	2015	López, D., Marulanda, C. E., & López, M.	Metrics for assessing knowledge management for small and medium size companies of the information and technology sector in the Colombian coffee triangle

Continua



Nº	Ano	Autores	Título
16	2016	Donoso, V., Verdoodt, V., Mechelen, M. van, & Jasmontaite, L.	Faraway, so close: Why the digital industry needs scholars and the other way around
17	2017	Huang, C.-K., & Lin, C.-Y.	Flipping business education: Transformative use of team-based learning in human resource management classrooms
18	2017	Madsen, O., & Møller, C.	The AAU Smart Production Laboratory for teaching and research in emerging digital manufacturing technologies
19	2017	Mola, L., Russo, I., Giangreco, A., & Rossignoli, C.	Who knows what? Reconfiguring the governance and the capabilities of the supply chain between physical and digital processes in the fashion industry
20	2017	Wang, M., Zheng, M., Tian, L., Qiu, Z., & Li, X.	A full life cycle nuclear knowledge management framework based on digital system
21	2018	Deuff, O. L.	Le chercheur en humanités digitales: Un cas particulier de travailleur du savoir?
22	2018	Hannola, L., Richter, A., Richter, S., & Stocker, A.	Empowering production workers with digitally facilitated knowledge processes—a conceptual framework
23	2018	Hulin, T.	De la gestion procédurale des connaissances au management réflexif: L'exemple de la formation aux usages du numérique
24	2018	Ilvonen, I., Thalmann, S., Manhart, M., & Sillaber, C.	Reconciling digital transformation and knowledge protection: A research agenda
25	2018	Jarrahi, M. H.	Social Media, Social Capital, and Knowledge Sharing in Enterprise
26	2018	Mayer, F.	Exploring the notion of situation for responsive manufacturing systems specification issues
27	2018	Papadonikolaki, E.	Loosely Coupled Systems of Innovation: Aligning BIM Adoption with Implementation in Dutch Construction
28	2018	Pfouga, A., & Stiepančić J.	Leveraging 3D geometric knowledge in the product lifecycle based on industrial standards
29	2018	Sasidharan, A., & Janodia, M. D.	Social Media: A Double Edged Sword for Accessing Health Care Information
30	2019	Bonomi, M. M., Hall, D. M., Staub-French, S., Tucker, A., & Talamo, C. M. L.	The impact of digital transformation on formal and informal organizational structures of large architecture and engineering firms
31	2019	De Vasconcellos Motta, F. M., Barbosa, C. R., & Barbosa, R. R.	Big data as innovation source in museums: The case study of the British Museum
32	2019	Dele-Ajayi, O., Strachan, R., Pickard, A. J., & Sanderson, J. J.	Games for Teaching Mathematics in Nigeria: What Happens to Pupils' Engagement and Traditional Classroom Dynamics?
33	2019	Drağicea, M., Léonard, M., Ciolofan, S. N., & Militaru, G.	Managing Data, Information, and Technology in Cyber Physical Systems: Public Safety as a Service and its Systems
34	2019	Eriksson, P. E., & Eriksson, Y.	Live-action Communication Design: A Technical How-To Video Case Study
35	2019	Hietajärvi, L., Salmela-Aro, K., Tuominen, H., Hakkarainen, K., & Lonka, K.	Beyond screen time: Multidimensionality of socio-digital participation and relations to academic well-being in three educational phases
36	2019	Naveed, Q. N., Mohamed Qureshi, M. R. N., Shaikh, A., Alsayed, A. O., Sanober, S., & Mohiuddin, K.	Evaluating and Ranking Cloud-Based E-Learning Critical Success Factors (CSFs) Using Combinatorial Approach
37	2019	Pang, C., Neustaedter, C., Moffatt, K., Hennessy, K., & Pan, R.	The role of a location-based city exploration game in digital placemaking
38	2019	Roberts, C. J., Edwards, D. J., Hosseini, M. R., Mateo-Garcia, M., & Owusu-Manu, D.-G.	Post-occupancy evaluation: a review of literature

Continua

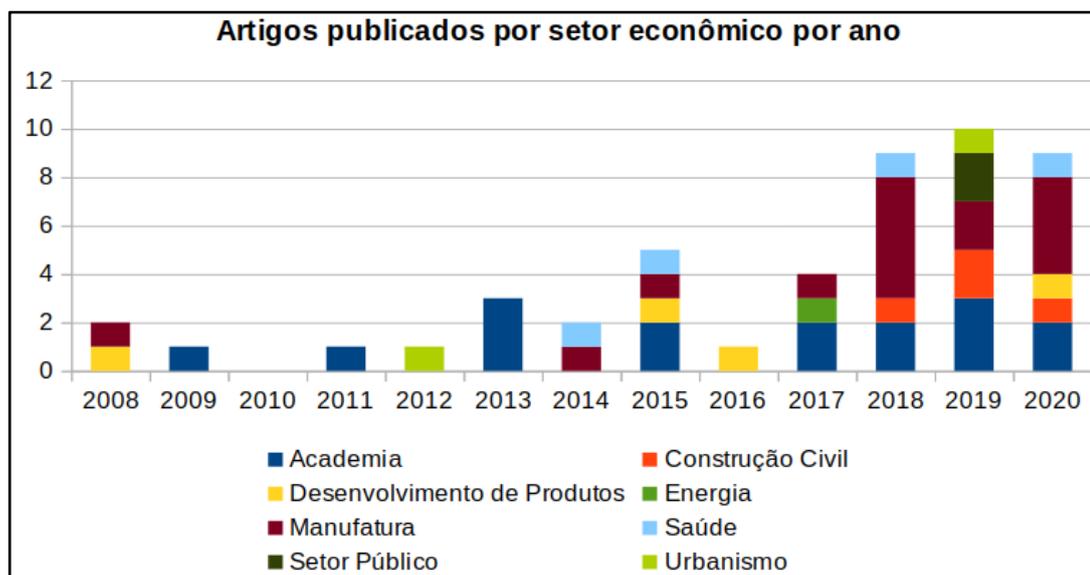
Nº	Ano	Autores	Título
39	2019	Venkitachalam, K., & Bosua, R.	Perspectives on effective digital content management in organizations
40	2020	Bouncken, R., & Barwinski, R.	Shared digital identity and rich knowledge ties in global 3D printing - A drizzle in the clouds?
41	2020	Caldarelli, G., Rossignoli, C., & Zardini, A.	Overcoming the blockchain oracle problem in the traceability of non-fungible products
42	2020	Kamalaldin, A., Linde, L., Sjödin, D., & Parida, V.	Transforming provider-customer relationships in digital servitization: A relational view on digitalization
43	2020	Li, Y-W., & Cao, K.	Establishment and application of intelligent city building information model based on BP neural network model
44	2020	Lindvig, K., & Mathiasen, H.	Translating the Learning Factory model to a Danish Vocational Education Setting
45	2020	Thanachawengsakul, N.	A conceptual framework for the development of a moocs-based knowledge repository to enhance digital entrepreneurs' competencies
46	2020	Tortorella, G. L., Cawley Vergara, A. M., Garza-Reyes, J. A., & Sawhney, R.	Organizational learning paths based upon industry 4.0 adoption: An empirical study with Brazilian manufacturers
47	2020	Tsertsidis, A.	Challenges in the provision of digital technologies to elderly with dementia to support ageing in place: a case study of a Swedish municipality
48	2020	Zangiacomi, A., Pessot, E., Fornasiero, R., Bertetti, M., & Sacco, M.	Moving towards digitalization: a multiple case study in manufacturing

Fonte: Autores (2021).

O resultado da categorização de artigos por setor econômico, considerando os anos de publicação, está apresentado na Figura 1.

Figura 1

Artigos publicados por setores econômicos em função do ano



Fonte: Autores (2021).



Conforme demonstrado na Figura 1, o número de publicações sobre a temática manteve-se baixo entre os anos de 2008 a 2012, variando de nenhum a dois artigos publicados por ano. Em 2013, ocorreu o primeiro salto numérico, quando três documentos foram publicados. Cabe ressaltar que este é o ano do lançamento da Plataforma *Indústria 4.0* (Kagermann *et al.*, 2016), o que pode ter contribuído para aumentar a visibilidade da transformação digital. Entre os anos de 2014 e 2017, o número de publicações apresentou variação instável, com destaque para o crescimento em 2015, quando 5 trabalhos foram publicados. Apesar da queda em 2016, pode-se inferir que já existia aumento de interesse. Os anos de 2018, 2019 e 2020 foram marcados por grande número de publicações, uma vez que a maior digitalização e o acirramento da competitividade no mercado tendem a estimular o desenvolvimento de pesquisas. Cabe ressaltar, ainda, que o ano de 2020 foi contabilizado apenas até o início do mês de maio. Comprova-se, portanto, a primeira hipótese.

A Figura 1 indica que o setor acadêmico, com 16 publicações (aproximadamente 33,3%), apresenta-se como o mais frequente. Essa constatação vai de encontro à tendência anunciada por Toffler (1990) e Drucker (1994) e cada vez mais pronunciada na sociedade moderna: o conhecimento passa a atuar como a matéria-prima mais importante das organizações. Naturalmente, a academia busca, constantemente, desenvolver cursos mais atrativos para o contexto industrial, formando profissionais mais flexíveis e adaptados às novas competências. Essa movimentação coincide com o princípio de criação de valor em toda a cadeia de fornecimento (Revilla & Knoppen, 2015), pois a academia está – ou deveria estar – intimamente conectada às atividades industriais. A segunda hipótese foi confirmada.

Apesar da maioria das publicações ser referente ao setor acadêmico, a manufatura foi representada por proporção semelhante: 15 artigos (aproximadamente 31,3%). As atividades industriais manufatureiras representam a “linha de frente” da economia, intensamente afetada pela transformação digital, e é esperado que sejam referenciadas por diversas pesquisas sobre a temática, pois a sobrevivência dessas empresas depende diretamente da capacidade de absorver e aplicar conhecimentos, conforme apontado por Belluzzo e Feres (2009). O acirramento da competitividade é responsável por intensificar as atividades de GC dentro dessas organizações, algo reforçado pela presença de maior número de publicações a partir de 2018, enquanto trabalhos voltados à academia estão distribuídos de forma mais homogênea ao longo do tempo. Infere-se, portanto, que a terceira hipótese foi comprovada.

Com relação aos demais setores, a Construção Civil, o desenvolvimento de produtos e a saúde foram representados por quatro artigos cada (aproximadamente 8,3%). Para a Construção Civil, a transformação digital é importante principalmente por promover, através de sistemas BIM, a comunicação e a compatibilização de distintos projetos, evitando incompatibilidades. Para o desenvolvimento de produtos, as tecnologias permitem encurtar o tempo de prototipagem e

lançamento, contribuindo também para a criação de Produtos Mínimos Viáveis (*Minimum Viable Products* – MVPs) mais realistas e, ao mesmo tempo, baratos. Para a saúde, as principais preocupações giram em torno da circulação e obtenção de informações médicas pela população, bem como a atualização de conhecimentos de médicos, enfermeiros e cuidadores.

O setor público e o urbanismo foram referenciados por apenas dois artigos cada (aproximadamente 4,2%) e o setor de energia estava envolvido em somente um documento (2,1%). A transformação digital não deixa, contudo, de ter impactos relevantes: para os dois primeiros, a comunicação com a população, a transparência e a disseminação de conhecimentos sobre a infraestrutura urbana são favorecidos, enquanto o último é beneficiado pelo melhor controle informacional de redes de produção e distribuição complexas e cercadas de riscos. Por fim, cabe ressaltar que não foram encontrados trabalhos voltados diretamente ao setor de serviços, que também é impactado pelo contexto da Indústria 4.0: a área ainda é, infelizmente, pouco considerada ao abordar a GC para a Quarta Revolução Industrial, conforme apontado por Shamim, Cang, Yu and Li (2017).

As ocorrências de principais tecnologias e contextos tecnológicos nos artigos estão apresentadas na Tabela 1. O predomínio de pesquisas voltadas aos setores acadêmico e de manufatura é refletido nos contextos tecnológicos. Fica evidente a importância das tecnologias de informação e comunicação que, conforme apontado por Lenz *et al.* (2018), são o mais importante pilar da Quarta Revolução Industrial. Essas tecnologias estão representadas em 14 artigos (aproximadamente 29,2%) e são referenciadas principalmente por estudos voltados à manufatura, que tratam fundamentalmente de questões de circulação de dados no ambiente produtivo. Contudo, o contexto de *Digital Learning*, associado sobretudo ao meio acadêmico e presente em outros 14 trabalhos (29,2%), também contempla diversas tecnologias que, direta ou indiretamente, estão associadas às TICs, como a aprendizagem por dispositivos móveis e a criação de plataformas para armazenamento e disponibilização de conteúdo digital. Comprova-se, portanto, a quarta hipótese.



Tabela 1

Tecnologias e contextos tecnológicos em função dos anos de publicação

Tecnologias e contextos Tecnológicos	2008 a 2011	2012 a 2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
Big Data						1		1
Building Information Modeling					1	1	1	3
Blockchain							1	1
Comunicação Audiovisual						1		1
Digital Learning	2	6		1	2	1	2	14
Fábricas de Aprendizado				1			1	2
Gamificação						2		2
Impressão 3D							1	1
Mídias Sociais		1			2	1		4
Modelagem 3D					1			1
Realidade Aumentada	1							1
Sistemas Cyber-Físicos		1			1	1		3
Tec. Informação e Comunicação	1	3	1	2	2	2	3	14
Total	4	11	1	4	9	10	9	48

Fonte: Autores (2021).

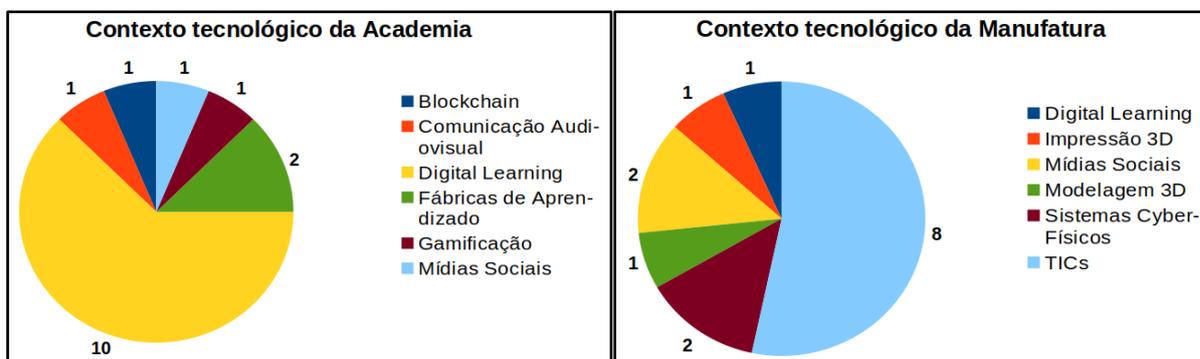
Com relação às demais tecnologias, conforme a Tabela 1, as mídias sociais aparecem em terceiro lugar, sendo representadas em quatro artigos (aproximadamente 8,3%). A utilização desses meios é consequência direta das TICs e resulta, simultaneamente, em efeitos positivos e negativos: se, por um lado, as mídias sociais podem atuar como importantes plataformas de *networking* e compartilhamento de conhecimento, podem também facilitar a circulação de informações e notícias falsas e promover distrações no ambiente de trabalho. Os Sistemas Cyber-Físicos, que dependem das TICs para administrar informações, e o BIM, diretamente relacionado à constante integração de projetos e projetistas, foram mencionados em três trabalhos cada (6,3%). As Fábricas de Aprendizado e a Gamificação, importantes visões inovadoras para aperfeiçoar o aprendizado, foram representadas por dois artigos cada (4,2%). As demais tecnologias estiveram associadas a apenas um trabalho cada (2,1%).

É interessante destacar que, antes do ano de 2017, apenas o *Digital Learning*, as TICs, as mídias sociais, os Sistemas Cyber-Físicos e a Realidade Aumentada estavam presentes na amostra. Conceitos como *Big Data*, *Blockchain*, Impressão 3D – e, conseqüentemente, Modelagem 3D – e a visão da Gamificação tornaram-se mais populares apenas recentemente, o que poderia explicar a representação somente após esse período.

A análise de tecnologias, considerando apenas os setores acadêmico e de manufatura, encontra-se na Figura 2.

Figura 2

Contextos tecnológicos da academia e da manufatura



Fonte: Autores (2021).

A Figura 2 indica um direcionamento tecnológico para cada setor. A academia prioriza formas inovadoras de desenvolver o aprendizado e, portanto, busca abordar conceitos como as Fábricas de Aprendizado e a Gamificação em apoio ao *Digital Learning*. O contexto acadêmico acaba por envolver, também, preocupações com a comunicação audiovisual e as mídias sociais. O *Blockchain*, por sua vez, foi referenciado por um artigo que tratava principalmente da dificuldade de abordagem do problema do oráculo na literatura (nº 41). Com relação à manufatura, além das TICs, os Sistemas Cyber-Físicos, a Modelagem 3D e a Impressão 3D são diretamente influentes nas atividades de produção, o que justifica sua presença nos trabalhos. O *Digital Learning* e as mídias sociais, por atuarem nas relações de comunicação e aprendizado entre funcionários, também estiveram presentes. Infere-se, portanto, que há comprovação da quinta e última hipótese para esses setores.

A nuvem de palavras, criada a partir das palavras-chave fornecidas pelos autores, está apresentada na Figura 3. A busca utilizou construtos relacionados à transformação digital e à GC e, portanto, há predominância dos termos “*knowledge*”, “*management*” e “*digital*”, como esperado. A forte presença do setor acadêmico é ressaltada por termos como “*learning*” e “*education*”, que também aparecem continuamente, complementados por expressões menos frequentes, porém geralmente associadas, como “*studies*”, “*research*”, “*teaching*” e “*literacy*”. Impactos da transformação digital podem ter condicionado o surgimento de palavras como “*transformation*”, “*development*”, “*innovation*” e “*empowerment*”.

A manufatura pode ser representada por palavras como “*industry*”, “*supply*”, “*chain*” e “*business*”, complementadas por “*manufacturing*” e “*production*”. A importância das TICs pode ser associada a termos constantes como “*information*” e “*technologies*”, assim como a expressões menos frequentes, como “*network(s)*” e “*system(s)*”. Por fim, vale ressaltar a presença de expressões que

indicam relação com o compartilhamento do conhecimento, como “social”, “transfer”, “organizational”, “interaction”, “collaboration” e “communication”.

Figura 3

Nuvem de palavras elaborada a partir das palavras-chave dos artigos



Fonte: Autores (2021).

5 Considerações Finais

Diante da grande pressão exercida pela transformação digital sobre as relações tradicionais de mercado, acirrando a competitividade, é essencial compreender quais tecnologias têm recebido destaque e onde estão sendo aplicadas. Este artigo aponta setores econômicos e tecnologias digitais que podem ser especialmente interessantes para a gestão e o compartilhamento do conhecimento diante desse contexto. Destaca, também, a importância de promover pesquisas nessas áreas, uma vez que a inovação, elemento muitas vezes desprezado, torna-se cada vez mais essencial para a sobrevivência das organizações e evidencia-se como competência de interesse na academia.

Organizações que realizam atividades associadas aos setores apontados neste trabalho devem priorizar investimentos em algumas tecnologias digitais para que mantenham a competitividade. O setor acadêmico, por sua vez, deve abordar os novos conhecimentos necessários para a operação dessas tecnologias e adotar estratégias como o *Digital Learning* e as Fábricas de Aprendizado. Por fim, cabe ao governo direcionar políticas públicas para favorecer o desenvolvimento de um ambiente propício para a Quarta Revolução Industrial.

Considera-se que os objetivos foram atingidos. As três primeiras hipóteses foram confirmadas ao interpretar a Figura 1 e as duas últimas foram verificadas ao analisar conjuntamente a Tabela 1 e a Figura 2. Como possível limitação deste artigo, cabe citar o reduzido número de publicações analisadas, dada a contemporaneidade do tema, o que pode condicionar menor aderência dos dados à realidade. Sabendo-se que o número de artigos publicados tende a ser ampliado de forma muito acelerada, novas pesquisas podem ser realizadas futuramente, adicionando novos trabalhos, para que a evolução temporal dos dados seja analisada.

Referências

- Araújo, A. G., Carneiro, A. M. P., & Palha, R. P. (2020). Sustainable construction management: A systematic review of the literature with meta-analysis. *Journal of Cleaner Production*, 256. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120350>
- Batista, F. F. (2012). *Modelo de gestão do conhecimento para a administração pública brasileira: como implementar a gestão do conhecimento para produzir resultados em benefício do cidadão*. Recuperado em 15 dezembro, 2019, de: <https://bit.ly/2Z3IHCO>
- Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., Ouzounis, G., & Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. *European Physical Journal: Special Topics*, 214(1), 481-518. <https://doi.org/10.1140/epjst/e2012-01703-3>
- Belluzzo, R. C. B., & Feres, G. G. (2009). Competência em informação: um diferencial da qualidade em publicações científicas. *Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação – RBBD*, 5(2), 70-83. Recuperado em 10 de abril, 2020, de: <https://rbbd.febab.org.br/rbbd/article/download/143/149>
- Benckendorff, P. (2009). Evaluating Wikis as an assessment tool for developing collaboration and knowledge management skills. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 16(1), 102-112. <https://doi.org/10.1375/jhtm.16.1.102>
- Bonanomi, M. M., Hall, D. M., Staub-French, S., Tucker, A., & Talamo, C. M. L. (2019). The impact of digital transformation on formal and informal organizational structures of large architecture and engineering firms. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 27(4), 872-892. <https://doi.org/10.1108/ECAM-03-2019-0119>



Bouncken, R., & Barwinski, R. (2020). Shared digital identity and rich knowledge ties in global 3D printing - A drizzle in the clouds? *Global Strategy Journal*, 28 pp.

<https://doi.org/10.1002/gsj.1370>

Caldarelli, G., Rossingnoli, C., & Zardini, A. (2020). Overcoming the blockchain oracle problem in the traceability of non-fungible products. *Sustainability (Switzerland)*, 12(6), 17 pp.

<https://doi.org/10.3390/su12062391>

Centenaro, A., Bonemberger, A. M. O., & Laimer, C. G. (2016). Gestão do conhecimento e vantagem competitiva: estudo no setor metalmeccânico. *Revista de Ciências da Administração*, 18(44), 38-51. <http://dx.doi.org/10.5007/2175-8077.2016v18n44p38>

Choo, C. W. (2003). *A organização do conhecimento: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões*. São Paulo: Senac São Paulo.

Cobo, C. (2013). Exploration of open educational resources in non-english speaking communities. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 14(2), 106-128.

<https://doi.org/10.19173/irrodl.v14i2.1493>

Davenport, T. H., & Prusak, L. (2003). *Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual*. 237 p. Rio de Janeiro: Elsevier.

De Vasconcellos Motta, F. M., Barbosa, C. R., & Barbosa, R. R. (2019). Big data como fonte de inovação em museus: O estudo de caso do Museu Britânico. *Informação e Sociedade*, 29(1), 83-100.

Recupado 10 de abril, 2020, de:

<https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/ies/article/view/44005>

Dele-Ajayi, O., Strachan, R., Pickard, A. J., & Sanderson, J. J. (2019). Games for Teaching Mathematics in Nigeria: What Happens to Pupils' Engagement and Traditional Classroom Dynamics? *IEEE Access*, 7, 53248-53261. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2912359>

Deuff, O. L. (2018). Le chercheur en humanités digitales: Un cas particulier de travailleur du savoir? *Communication et Management*, 14(1), 55-69. <https://doi.org/10.3917/comma.141.0055>

Donoso, V., Verdoodt, V., Mechelen, M. van, & Jasmontaite, L. (2016). Faraway, so close: Why the

digital industry needs scholars and the other way around. *Journal of Children and Media*, 10(2), 200-207. <https://doi.org/10.1080/17482798.2015.1131728>

Draǵoicea, M., Léonard, M., Ciolofan, S. N., & Militaru, G. (2019). Managing Data, Information, and Technology in Cyber Physical Systems: Public Safety as a Service and its Systems. *IEEE Access*, 7, 92672-92692. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2927398>

Drucker, P. F. (1994). *Sociedade pós-capitalista*. São Paulo: Pioneira.

Eriksson, P. E., & Eriksson, Y. (2019). Live-action Communication Design: A Technical How-To Video Case Study. *Technical Communication Quarterly*, 28(1), 69-91. <https://doi.org/10.1080/10572252.2018.1528388>

Gan, B., Menkhoff, T., & Smith, R. (2015). Enhancing students' learning process through interactive digital media: New opportunities for collaborative learning. *Computers in Human Behavior*, 51, 652-663. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.12.048>

Gölzer, P., & Fritzsche, A. (2017). Data-driven operations management: organisational implications of the digital transformation in industrial practice. *Production Planning & Control*, 28(16), 1332-1343. <https://doi.org/10.1080/09537287.2017.1375148>

Gorecky, D., Khamis, M., & Mura, K. (2017). Introduction and establishment of virtual training in the factory of the future. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 30(1), 182-190. <https://doi.org/10.1080/0951192X.2015.1067918>

Hamilton, A. L., Coldwell-Neilson, J., & Craig, A. (2014). Development of an information management knowledge transfer framework for evidence-based occupational therapy. *VINE*, 44(1), 59-93. <https://doi.org/10.1108/VINE-12-2012-0051>

Hannola, L., Richter, A., Richter, S., & Stocker, A. (2018). Empowering production workers with digitally facilitated knowledge processes—a conceptual framework. *International Journal of Production Research*, 56(14), 4729-4743. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1445877>

Hietajärvi, L., Salmela-Aro, K., Tuominen, H., Hakkarainen, K., & Lonka, K. (2019). Beyond screen time: Multidimensionality of socio-digital participation and relations to academic well-being in three

educational phases. *Computers in Human Behavior*, 93, 13-24.

<https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.11.049>

Höök, K. (2008). Knowing, Communicating, and Experiencing through Body and Emotion. *IEEE*

Transactions on Learning Technologies, 1(4), 248-259. <https://doi.org/10.1109/TLT.2009.3>

Huang, C.-K., & Lin, C.-Y. (2017). Flipping business education: Transformative use of team-based learning in human resource management classrooms. *Educational Technology and Society*, 20(1), 323-336. Recuperado em 10 de abril, 2020, de: <https://bit.ly/3qMtOg6>

Hulin, T. (2018). De la gestion procédurale des connaissances au management réflexif: L'exemple de la formation aux usages du numérique. *Communication et Management*, 14(1), 89-105.

<https://doi.org/10.3917/comma.141.0089>

Ilvonen, I., Thalmann, S., Manhart, M., & Sillaber, C. (2018). Reconciling digital transformation and knowledge protection: A research agenda. *Knowledge Management Research and Practice*, 16(2), 235-244. <https://doi.org/10.1080/14778238.2018.1445427>

Jarrahi, M. H. (2018). Social Media, Social Capital, and Knowledge Sharing in Enterprise. *IT Professional*, 20(4), 34-45. <https://doi.org/10.1109/MITP.2017.265105759>

Ji, X., Xu, J.-J., Wei, K.-C., & Tang, S.-W. (2015). New paradigm and key technologies of chemical industry 4.0. *Gao Xiao Hua Xue Gong Cheng Xue Bao/Journal of Chemical Engineering of Chinese Universities*, 29(5), 1215-1223. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1003-9015.2015.05.028>

Jones, S.-L., Procter, R., & Younie, S. (2015). Participatory knowledge mobilisation: an emerging model for international translational research in education. *Journal of Education for Teaching*, 41(5), 555-573. <https://doi.org/10.1080/02607476.2015.1105540>

Kagermann, H., Anderl, R., Gausemeier, J., Schuh, G., & Wahlster, W. (Eds.). (2016). *Industrie 4.0 in a Global Context: Strategies for Cooperating with International Partners* (acatech STUDY).

Munique: Herbert Utz Verlag. Recuperado em 20 de junho, 2019, de: <https://bit.ly/374TWjw>

Kalman, J., & Guerrero, E. (2013). A Social Practice Approach to Understanding Teachers' Learning to Use Technology and Digital Literacies in the Classroom. *E-Learning and Digital Media*, 10(3),

260-275. <https://doi.org/10.2304/elea.2013.10.3.260>

Kamalaldin, A., Linde, L., Sjödin, D., & Parida, V. (2020). Transforming provider-customer relationships in digital servitization: A relational view on digitalization. *Industrial Marketing Management*, 20 pp. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.02.004>

Klitou, D., Conrads, J., & Rasmussen, M. (Eds.). (2017). *Digital Transformation Monitor: Germany: Industrie 4.0*. European Union. Recuperado 20 de abril, 2020, de: <https://bit.ly/3oyqbxo>

Leask, M., & Younie, S. (2013). National models for continuing professional development: The challenges of twenty-first-century knowledge management. *Professional Development in Education*, 39(2), 273-287. <https://doi.org/10.1080/19415257.2012.749801>

Lenz, J., Wuest, T., & Westkämper, E. (2018). Holistic approach to machine tool data analytics. *Journal of Manufacturing Systems*, 48, 180-191. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.03.003>

Li, Y-W., & Cao, K. (2020). Establishment and application of intelligent city building information model based on BP neural network model. *Computer Communications*, 153, 382-389. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.02.013>

Limaye, R. J., Deka, S., Ahmed, N., & Mwaikambo, L. (2015). Designing eLearning courses to meet the digital literacy needs of healthcare workers in lower- and middle-income countries: Experiences from the Knowledge for Health Project. *Knowledge Management and E-Learning*, 7(4), 601-615. <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2015.07.039>

Lindvig, K., & Mathiasen, H. (2020). Translating the Learning Factory model to a Danish Vocational Education Setting. *Procedia Manufacturing*, 45, 90-95. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.04.077>

López, D., Marulanda, C. E., & López, M. (2015). Métricas de valoración de la gestión del conocimiento para las pequeñas y medianas empresas del sector tecnologías de información en el triángulo del café en Colombia. *Informacion Tecnologica*, 26(3), 173-183. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642015000300020>

Madsen, O., & Moller, C. (2017). The AAU Smart Production Laboratory for teaching and research in

emerging digital manufacturing technologies. *Procedia Manufacturing*, 9, 106-112.

<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.04.036>

Maglio, M. (2021). Innovation Systems in the Fourth Industrial Revolution: The Territorial Challenge of the Campania Region. In: Bevilacqua C., Calabrò, F., & Della Spina, L. (Eds). *New Metropolitan Perspectives. Smart Innovation, Systems and Technologies*, 178, 663-675. Cham: Springer.

https://doi.org/10.1007/978-3-030-48279-4_62

Mayer, F. (2018). Exploring the notion of situation for responsive manufacturing systems specification issues. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 1579-1585. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.271>

Mola, L., Russo, I., Giangreco, A., & Rossignoli, C. (2017). Who knows what? Reconfiguring the governance and the capabilities of the supply chain between physical and digital processes in the fashion industry. *Production Planning and Control*, 28(16), 1284-1297.

<https://doi.org/10.1080/09537287.2017.1375147>

Mutula, S. M. (2011). Ethics and trust in digital scholarship. *Electronic Library*, 29(2), 261-276.

<https://doi.org/10.1108/02640471111125212>

Naveed, Q. N., Mohamed Qureshi, M. R. N., Shaikh, A., Alsayed, A. O., Sanober, S., & Mohiuddin, K. (2019). Evaluating and Ranking Cloud-Based E-Learning Critical Success Factors (CSFs) Using Combinatorial Approach. *IEEE Access*, 7, 157145-157157.

<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2949044>

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1997). *Criação de conhecimento na empresa*. Rio de Janeiro: Campus.

Pang, C., Neustaedter, C., Moffatt, K., Hennessy, K., & Pan, R. (2019). The role of a location-based city exploration game in digital placemaking. *Behaviour and Information Technology*, 25 pp.

<https://doi.org/10.1080/0144929X.2019.1697899>

Papadonikolaki, E. (2018). Loosely Coupled Systems of Innovation: Aligning BIM Adoption with Implementation in Dutch Construction. *Journal of Management in Engineering*, 34(6), 13 pp.

[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000644](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000644)

Pfouga, A., & Stiepanđić, J. (2018). Leveraging 3D geometric knowledge in the product lifecycle based

on industrial standards. *Journal of Computational Design and Engineering*, 5(1), 54-67.

<https://doi.org/10.1016/j.jcde.2017.11.002>

Pigg, S. (2014). Coordinating constant invention: Social media's role in distributed work. *Technical Communication Quarterly*, 23(2), 69-87. <https://doi.org/10.1080/10572252.2013.796545>

Pluye, P., & Hong, Q. N. (2014). Combining the Power of Stories and the Power of Numbers: Mixed Methods Research and Mixed Studies Reviews. *Annual Review of Public Health*, 35, 29-45.

<https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-032013-182440>

Polat, L., & Erkollar, A. (2021). Industry 4.0 vs Society 5.0. In: Durakbasa, N. M., & Gencyilmaz, M. G. (Eds). *Digital Conversion on the Way to Industry 4.0*, 333-345. Cham: Springer.

https://doi.org/10.1007/978-3-030-62784-3_28

Poloskov, S., Zheltenkov, A., Braga, I., & Kuznetsova, I. (2020). Adaptation of high-tech knowledge-intensive enterprises to the challenges of Industry 4.0. *E3S Web of Conferences*, 210, 10 p.

<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021013026>

Revilla, E., & Knoppen, D. (2015). Building knowledge integration in buyer-supplier relationships: The critical role of strategic supply management and trust. *International Journal of Operations & Production Management*, 35(10), 1408-1436. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-01-2014-0030>

Ribeiro, J. S. de A. N., França, R., Corrêa, F., & Ziviani, F. (2019, novembro). Criação de valor para Indústria 4.0: desafios e oportunidades para gestão do conhecimento e tecnologia da informação. *Anais do Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação – CIKI*, Porto Alegre, RS, Brasil, 9. Recuperado em 10 de abril, 2020, de:

<https://proceeding.ciki.ufsc.br/index.php/ciki/article/view/693>

Roberts, C. J., Edwards, D. J., Hosseini, M. R., Mateo-Garcia, M., & Owusu-Manu, D.-G. (2019). Post-occupancy evaluation: a review of literature. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 26(9), 2084-2106. <https://doi.org/10.1108/ECAM-09-2018-0390>

Rodrigues, A. R., Tavar, C., Nogueira, G. M., & Librelotto, R. F. (2016). A bibliometria como ferramenta de análise da produção intelectual: uma análise dos hot topics sobre sustentabilidade.



Biblionline, 12(3), 34-47. Recuperado em 10 de abril, 2020, de:

https://brapci.inf.br/_repositorio/2016/12/pdf_280857d937_0000022127.pdf

Sasidharan, A., & Janodia, M. D. (2018). Social Media: A Double Edged Sword for Accessing Health Care Information. *Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research*, 52(2), 207-211.

<https://doi.org/10.5530/ijper.52.2.23>

Shamim, S., Cang, S., Yu, H., & Li, Y. (2017). Examining the feasibilities of Industry 4.0 for the hospitality sector with the lens of management practice. *Energies*, 10(4).

<https://doi.org/10.3390/en10040499>

Thanachawengsakul, N. (2020). A conceptual framework for the development of a moocs-based knowledge repository to enhance digital entrepreneurs' competencies. *International Journal of Information and Education Technology*, 10(5), 346-350.

<https://doi.org/10.18178/ijiet.2020.10.5.1387>

Tian, X., Martin, B., & Deng, H. (2008). The impact of digitization on business models for publishing: Some indicators from a research Project. *Journal of Systems and Information Technology*, 10(3), 232-250. <https://doi.org/10.1108/13287260810916934>

Toffler, A. (1990). *Powershift: Conhecimento. Riqueza e Violência na borda do Século XXI*.

Tortorella, G. L., Cawley Vergara, A. M., Garza-Reyes, J. A., & Sawhney, R. (2020). Organizational learning paths based upon industry 4.0 adoption: An empirical study with Brazilian manufacturers. *International Journal of Production Economics*, 219, 284-294.

<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.06.023>

Tsertsidis, A. (2020). Challenges in the provision of digital technologies to elderly with dementia to support ageing in place: a case study of a Swedish municipality. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 12 pp. <https://doi.org/10.1080/17483107.2019.1710774>

Venkitachalam, K., & Bosua, R. (2019). Perspectives on effective digital content management in organizations. *Knowledge and Process Management*, 8 pp. <https://doi.org/10.1002/kpm.1600>

Wang, M., Zheng, M., Tian, L., Qiu, Z., & Li, X. (2017). A full life cycle nuclear knowledge management



framework based on digital system. *Annals of Nuclear Energy*, 108, 386-393.

<https://doi.org/10.1016/j.anucene.2017.04.047>

Zangiacomi, A., Pessot, E., Fornasiero, R., Bertetti, M., & Sacco, M. (2020). Moving towards digitalization: a multiple case study in manufacturing. *Production Planning and Control*, 31, 143-157. <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1631468>