

Habilidades e competências para um mundo 4.0

Ana Luíza Matos de Oliveira¹, Mayra Juruá², Thiago Silveira Gasser³

Resumo

Os impactos da digitalização e de diversas tecnologias de grande processamento de dados e alta interface vêm moldando não apenas os processos produtivos da chamada Indústria 4.0, mas também os serviços e mesmo as relações humanas, falando-se frequentemente em um mundo 4.0. A transição progressiva dos modos de produção e as novas relações digitais impulsionam a transformação de profissões e do mundo do trabalho, gerando inquietudes e incertezas sobre os recursos humanos necessários e desejáveis em tal conjuntura. No Brasil, País com alta desigualdade, baixo custo relativo do trabalho pouco qualificado, baixa automação e crescente desindustrialização, o tema de habilidades e competências para um mundo 4.0 tem suas especificidades e requer cuidados no aprimoramento de políticas públicas. O presente artigo expõe o mapeamento das principais habilidades

Abstract

The impacts of digitalization and various big data processing technologies have been shaping not only the productive processes of the so-called Industry 4.0, but also services and even human relations, leading us to speak of a World 4.0. The progressive transition of production methods and the emergence of new digital relationships stimulate the transformation of jobs and the labor market, generating concerns and uncertainties about the necessary and desirable human resources in every sector of the economy. In Brazil, a country with high inequality, low relative cost of low-skilled work, low automation and growing deindustrialization, the question of which skills and abilities are necessary for a World 4.0 has its specificities and requires particular attention for the improvement of related public policies. This article analyses the main skills required for

1 Doutora e mestre em Desenvolvimento Econômico pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Graduada em Economia pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

2 Mestre em Ciências Sociais pela Universidade de Brasília (UnB). Graduada em Economia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Assessora técnica do CGEE desde 2008, coordenando projetos nacionais e internacionais em ciência, tecnologia, inovação e educação.

3 Mestre em Relações Internacionais e graduado em Ciências Políticas pela Universidade de Paris 1 Panthéon-Sorbonne. Assessor técnico no CGEE, atuando em projetos ligados a políticas públicas; ciência e tecnologia; e mercado de trabalho.

requeridas para a inserção profissional em um mundo 4.0, demonstrando que as habilidades socioemocionais (*soft skills*) não perderão relevância frente ao avanço da tecnologia e às constantes e necessárias requalificações.

employability in the World 4.0, demonstrating that soft skills will not lose relevance in the face of the advancement of technology and the constant and necessary requalifications

Palavras-chave: Indústria 4.0. Habilidades. Competências. Brasil. Mercado de trabalho. Educação. Políticas públicas.

Keywords: Industry 4.0. Abilities. Skills. Brazil. Labor market. Education. Public policy

1. Introdução

A transição progressiva da economia e da sociedade para modelos de alta interface com a tecnologia e para modos de produção e relações digitais redimensiona a necessidade de políticas públicas voltadas à formação e inserção de recursos humanos nos meios de produção. Os impactos da digitalização do mundo ultrapassam o papel da Indústria 4.0, falando-se frequentemente em um mundo 4.0⁴.

O termo Indústria 4.0 joga luz sobre a indústria como vetor de uma transformação mais ampla na sociedade, em um momento em que a indústria parecia ter perdido protagonismo devido ao processo de desindustrialização (PFFEIFER, 2017). Assim, o uso de termos como *sociedade 4.0*, *mundo 4.0* ou simplesmente *sociedade digital* mostra que o impacto das novas tecnologias vai muito além da transformação dos processos produtivos, influenciando a forma como os indivíduos se relacionam, consomem e aprendem.

No Brasil, nação com alta desigualdade, baixo custo relativo do trabalho pouco qualificado e baixa automação, é preciso tratar o tema de forma a não ampliar ainda mais as disparidades pré-existentes. De fato, neste território, há forte tendência à precarização em um mundo 4.0. Inclusive, segundo o *ranking* do LinkedIn (WORLD ECONOMIC FORUM – WEF, 2019; LINKEDIN, 2020), as profissões que mais crescem no País conectadas a novas tecnologias indicam essa precarização. Além disso, desde 2017, a informalidade vinha crescendo no Brasil (mesmo antes da pandemia da Covid-19), bem como a precarização da força de trabalho por meio da chamada “uberização” (ABÍLIO, 2017). A OCDE (2019) também destaca a correlação do mundo 4.0 com formas menos estáveis de inserção no mercado de trabalho, em escala que já não pode ser

4 O uso do termo “mundo 4.0” considera que os impactos da fase da indústria global extrapolam a própria organização industrial e produtiva, afetando também outras áreas da economia e da sociedade. Esse impacto também é esperado no Brasil.

tratada como marginal. Entretanto, adaptar-se a um mundo 4.0 não necessariamente significa ampliar a insegurança no mundo do trabalho.

Relacionada a este fato está a estrutura produtiva brasileira, que vem passando por um processo de desindustrialização⁵. Nesse sentido, a preparação de trabalhadores para o mercado de trabalho também precisa considerar que a formação é apenas uma parte necessária da equação, pois, se não há emprego, há desperdício de talentos e recursos.

O presente artigo exhibe o mapeamento das principais habilidades para um mundo 4.0, a partir de diversos autores, setores e países. Com esta finalidade, foram analisados documentos transdisciplinares de referência na literatura mundial e, da mesma forma, foi realizado um levantamento da produção científica sobre o tema registrada no repositório *Web of Science*.

Além desta introdução, o artigo é composto por uma seção de contextualização do tema e revisão bibliográfica, além de outra seção fundamentada na análise de redes de similaridade semântica, construída para a exploração do tema. O artigo é, então, concluído com considerações finais.

2. Habilidades necessárias ao mercado de trabalho de uma economia e sociedades digitais

Pinzone *et al.* (2017) apontam que, apesar do rápido desenvolvimento em direção à Indústria 4.0, ainda há muito desconhecimento quanto à evolução de perfis e habilidades necessárias e como as empresas deveriam lidar com a lacuna de habilidades que está sendo criada. Nesse sentido, o presente estudo visa a contribuir para o debate sobre os desafios do setor educacional e produtivo frente a um mundo 4.0.

Definir habilidades necessárias a uma determinada realidade futura é um desafio complexo, pois esta ponderação depende de diversos fatores estruturais, como a competição internacional e a globalização; as inovações tecnológicas; as escolhas corporativas; as mudanças demográficas, macroeconômicas e do padrão de escolha do consumidor; o ambiente regulatório; e o meio político e de relações de trabalho (UK COMMISSION FOR EMPLOYMENT AND SKILLS – UKCES, 2014). Somente a partir desse complexo quadro, único para cada país, setor e momento

⁵ A produção industrial (indústria geral) brasileira com ajuste sazonal, tendo como referência os números registrados em 2002, ficou consistentemente abaixo de 100 (número base) pontos desde 2014, chegando a cair a 65 pontos em abril de 2020, como consequência da pandemia de Covid-19 (IEDI, 2020).

histórico, é possível pensar um rol de habilidades indispensáveis. Esses fatores não influenciam apenas os empregos existentes, mas também moldam as profissões do futuro. Assim, para elaborar políticas visando à formação de recursos humanos qualificados para o mercado de trabalho, são fundamentais o planejamento de longo prazo e a compreensão das transformações que estão ocorrendo dentro de profissões específicas.

A partir dessa constatação, para construir um panorama da produção científica a respeito das habilidades para uma economia e sociedade digitais, foi analisada a base de dados *Web of Science*, onde foram realizadas duas buscas sucessivas para levantamento de artigos indexados sobre o tema.

O primeiro levantamento, realizado em 25 de junho de 2020, teve como objetivos testar e construir o espaço conceitual adequado para os artigos que seriam analisados. Assim, a busca foi iniciada em torno do termo Indústria 4.0, que garantiria observar resultados com conteúdos provavelmente ligados a tecnologias disruptivas, em particular processos de digitalização. Desse modo, foram utilizados os fatores de busca *industry 4.0* ou *advanced manuf⁶*. Posteriormente, tais termos foram cruzados com variações ligadas à ideia de habilidades e capacidades, vocábulos estes que, em Inglês, possuem diferentes significados (*skill** ou *capacit** ou *abilit**). A busca resultou na identificação de 1068 artigos, os quais foram examinados com a ajuda dos *softwares* VOSviewer e Gephi, por meio de plugins específicos desenvolvidos pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Dos artigos selecionados, 10,79% envolviam coautores dos Estados Unidos (EUA), 8,77% da China, 7,32% da Alemanha e 5,97% da Itália.

A Figura 1, que expõe a análise da coocorrência de termos nos artigos, mostra que *capacity* está mais ligado a características da área gerencial e à *performance*. Por sua vez, *skills* está mais ligado a termos referentes à educação, ao mercado de trabalho e à própria Indústria 4.0. Portanto, para o levantamento almejado de bibliografia especializada, seria mais adequado realizar buscas com o termo *skill*. A partir da rede inicial construída com o VOSviewer e de pesquisas bibliográficas na literatura nacional e internacional, notou-se que há um interesse nas *skills* (habilidades) enquanto conceito com mais nuances e mais dinamicidade que as análises baseadas somente em qualificações formais ou diplomas.

6 O asterisco é uma ferramenta de pesquisa para encontrar variações da palavra.

Por outro lado, a literatura acadêmica sobre *skills* para o mundo 4.0 enfoca tanto em *hard skills* (competências técnicas) quanto em *soft skills* (habilidades socioemocionais). Frequentemente, faz-se referência às *soft skills* como habilidades de difícil e lenta aquisição, portanto, também mais duradouras, enquanto as *hard skills* demandam frequente atualização. Além disso, a literatura frisa que investir em certas habilidades que não são passíveis de automatização pode ser um diferencial para os profissionais do futuro. Segundo Frey e Osborne (2013), é pouco provável que sejam automatizadas habilidades ligadas a inteligência criativa, inteligência social (como necessário, por exemplo, para profissões relativas ao cuidado) e percepção e manipulação (como em atividades em meios desestruturados ou em constante alteração).

E quais seriam as habilidades para um mundo 4.0? De forma convergente com a abordagem dos sistemas nacionais de inovação, onde são relevantes as especificidades de cada país e seus contextos históricos, políticos e institucionais, a **literatura aponta que, embora exista um conjunto de habilidades comuns ou recorrentes para grande parte das profissões e dos trabalhos, um aprofundamento das competências depende da especificidade de setores econômicos ou profissões, até mesmo países/áreas geográficas, para que seja possível delimitar melhor um conjunto de características.** E há algumas iniciativas neste sentido: O World Economic Forum (WEF, 2019, p.12) ressalta as habilidades necessárias para os *emerging jobs* a partir de *ranking* do Coursera⁷; por sua vez, WEF (2017) usa outro ranqueamento na avaliação de habilidades para um mundo 4.0, o do LinkedIn, a partir de dados de usuários da rede social, o que proporciona tanto um mapeamento de habilidades multifuncionais por áreas do conhecimento, idades, países, quanto fornece listas referentes às habilidades mais demandadas; outra abordagem interessante do WEF (2016) é a do “mapa de calor” das habilidades para diferentes indústrias, também a partir da metodologia do LinkedIn.

Vale ressaltar que as 15 áreas do conhecimento mais representativas entre membros da rede social LinkedIn, de onde saem os dados para o *ranking*, são: 1) Administração de Negócios; 2) Ciência da Computação; 3) Economia; 4) Psicologia; 5) Contabilidade; 6) Engenharia Eletrônica; 7) Marketing; 8) Engenharia Mecânica; 9) Ciência Política; 10) Literatura Americana; 11) Tecnologia da Informação; 12) Finanças; 13) Business Commerce; 14) História; 15) Engenharia da Comunicação (WEF, 2017), reforçando o argumento anterior de que as “profissões do futuro” não estão restritas às áreas STEM.

Vale também destacar o trabalho de Accenture (2018), que sugere o enfoque no desenvolvimento das competências que são duradouras e, pelo menos até agora, exclusivamente humanas, em vez da aposta em habilidades técnicas específicas, pois a maioria destas se modifica

7 Empresa de tecnologia educacional norte-americana.

permanentemente. O trabalho enfatiza a necessidade de desenvolvimento de competências “fundacionais”, necessárias em todos os setores, inclusive nos mais técnicos. Segundo Accenture (2018), as competências técnicas não perderam sua relevância, mas, além de poderem ser treinadas no local de trabalho, cada vez mais poderão ser “terceirizadas” para máquinas⁸, o que intensifica o foco no lado humano do trabalho. A capacidade de ter pensamento crítico, formular boas perguntas e ter habilidade em se relacionar e se comunicar são consideradas fatores-chave.

A seguir, é apresentada uma síntese de artigos acadêmicos nacionais e internacionais sobre o tema, encontrados em pesquisa bibliográfica. Essa síntese fornece um panorama de quais habilidades para um mundo 4.0 podem ser observadas na literatura e deixa claro que, de modo a se pensar a respeito das habilidades demandadas em um mundo 4.0, **é importante olhar para setores e níveis tecnológicos, a fim de se conseguir traçar um panorama mais preciso e profundo das habilidades necessárias.**

Gudanowska *et al.* (2018) citam um modelo de competências universais para a Indústria 4.0 como primeira etapa para medi-las. A lista foi elaborada a partir da descrição de postos de trabalho e de competências em diversas empresas (Tabela 1).

Tabela 1. Lista de competências no modelo universal de competências

Social competencies	Personal competencies	Managerial competencies	Professional competencies
building a relationship	pursuit of results (entrepreneurship)	building an efficient organisation	administering/ maintaining documentation
sharing knowledge and experience	innovativeness and flexibility	team building	negotiating
identification with the company	analytical thinking	ability to delegate	orientation in business
communication	self-reliance	motivating	procedures – knowledge and application
customer orientation	decision-making	strategic thinking	IT skills

8 Para estimar a vulnerabilidade dos empregos, Accenture (2018) previu que os empregos nos quais os trabalhadores passam 75% ou mais de seu tempo realizando tarefas que demandam mais competências “de máquina” do que “humanas” teriam alto risco de substituição pela automação até 2020. Por sua vez, os empregos em que os trabalhadores passam entre 25% e 74,9% do tempo realizando tarefas “de máquina” apresentariam risco médio; e aqueles nos quais os trabalhadores passam menos de 25% do tempo nessas tarefas apresentariam baixo risco de automação. Accenture (2018) trouxe interessantes projeções sobre o mercado latino-americano e a automação nesse sentido, mas o tema foge do escopo do presente artigo.

teamwork/team collaboration	troubleshooting	planning	technical skills
solving the conflict	thoroughness/reliability	leadership	professional knowledge
cooperation within the company	professional development/ readiness to learn	project management	process management
exert influence	managing each other	team management	knowledge of foreign languages

Fonte: Gudanowska et al. (2018).

Schallock et al. (2018) apontam como importantes: *"Digital learning techniques; Job-related qualification; Lead and operate production systems; Interdisciplinary product and process development; Specific industry 4.0 competencies; Competency evaluation"* (SCHALLOCK et al., 2018, p. 28). No entanto, afirmam que os recursos humanos se tornam ainda mais importantes nos tempos da Indústria 4.0. Nesse sentido, é preciso desenvolver:

- *Technical skills, e.g. install and operate IT devices: RFID-tags, tablets or automatic guided vehicles (AGV).*
- *Transformation skills (e.g. propose and realize changes in all three stages of the production system; learn to adapt transformation principles in their home plants).*
- *Social skills (e.g. team work, knowledge transfer, knowledge acquiring, collaboration for synchronization of processes and delivery dates and analyzing defects)* (SCHALLOCK et al., 2018, p.28).

Cotet et al. (2020) identificam características da geração Z (nascida entre 1995 e 2012, chamada de *iMillennials*) que se relacionam à Indústria 4.0, levando em consideração o *Emotional Quotient Inventory* (EQ-I⁹) e o *Achievement Motivation Inventory* (AMI¹⁰). Como as novas gerações têm mais familiaridade com as tecnologias que as anteriores, é preciso investir em habilidades interpessoais (*soft skills*): esta geração precisa saber se comunicar com pessoas e com máquinas com a mesma facilidade (COTET et al., 2020, p. 11). Assim, o estudo enfatiza a necessidade de se pensar a respeito da educação voltada à geração considerada, incluindo suas habilidades e

9 Segundo os autores, EQ-I pode ser observado em 15 âmbitos: *"Intrapersonal (involving Self-Regard, Emotional Self-Awareness, Assertiveness, Independence, and Self-Actualization); Interpersonal (comprising Empathy, Social Responsibility, and Interpersonal Relationship); Stress Management (containing Stress Tolerance and Impulse Control); Adaptability (providing Reality-Testing, Flexibility, and Problem-Solving); and General Mood (containing Optimism and Happiness). It is recommended for use in corporate settings for recruitment, screening, employee development and leadership programs"*.

10 Segundo os autores, AMI é *"a personality inventory designed to measure a broad construct of work-related achievement motivation and the motivational traits that lead to socio-professional and also personal achievement"*.

como aprimorar suas características, de forma que os *iMillennials* não sejam somente simples operadores, mas trabalhadores criativos.

Bongomin *et al.* (2020) enfatizam o papel das plataformas de aprendizado *online* [Massive Open Online Course (MOOC)] na Indústria 4.0, para além da readaptação dos sistemas formais de educação. Também sintetizam um conjunto de habilidades requeridas para a Indústria 4.0.

Tessarini Júnior e Saltorato (2018) também fazem um levantamento de competências requeridas para a Indústria 4.0, a partir de uma revisão bibliográfica. Os autores dividem as competências requeridas em três categorias: funcionais, comportamentais e sociais.

Sallati *et al.* (2019) elencam habilidades técnicas, metodológicas, sociais e pessoais como importantes.

In the category of Technical Competencies, it is necessary that professionals possess state-of-the-art knowledge; present deep understanding of processes, especially of manufacturing processes, alongside with IT skills, such as understanding of cybersecurity issues, coding, and media skills. The Methodological Competencies comprise creativity; problem and conflict solving; decision making; analytical and research skills; and strong efficiency orientation. Social Competencies required from Industry 4.0 professionals include intercultural and language skills; communication and networking skills; the ability for teamwork, compromising and cooperation; ability to transfer knowledge; and leadership skills [...]. The last category, Personal Competencies, requires professionals to have flexibility; tolerance to a job and task rotation; motivation to learn; ability to work under pressure; sustainable mindset; and compliance. Other mentioned skills that fall into this category are autonomy, responsibility, and entrepreneurial thinking (SALLATI et al., 2019, p. 204).

Hecklau *et al.* (2016) elencam 1) competências técnicas (*job-related knowledge and skills*); 2) competências metodológicas (*all skills and abilities for general problem solving and decision making*); 3) competências sociais (*all skills and abilities as well as the attitude to cooperate and communicate with others*); e 4) competências pessoais (*an individual's social values, motivations, and attitudes*). O *paper* monta um modelo de habilidades e sugere medir tais habilidades, com ajustes para cada departamento ou perfil de emprego, considerando que cada vaga específica requer competências diferentes. A partir desse estudo, fica mais claro que, dependendo do setor, do país e do nível tecnológico, são necessárias diferentes combinações de habilidades, sendo difícil apontar um conjunto estático e aplicável a qualquer país e setor e que seja, ao mesmo tempo, profundo.

Pinzone *et al.* (2017) discutem a evolução das habilidades necessárias para a Indústria 4.0, tomando como base setores específicos e suas respectivas tecnologias. Segundo os autores, o

estudo de um conjunto de características necessárias deve ter início nas condições materiais. A partir, então, de 5 setores (*Operations Management, Supply Chain Management, Product-Service Innovation Management, Data Science Management, IT-OT Integration Management*) e dos *inputs* de empresários destes ramos no norte da Itália, os autores descrevem um conjunto de habilidades técnicas necessárias para cada uma dessas áreas. O artigo enfatiza que as habilidades (técnicas) elencadas são muito diversas conforme a área que se analisa.

Assim, conclui-se não haver um conjunto estático de habilidades ou competências necessárias para a Indústria 4.0 que se aplique a todos os setores, ou a todos os países. É importante observar em detalhes os setores e níveis tecnológicos em questão, para que o panorama traçado seja pertinente. Nota-se, também, que as habilidades necessárias para o desenvolvimento da Indústria 4.0 vão muito além daquelas consideradas técnicas (*hard skills*), que se movem com velocidade, acompanhando a fronteira tecnológica. Por isso, muitos artigos destacam a importância do desenvolvimento de competências fundacionais, ou *soft skills*, que incluem competências metodológicas, sociais e pessoais, e são fundamentais em funções menos passíveis de serem automatizadas. Na seção seguinte, busca-se aprofundar a análise das habilidades a partir de um recorte setorial e temático.

3. Panorama da produção científica sobre habilidades para um mundo 4.0 a partir de análise de redes

Como descrito na seção anterior, o primeiro levantamento bibliográfico feito na *Web of Science* apontou que o termo *habilidades* era mais adequado que o termo *competências* para se obter um conjunto de publicações internacionais, com foco em educação e recursos humanos para o mercado de trabalho, que fosse representativo do debate acadêmico e científico sobre as habilidades necessárias a uma economia e sociedade digitais. Assim, um segundo levantamento bibliográfico foi realizado em 24 de julho de 2020, com refinamento na busca, de forma que fosse garantida a presença do termo *skill*, compondo-se a pesquisa da seguinte forma:

skill and (employ or job) and (digital or 4.0)*

Na etapa seguinte, foi realizado um recorte temporal para artigos publicados a partir de 2010. No primeiro ano da série, foram encontrados 35 artigos. Em 2019, por sua vez, foram 288, demonstrando o importante crescimento do número de publicações sobre o assunto analisado, com o passar dos anos. No total, foram identificados 1350 artigos provenientes de diversos países, com destaque para as produções de autores dos Estados Unidos (186 artigos) e da Espanha (102).

Os 1350 artigos encontrados demonstraram o crescimento da abordagem pertinente ao tema ao longo do tempo, não apenas em termos quantitativos, mas também em termos de abrangência, passando progressivamente a incluir debates sobre campos profissionais específicos, tais como jornalismo e enfermagem. Os artigos demonstram, além disso, a relevância dada para o enfrentamento da desigualdade e exclusão digital (*digital divide*), seja em termos de renda, gênero ou região. O levantamento ilustra, ainda, o reconhecimento dos desafios para gestores e líderes de organizações, frente a novas estruturas produtivas. Os mais recentes desafios da educação direcionada aos chamados nativos digitais e da requalificação profissional também são percebidos nos artigos levantados, com destaques para: a busca por novas formas de ensino-aprendizagem (*e-learning*); e o uso crescentes de jogos eletrônicos, e-portfólios e *storytelling*, como ferramentas de desenvolvimento pessoal e de habilidades específicas.

O conjunto de documentos foi analisado com o apoio de uma rede de similaridade semântica que facilitou a identificação temática por meio de agrupamentos (*clusters*). A rede foi construída com o uso das ferramentas *Insight Net* e *Insight Net Browser* desenvolvidas pelo CGEE. A Figura 2 mostra a rede construída, onde cada ponto (nó) representa um artigo científico aproximado de outros nós com conteúdo semanticamente similar.

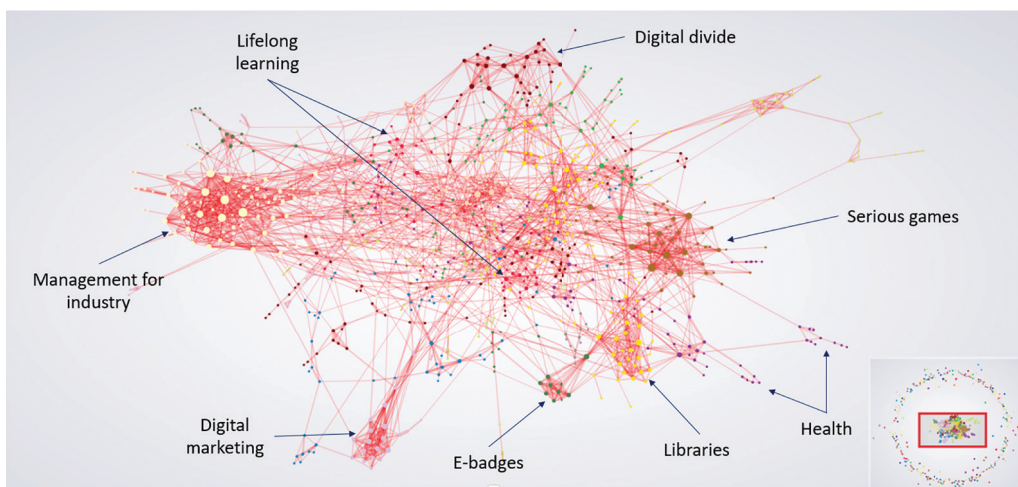


Figura 2. Visão geral da rede de artigos com identificação de clusters

Fonte: Elaboração própria da rede no software Gephi 0.9.2.

É interessante notar que, mesmo com um refinamento da busca para inclusão do termo habilidade (*skill*), foi verificado um conjunto expressivo de artigos focados na discussão de capacidades organizacionais de indústrias e firmas, em seus processos institucionais de

digitalização (pontos amarelos na parte esquerda da rede). No centro da rede, encontram-se variados grupos de artigos cujas temáticas se entrelaçam em torno do debate geral sobre a necessidade de recursos humanos qualificados, como fator de produção do sistema produtivo, bem como de novas formas de ensino-aprendizagem para o desenvolvimento de habilidades consideradas essenciais. Nas bordas da rede, por sua vez, há vários grupos de artigos com temas específicos sobre formações, certificações e setores diretamente influenciados pela digitalização.

Ainda que o impacto da digitalização ultrapasse o setor industrial e alcance progressivamente o trabalho e as ocupações de diversas naturezas, o emprego industrial é influenciado de forma mais imediata pela digitalização que outros setores. Assim, não causa estranhamento que uma parte considerável dos artigos levantados na *Web of Science* enfoque o capital humano para a indústria. Em outras palavras, as habilidades e a formação dos trabalhadores são analisadas enquanto aprimoramento de um fator de produção que permanece sendo relevante na indústria: os recursos humanos. Desse modo, é possível identificar artigos que tratam da qualificação para setores específicos, à luz de seus processos de mudança tecnológica; e também artigos que tratam propriamente das novas formas de gestão das *smart factories*. É importante notar que, mesmo em artigos com foco industrial e/ou setorial, as habilidades socioemocionais (*soft skills*) são destacadas como relevantes e transversais, como no artigo *Transformation towards smart factory system: Examining new job profiles and competencies* (JERMAN, PEJIĆ-BACH, ALEKSIĆ, 2020), recém-publicado em 2020 por autores da Eslovênia e da Croácia:

In addition to the high emphasis on technical skill and knowledge, soft competencies are considered important, as well as competencies of continuous learning, flexibility, creativity, problem solving, critical, and analytical thinking (JERMAN, PEJIĆ-BACH, ALEKSIĆ, 2020).

O complexo econômico-industrial da saúde é outro campo das atividades humanas que continuará a ser impactado pela incorporação de inovações tecnológicas, requerendo, portanto, requalificações, em níveis variados, de seus profissionais. Na bibliografia analisada, uma parte significativa aborda diretamente questões relativas à formação dos profissionais de saúde, seja em termos de uso de novas tecnologias no exercício da profissão (em particular no ensino de enfermagem), seja em novas formas de ensino e aprendizagem em espaços formais de ensino. Neste caso, destaca-se o uso de realidade virtual e/ou aumentada para treinamento de médicos em exames e procedimentos. Ainda no campo da saúde, ressalta-se a necessidade do desenvolvimento de habilidades de gerenciamento de equipes para a resolução de conflitos, o estímulo ao equilíbrio emocional e à motivação, no sentido de promover a saúde mental com vistas a melhorar a performance de líderes e equipes.

O futuro do jornalismo e do marketing também é um tema abordado por um *cluster* de artigos da rede analisada. A produção de artigos sobre esse tema é bastante recente, aparecendo sobretudo a partir de 2015. O debate gira sobretudo em torno do futuro das profissões, de como a digitalização impacta o trabalho nesses setores e quais habilidades serão requeridas desses profissionais. O artigo russo de Salnikova (2019), intitulado *Robots versus journalists: does journalism have a future?*, por exemplo, analisa as mudanças provocadas pela digitalização na atuação de jornalistas e destaca a visão de estudantes da área sobre o futuro que os aguarda na profissão. Os artigos ressaltam a necessidade da urgente atualização dos currículos, no sentido de incorporar as novas tecnologias e mídias sociais como parte primordial do trabalho desses profissionais no futuro.

Como esperado, muitos dos artigos da rede tratam da aprendizagem voltada a novas gerações. Alguns, como visto anteriormente, abordam o ensino para novas gerações em setores e profissões específicos. Outros versam sobre a aprendizagem de forma mais geral. Um grupo de artigos discorre sobre a questão do aprendizado de habilidades técnicas e socioemocionais para jovens. Em particular, são tratados os métodos de ensino e as expectativas que existem sobre o ensino para jovens. Na Croácia, por exemplo, foi desenvolvido um estudo (LASIĆ-LAZIĆ *et al.*, 2017) *Students' attitudes toward computer science in elementary school*) que destaca a importância do ensino de informática a partir do ensino básico. Para este estudo, foram interrogados futuros professores do ensino primário e secundário sobre a importância da temática e a carga horária que deveria ser implementada nas escolas. De forma geral, os países que tratam com mais frequência do tema são Austrália, Alemanha, Itália e Portugal. O tema ganhou força a partir de 2017.

A questão do ensino de jovens, contudo, vai além da simples análise do que deve ser inserido em sua carga horária. De fato, para ensinar a uma geração imersa no digital desde o seu nascimento, é preciso adaptar os métodos de ensino e preparar aqueles que vão ensinar. Dessa forma, um segundo grupo de artigos trata mais especificamente da importância do letramento digital (*digital literacy*) dos professores. Em particular, o letramento digital é destacado como uma habilidade básica a ser desenvolvida como qualificação de professores, visando à incorporação efetiva das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nos processos de educação de alunos nativos digitais, e futura força de trabalho, em uma economia altamente digitalizada. Um artigo de pesquisadores de Cingapura (LIN *et al.*, 2016), intitulado *Levelling up teachers' ICT competencies: a departments approach to ICT integration*, trata exatamente dessa questão. Os autores destacam as medidas tomadas pelo Ministério da Educação local para driblar a desconfiança dos professores e formá-los aos novos desafios.

As transformações tecnológicas provocadoras de mudança na forma de ensinar, como visto anteriormente, também oferecem novas ferramentas que podem ajudar nessa transição. Na rede construída, destacou-se o conceito de *serious games*¹¹, ferramentas utilizadas para tratar do uso de jogos eletrônicos voltados ao aprendizado: são jogos cujo propósito principal não é o entretenimento. A discussão sobre gamificação do ensino parece ser bastante ampla, considerando-se a existência de uma conferência internacional sobre o tema que é realizada anualmente há dez anos. Os temas tratados neste *cluster* se aplicam tanto a ensino e práticas pedagógicas para ensino fundamental - como ferramenta de desenvolvimento de habilidades socioemocionais, a exemplo do trabalho em equipe - quanto à requalificação de profissionais para o mundo do trabalho 4.0.

Um artigo grego de Tsalapatas *et al.* (2017) (*Serious games for building digital skills for employability*) trata de um projeto que usa *serious games* como forma de desenvolver competências digitais em estudantes do ensino secundário.

Karagozlu (2018), de Chipre, em *Determination of the impact of augmented reality application on the success and problem-solving skills of students*, analisa outro aspecto importante que tem destaque no mesmo *cluster*, ou seja, a realidade aumentada. No *paper*, são examinados o ensino de ciências a partir da realidade aumentada e o impacto desta aplicação no desenvolvimento dos alunos e em suas habilidades de resolução de problemas.

Outro tema recorrente no cluster é o uso de *storytelling* para o ensino, como forma de transmissão e fixação de conteúdo.

Por fim, um tema central tratado no grupo de artigos selecionados é a exclusão digital (*digital divide*). Em um país como o Brasil, com alta desigualdade, este tópico é de extrema importância. Observam-se quatro grandes vertentes dentro deste grupo, com destaque para estudos advindos de dois países: Espanha e Estados Unidos. A primeira vertente é uma análise sobre desigualdade envolvendo pessoas com necessidades especiais, considerando as dificuldades desse público em adquirir novas habilidades. Essa discussão é liderada pelos Estados Unidos. Na segunda vertente, a Espanha lidera os estudos sobre a desigualdade no acesso à internet e nos seus impactos, como fator de disparidade no desenvolvimento de habilidades. Uma terceira abordagem, também mais estudada pela Espanha, trata da desigualdade sob o prisma do gênero. Um artigo interessante nesta temática é iraniano, de Dehghan e Rahiminezhad (2010), intitulado *ICT and gender digital divide*

¹¹ "A serious game or applied game is a game designed for a primary purpose other than pure entertainment. The "serious" adjective is generally prepended to refer to video games used by industries like defense, education, scientific exploration, health care, emergency management, city planning, engineering, and politics" (ALAMALIAH TECHNICAL SERVICES ESTABLISHMENT – ATSE, 2020).

in Iran, e explora a relação entre Tecnologias da Informação e Comunicação e a desigualdade de gênero no sistema educacional do país árabe. E em uma quarta vertente, os EUA tratam mais especificamente das desigualdades geracionais: crianças, estudantes, famílias e pais. É uma temática que vem de mais longa data: em 2011-2012, já havia discussões sobre o tema, porém, o recorte escolhido para artigos nesse estudo corresponde ao período a partir de 2010.

4. Considerações finais e recomendações

No decorrer deste artigo e à luz da experiência internacional, evidenciou-se a importância da disponibilização e do monitoramento de dados e informações sobre as habilidades e capacidades da força de trabalho brasileira, de forma estruturada e perene, de modo a viabilizar iniciativas que promovam o pareamento entre oferta e demanda de qualificações no mundo 4.0, como outros países o fazem. Para tanto, é necessário obter dados específicos sobre qualificações, informações ainda não disponíveis no Brasil. Esta é uma questão estratégica para o desenvolvimento do País, como se pode perceber pela implementação de sistemas de monitoramento que auxiliam outras nações no planejamento educacional e econômico. Este é o caso de membros da União Europeia e dos EUA, por exemplo. Assim, uma primeira recomendação é a de que **é preciso implementar um sistema de monitoramento de habilidades no Brasil, assim como realizado por outros países/blocos**.

Um item recorrente na literatura, abordado brevemente nas seções anteriores, diz respeito às novas formas e técnicas complementares de ensino, como *gamificação*, *storytelling* ou a realidade aumentada. Seria interessante ampliar seu uso no Brasil, seja na educação básica, técnica/tecnológica ou superior. A vantagem desse tipo de abordagem/tecnologia é que ela é motivadora para gerações mais digitalizadas. Entretanto, seu uso precisa ser planejado e concebido de forma especializada, isto é, voltado para um público e um contexto específicos. É preciso desenvolver o conteúdo a partir da interação entre professores e desenvolvedores conhecedores dos objetivos e contextos onde serão aplicados. **Não se trata apenas da importação de conteúdo pronto**, mas de algo desenvolvido e customizado para a realidade brasileira. Para tanto, **a qualificação constante de professores e o seu letramento digital são pontos de partida** para a viabilização do desenvolvimento e a incorporação de novos métodos e ferramentas de ensino. A implantação de laboratórios para desenvolvimento de materiais didáticos digitais pode ser um complemento interessante.

Outro ponto de destaque recorrente na literatura analisada corresponde às chamadas *learning factories*, com diversos formatos e objetivos possíveis, em especial na Europa. Schallrock *et al.* (2018) apontam que, nas *learning factories*, os participantes (estudantes ou profissionais) precisam

não só conhecer as tecnologias, mas aprender como escolher as tecnologias corretas para cada situação, o que faz os estudantes desenvolverem outras competências que não somente as técnicas propriamente ditas.

Aponta-se na literatura, no entanto, que a construção/adoção de novas metodologias precisa considerar as características da geração em questão (COTET *et al.*, 2020): a interação com a tecnologia e com o mundo 4.0 é muito diferente para um nativo digital, se comparada à de uma pessoa de geração mais antiga, em geral. É preciso levar em consideração, também, a geração dos professores e a necessidade, em alguns casos, de treinamento desses educadores para a adoção de novas metodologias, como destacado anteriormente em relação, por exemplo, à gamificação.

Sobre a adaptação de currículos visando ao mundo 4.0, destaca-se que, na rede de produções científicas criada para o presente trabalho, foram identificados artigos produzidos em diversas nações sobre o tema. Entretanto, quase todos os estudos tratam de nichos muito específicos (setores e países), **reforçando a ideia de que, para uma análise profunda sobre a necessidade de adaptar currículos a um mundo 4.0, é preciso delimitar setores, campos do conhecimento e níveis tecnológicos.** Isto se reflete na diversidade encontrada nos artigos sobre a temática de currículos. No conjunto de 17 publicações, trata-se de: colaboração de instituições de educação superior com instituições de tecnologia para repensar currículos de administração; medição de nível de habilidades digitais de estudantes do ensino fundamental, em uma determinada escola; necessidade de formação de habilidades específicas - no campo das pesquisas forenses, no campo de desenho industrial (desenho de moldes) e para estudantes de línguas modernas -; novas formas de ensinar marketing digital; importância de inserir conteúdos locais no currículo de estudantes do ensino médio, em uma escola em Bandung (Indonésia); busca de um currículo que supere a exclusão digital de pessoas com deficiência; uso de tecnologia por estudantes de marketing do sexo feminino; necessidade do ensino de manutenção de sistemas de DVD e *home theater* para estudantes de cursos técnicos na Nigéria; uso de *software-defined radios* para facilitar sistemas multidisciplinares; uso de tecnologias de *e-learning* para ampliar as capacidades criativas e de resolução de problemas; uma investigação sobre o conteúdo e as dinâmicas de um conjunto de currículos das áreas de comunicação sem fio; e aceitação de um tipo de currículo virtual (*e-portfolio*) por parte de estudantes universitários na Malásia.

Outra sugestão, a partir de Accenture (2018), é a de aposta no desenvolvimento de competências humanas duradouras, cada vez mais relevantes no mercado de trabalho, além de novas habilidades técnicas. Esta sugestão é recorrente na literatura, como em Jerman, Pejić Bach, Aleksić (2020). Nesse sentido, é de fundamental importância manter em mente que os esforços e as políticas, visando à melhoria da educação brasileira em todos os níveis, devem ser abordados

de forma sistêmica, incluindo aspectos técnicos e socioemocionais, a fim de garantir a formação qualificada de futuros profissionais, porém dispostos ao aprendizado contínuo, à criatividade e ao pensamento crítico.

Uma última questão a ser abordada dentre as recomendações é o combate à exclusão e desigualdade digitais (*digital divide*), muito visíveis no Brasil. Isso se soma ao desafio da desindustrialização precoce que ocorre no País. Neste território, a percepção pública sobre ciência, tecnologia e inovação possui diferenças marcantes a partir de aspectos como escolaridade e renda (CGEE, 2015), o que pode estar ligado aos referidos diferenciais de renda da sociedade brasileira. O Brasil é, na comparação com a OCDE (2018), um dos países com maior diferencial de renda entre uma pessoa com educação superior e uma pessoa sem diploma desse nível de ensino. Na sociedade brasileira, o acesso à educação, em especial a superior, é um grande marcador de distinção e ascensão social e que marca fortemente a trajetória dos trabalhadores. Um dos exemplos dessa realidade é a taxa de emprego formal entre os trabalhadores com educação superior completa, constantemente mais alta que a do conjunto dos trabalhadores brasileiros (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2019). Em relação a profissionais com doutorado, a média é ainda mais alta, com variações não muito significativas entre as grandes áreas do conhecimento. Os profissionais com título de doutorado em cursos de Ciências Sociais Aplicadas, por exemplo, possuem taxa de ocupação formal em torno de 80% (CGEE, 2020).

Como argumentam Bonini *et al.* (2020), homens expressam maior interesse em ciência e tecnologia. Outro elemento importante refere-se ao fato de que quanto maior a idade, menor o interesse na área (CGEE, 2015). Entretanto, como o Brasil ainda se encontra no *boom* demográfico, esta limitação no interesse por ciência e tecnologia, por parte dos mais velhos, é amenizada, posto que há mais jovens na população brasileira.

IEDI (2020) destaca que um dos grandes entraves para a digitalização da América Latina é a desigualdade. Segundo o estudo, desde 2008, o crescimento do índice de digitalização ocorreu de maneira muito mais rápida que o índice de desenvolvimento do capital humano, o que traz implicações para a capacidade de difusão desses instrumentos no sistema econômico. Desigualdades sociais e entre grandes e micro/pequenas empresas seriam entraves para ampliar o potencial da região nesse sentido. Assim, é de fundamental importância a elaboração de políticas direcionadas à superação do *digital divide* no Brasil, incluindo a observação de aspectos relacionados a: pessoas com necessidades especiais; desigualdades de gênero e geracionais; e como a disparidade no acesso à internet impacta o desenvolvimento de habilidades, como alerta a literatura selecionada por meio da rede criada.

É dentro do contexto de um país com estrutural desigualdade que se faz necessário pensar nas políticas públicas para preparar o Brasil para um mundo 4.0, pois, como pondera Accenture (2017), *“while the impact of change cuts across the workforce, marginalized and vulnerable populations risk a ‘double disadvantage’”* (ACCENTURE, 2017, p. 6). Para tanto, será necessário implementar simultaneamente esforços focalizados para a (re)qualificação de profissionais de setores específicos, com políticas mais amplas, tal qual o letramento digital voltado prioritariamente a professores, tanto do ensino básico como superior. A adequação de currículos e a dinamização do acesso a treinamentos para habilidades e competências técnicas específicas não podem ser desconectadas da melhoria da qualidade do ensino básico, responsável pelas habilidades basilares e transversais, sem as quais o domínio técnico se torna inócuo.

Referências

ABÍLIO, Ludmila. Uberização do trabalho: subsunção real da viração. **Blog da Boitempo**. 22 fev. 2017. Disponível em: <https://blogdaboitempo.com.br/2017/02/22/uberizacao-do-trabalho-subsuncao-real-da-viracao/>. Acesso em: 20 jun. 2020.

ACCENTURE. **New skills now: inclusion in the digital economy**. 2017, 46 p. Disponível em: https://www.accenture.com/t20171012t025413z___w___/in-en/_acnmedia/pdf-62/accenture-new-skills-now-report.pdf. Acesso em: 23 jul. 2020.

ACCENTURE. **América Latina: Competências para o trabalho na era das máquinas inteligentes**. 2018, 36 p. Disponível em: https://www.accenture.com/_acnmedia/PDF-75/Accenture-America-Latina-Competencias-para-o-Trabalho.pdf#zoom=50. Acesso em: 17 jul 2020.

ALAMALIAH TECHNICAL SERVICES ESTABLISHMENT – ATSE. **Health care: serious gaming**. 2020. Disponível em: <http://www.alamaliah.ae/health-care/>. Acesso em: 25 ago. 2020.

BONGOMIN, O.; OCEN, G.G.; NGANYI, E.; MUSINGUZI, A.; OMARA, T. Exponential disruptive technologies and the required skills of industry 4.0. **Journal of Engineering** v. 2020, 07 feb. 2020. Disponível em: <https://downloads.hindawi.com/journals/je/2020/4280156.pdf>

BONINI *et al.* Formação e atuação profissional das áreas STEM no Brasil: ainda temos pouco? In: LINHARES, Wendell Luiz (org.) **As ciências sociais aplicadas e a interface com vários saberes 2**. Ponta Grossa. PR: Atena Editora, 2020, 25 p. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/post-artigo/30440>

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE. **A ciência e a tecnologia no olhar dos brasileiros**. Percepção pública da C&T no Brasil Brasília: 2015. 156 p. Disponível em: https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/percepcao_web.pdf. Acesso em: 09 jul. 2020.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE. **Diagnóstico das Ciências Humanas, Sociais Aplicadas, Linguística, Letras e Artes (CHSSALLA) no Brasil**. Brasília, DF: CGEE, 2020. 352 p. Disponível em: <https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/CGEE-2020-CHSSALLA.pdf>

COTET, G.; CARUTASU, N.; CHISCOP, F. Industry 4.0 diagnosis from an imillennial educational perspective. **Education Sciences**, v. 10, n.º 1, p. 21, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/338666997_Industry_40_Diagnosis_from_an_iMillennial_Educational_Perspective/fulltext/5e225e3292851cafc38c7d80/Industry-40-Diagnosis-from-an-iMillennial-Educational-Perspective.pdf

DEHGHAN, H.; RAHIMINEZHAD, V. ICT and gender digital divide in Iran. INTED2010 Conference. 8-10 March 2010, Valencia, Spain. **Proceedings...** 2010. Disponível em: <https://library.iated.org/view/DEHGHAN2010ICT>

FREY, C.; OSBORNE, M.A. The Future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? **Oxford Martin School Working Paper**. 72 p. 17 set. 2013. Disponível em: https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf?link=mktw

GUDANOWSKA, A.E.; ALONSO, J.P.; TÖRMÄNEN, A. What competencies are needed in the production industry? The case of the Podlaskie Region. **Engineering Management in Production and Services**, v. 10, n.º 1, p. 65-74. 2018. Disponível em: <https://content.sciendo.com/downloadpdf/journals/emj/10/1/article-p65.xml>

HECKLAU, F.; GALEITZKE, M.; FLACHS, S.; KOHL, H. Holistic approach for human resource management in industry 4.0. **Procedia CIRP**, v. 54, p. 1-6. 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Holger_Kohl/publication/309341485_Holistic_Approach_for_Human_Resource_Management_in_Industry_40/links/5950e286aca27248ae4613b9/Holistic-Approach-for-Human-Resource-Management-in-Industry-40.pdf

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira**: 2019. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais. 2019. 128 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101678.pdf>

INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL – IEDI. **Entraves à digitalização na América Latina e o combate da Covid-19**. Carta IEDI 1041. 10 jul. 2020. Disponível em: <https://bit.ly/2CVDlg2> Acesso em: 17 jul. 2020.

JERMAN, A.; PEJIĆ BACH, M.; ALEKSIĆ, A. Transformation towards smart factory system: Examining new job profiles and competencies. *Syst Res Behav Sci.* v. 37, p. 388– 402. 2020. <https://doi.org/10.1002/sres.2657>

KARAGOZLU, D. Determination of the impact of augmented reality application on the success and problem-solving skills of students. *Quality & Quantity*, v. 52, p. 2393–2402, 2018. <https://doi.org/10.1007/s11135-017-0674-5>

LASIĆ-LAZIĆ, J.; PAVLINA, K.; PONGRAC PAVLINA, A. Students' attitudes toward computer science in elementary school, *In: EDULEARN17 Proceedings*, 2017. p. 741-746. *Proceedings...* 2017. Disponível em: <https://www.bib.irb.hr/919590>

LIN, K.; TAN, S. Levelling up teachers' ICT competencies: a department's approach to ICT integration. *In: INTED2016 International Technology, Education and Development Conference*, 10th, 7-9 Mar. 2016. Valencia, Spain. *Proceedings...* 2016, p. 6449-6458. Disponível em: <https://library.iated.org/view/LIN2016LEV>

LINKEDIN. *Profissões Emergentes 2020*. 2020, 25 p. Disponível em: https://business.linkedin.com/content/dam/me/business/en-us/talent-solutions/emerging-jobs-report/Emerging_Jobs_Report_Brazil.pdf. Acesso em: 06 ago. 2020.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. *Education at a Glance 2018*. Paris: 2018. 462 p. Disponível em: https://www.cnedu.pt/content/noticias/internacional/Education_at_a_glance_2018.pdf Acesso em: 28 dez. 2018.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT – OECD. *OECD employment outlook 2019: The Future of Work*. Paris: 2019. Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/employment/oecd-employment-outlook-2019_9ee00155-en

PFFEIFER, Sabine The Vision of “industrie 4.0” in the making—a case of future told, tamed, and traded. *Nanoethics* v. 11, p. 107–121, 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11569-016-0280-3>

PINZONE, M.; FANTINI, P.; PERINI, S.; GARAVAGLIA, S.; TAISCH, M.; MIRAGLIOTTA, G. *Jobs and skills in industry 4.0: an exploratory research*. *In: IFIP International Conference on Advances in Production Management Systems*. Hamburg, Germany, book series (IFIPAICT, v. 513), 2017. p. 282-288. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-319-66923-6_33

SALLATI, Carolina; BERTAZZI, Júlia de Andrade; SCHÜTZER, Klaus. Professional skills in the product development process: the contribution of learning environments to professional skills in the Industry 4.0 scenario. *Procedia CIRP*, v.84, p. 203-208. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827119305190>

SALNIKOVA, Ludmila. Robots versus journalists: does journalism have a future? *Theoretical and Practical Issues of Journalism*. v. 8, n.º 4, p.668-678. nov. 2019. DOI: 8. 668-678. 10.17150/2308-6203.2019.8(4).668-678.

SCHALLOCK, B; RYBSKI, C.; JOCHEM, R.; KOHL, H. Learning factory for industry 4.0 to provide future skills beyond technical training. *Procedia Manufacturing*, v. 23, p. 27-32. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978918304608/pdf?md5=d54e1370ddabocf621ee2d673117954b&pid=1-s2.0-S2351978918304608-main.pdf>

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2019. 160 p.

TESSARINI JÚNIOR, G.; SALTORATO, P. Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Produção Online*. Florianópolis, SC, v. 18, n.º 2, p. 743-769, 2018. Disponível em: <https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/2967/1678>

TSALAPATAS, Hariklia; HEIDMANN, Olivier; HOUSTIS, Elias. Serious games for building digital skills for employability. In: INTERNATIONAL CONFERENCE on Education and New Learning Technologies, March 2017. **Conference Paper...** 2017. 10.21125/edulearn.2017.1404.

UK COMMISSION FOR EMPLOYMENT AND SKILLS – UKCES. **The labour market story: skills for the future**; brief paper. July 2014. 41 p. Disponível em: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/344441/The_Labour_Market_Story_-_Skills_for_the_Future.pdf. Acesso em: 23 jul. 2020.

WORLD ECONOMIC FORUM – WEF. **The Future of jobs**: employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution. Jan. 2016. 167 p. Disponível em: <https://bit.ly/3fa06zN>. Acesso em: 28 jul. 2020.

WORLD ECONOMIC FORUM – WEF. **The Global human capital report 2017**: preparing people for the future of work. 2017. 203 p. Disponível em: <https://bit.ly/3hZJrRa> Acesso em: 03 ago. 2020.

WORLD ECONOMIC FORUM – WEF. **Data Science in the New Economy**: a new race for talent in the fourth industrial revolution. July 2019. 22p. Disponível em: <https://bit.ly/38IVPlj> Acesso em: 10 jul. 2020

