

## Transformação Digital e a Quarta Revolução Industrial - Teoria da Inovação Disruptiva

### *Digital Transformation and the Fourth Industrial Revolution - Theory of Disruptive Innovation*

**Norberto de Almeida Andrade<sup>1</sup>, Giuliano Carlo Rainatto<sup>2</sup>, Genésio Renovato da Silva Neto<sup>3</sup>, Jucilene Moreira de Barros Faria<sup>4</sup>**

Submissão: 18 setembro 2019

Aprovação: 09 janeiro 2020

### Resumo

A Transformação Digital afeta indivíduos, empresas e a sociedade como um todo. Em particular, a rápida disseminação das tecnologias digitais estabelece uma enorme mudança de movimento. É essencial que as economias invistam continuamente no desenvolvimento de infraestruturas digitais para atender à demanda existente e futura. Elas fornecem a base para muitos novos serviços, aplicativos e modelos de negócios. Também são cruciais para apoiar e viabilizar as inovações digitais que estão transformando a produção, inclusive no contexto da Transformação Digital, Indústria 4.0 e Inovação Disruptiva. Idealmente, esses planos devem abordar as principais barreiras à implantação de redes e serviços de alta velocidade e incluir metas mensuráveis para enfrentar os desafios políticos associados à garantia de concorrência e investimento. Também é importante que esses planos incluam metas associadas aos importantes facilitadores técnicos, como acesso a pontos de troca e espectro da Internet, entre outros. Este artigo visa promover a reflexão sobre o desenvolvimento social, econômico e da administração intergeracional e uma visão para desenvolver, difundir e governar tecnologias de maneira a promover uma base mais colaborativa e sustentável em torno de todas essas transformações.

**Palavras-chave:** Transformação Digital. Quarta Revolução Industrial. Inovação Disruptiva.

#### Como fazer Referências de acordo com as Normas da APA (6a ed.):

Andrade, N. de A., Rainatto, G. C., Silva, G. R. da, Neto, & Faria, J. M. de B. (2020). Transformação Digital e a Quarta Revolução Industrial - Teoria da Inovação Disruptiva. *PMKT – Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia (on-line)*, 13(1), 1-15. Recuperado de [www.revistapmkt.com.br](http://www.revistapmkt.com.br)

#### Como fazer Referências de acordo com as Normas da ABNT (NBR 6023/2018):

ANDRADE, Norberto de Almeida, RAINATTO, Giuliano Carlo, SILVA NETO, Genésio Renovato da, FARIA, Jucilene Moreira de Barros. Transformação Digital e a Quarta Revolução Industrial - Teoria da Inovação Disruptiva. **PMKT - Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing, Opinião e Mídia (on-line)**, São Paulo, v. 13, n. 1, p. 1-15, jan.-jun., 2020. Disponível em: [www.revistapmkt.com.br](http://www.revistapmkt.com.br). Acesso em:...

<sup>1</sup> Mestre em Administração pela Faculdades Metropolitanas Unidas com Especialização em Pesquisa de Marketing e Comportamento de Consumo. Professor na Universidade de São Caetano do Sul. Consultor de Marketing Digital. Endereço: Rua Coronel Oscar Porto, 70, Paraíso, 04003-000, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: [norberto.andrade@fatec.sp.gov.br](mailto:norberto.andrade@fatec.sp.gov.br)

<sup>2</sup> Mestre em Administração pela Faculdades Metropolitanas Unidas com Especialização em Pesquisa em Inovação e Organizações Inovadoras. Professor na Universidade Anhanguera. E-mail: [giulianorainatto@yahoo.com.br](mailto:giulianorainatto@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Mestre em Administração pela Faculdades Metropolitanas Unidas com Especialização em Pesquisa de Marketing e Comportamento de Consumo. Consultor de Negócios. E-mail: [genesiorenovato@yahoo.com.br](mailto:genesiorenovato@yahoo.com.br)

<sup>4</sup> Mestre em Administração pela Faculdades Metropolitanas Unidas com Especialização em Pesquisa de Marketing e Comportamento de Consumo. E-mail: [jucil.faria@gmail.com](mailto:jucil.faria@gmail.com)

### ***Abstract***

*Digital Transformation affects individuals, companies and societies as a whole. In particular, a rapid spread of digital technologies establishes a huge change of movement. It is essential that economies continually invest in developing digital infrastructures to meet existing and future demand. They use the foundation for many new services, applications, and business models. They are also crucial to supporting and enabling digital innovations that are transforming production, including in the context of Digital Transformation, Industry 4.0 and Disruptive Innovation. Ideally, these plans should address the main barriers to deploying high-speed networks and services and include measurable goals to meet the challenges associated with ensuring competition and investment. It is also important that these plans include goals related to key technical facilitators such as access to Internet exchange points and spectrum, among others. This article promotes a reflection on social, economic, and intergenerational management development, and a vision for developing, disseminating, and governing technologies in ways that foster a more collaborative, collaborative, and sustainable foundation in all of these transformations.*

**Keywords:** *Digital Transformation. Fourth Industrial Revolution. Disruptive Innovation.*

## 1 Introdução

Na teoria dos negócios, uma Inovação Disruptiva é uma inovação que cria um novo mercado e uma rede de valor e, eventualmente, interrompe um mercado e uma rede de valores existentes, substituindo empresas, produtos, alianças estratégicas e líderes de mercado estabelecidos (Berman, 2012). Nem todas as inovações são perturbadoras, mesmo que sejam revolucionárias. Por exemplo, os primeiros automóveis, no final do século XIX, não foram uma Inovação Disruptiva, porque os automóveis antigos eram itens de luxo de alto preço que não atrapalhavam o mercado de veículos puxados por cavalos. O mercado de transporte permaneceu praticamente intacto até 1908, com o lançamento do Ford Modelo T, de preço mais baixo. O automóvel produzido em massa foi uma Inovação Disruptiva, porque mudou o mercado de transporte, enquanto os primeiros trinta anos de automóvel não mudaram (Maynard, 2015).

Inovações disruptivas tendem a ser produzidas por pessoas de fora e empresários em *startups*, em vez de empresas líderes de mercado existentes. O ambiente de negócios dos líderes de mercado não lhes permite buscar inovações disruptivas quando surgem pela primeira vez, porque não são suficientemente rentáveis no início e porque seu desenvolvimento pode afastar recursos escassos da sustentação de inovações (necessárias para competir contra a concorrência atual), conforme Peters (2017). Um processo disruptivo pode levar mais tempo para se desenvolver do que pela abordagem convencional e o risco associado a ele é maior do que as outras formas de inovação mais incrementais ou evolutivas, mas, uma vez implantado no mercado, atinge uma penetração muito mais rápida e um maior grau de impacto nos mercados estabelecidos. Além dos negócios e da economia, inovações disruptivas também podem ser consideradas como perturbadoras de sistemas complexos, incluindo aspectos econômicos e relacionados aos negócios (Schwab, 2017). Em relação a esse processo da tecnologia em evolução, West (2018) retrata o que é e o que não é uma Inovação Disruptiva:

- a) A interrupção é um processo, não um produto ou serviço, que ocorre da periferia ao *mainstream*;
- b) Originam-se em bases de baixo custo (clientes menos exigentes) ou em novos mercados (onde não existiam);
- c) Novas empresas não atendem aos clientes tradicionais até que a qualidade atenda aos seus padrões;
- d) O sucesso não é um requisito e alguns negócios podem ser perturbadores, mas fracassam;
- e) O modelo de negócios da nova empresa difere significativamente do atual.

As mudanças tecnológicas que prejudicam as empresas estabelecidas geralmente não são radicalmente novas ou difíceis do ponto de vista tecnológico. No entanto, eles têm duas características importantes: 1) geralmente apresentam um pacote diferente de atributos de desempenho que, pelo menos no início, não são valorizados pelos clientes existentes; 2) os atributos de desempenho que os clientes existentes valorizam melhoram a um ritmo tão rápido que a nova tecnologia pode invadir, posteriormente, os mercados estabelecidos (Schwab & Davis, 2018).

Em 1979, o futurista Alvin Toffler popularizou o conceito de uma nova era da informação, sustentada por várias ideias-chave, incluindo a desmassificação da mídia. As Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) passaram a representar, de maneira abrangente, imagens e expectativas do futuro. Esperanças de progresso contínuo, crescimento econômico, aprimoramento de habilidades e, possivelmente, a democratização, estavam ligadas às novas TIC bem como temores de controle totalitário, alienação, perda de emprego e insegurança (Matt, Hess, & Benlian, 2015).

Atualmente, os termos Indústria 4.0 e Quarta Revolução Industrial (QRI), referem-se à transformação incipiente da produção de bens e serviços resultantes da aplicação de uma nova onda de inovações tecnológicas (Hirschi, 2018). O elemento essencial dessa transformação é considerado o cruzamento entre produção, processamento, processos e fluxos de informações on-line como, por exemplo: Internet das Coisas (IoT), *Cloud*, *Big Data* e dispositivos (sensores, *chips*) que se comunicam independentemente entre si ao longo da cadeia de valor inteira. As empresas estabelecem redes globais e as incorporam em suas máquinas, sistemas de armazenagem e instalações de produção na forma de Sistemas *Ciber-Físicos* (SCF), segundo Chung e Kim (2016).

O Relatório do Fórum Econômico Mundial sobre o Futuro do Trabalho (European Commission, 2018) retrata a natureza mutável do trabalho e examina como a tecnologia molda a demanda relativa por certas habilidades nos mercados de trabalho e expande o alcance das empresas, da robótica e das tecnologias digitais. Por exemplo, permite que as empresas automatizem, substituindo o trabalho humano por máquinas para se tornarem mais eficientes e inovadoras, expandindo o número de tarefas e produtos.

Ransome (2019) explica o processo como a tecnologia disruptiva, por meio de sua rede de suporte, transforma drasticamente determinada indústria. Quando surge uma tecnologia que tem o potencial de revolucionar um setor, as empresas estabelecidas costumam vê-la como pouco atraente: não é algo que seus principais clientes desejam e suas margens de lucro projetadas não são suficientes para cobrir a estrutura de custos das grandes empresas. Como resultado, a nova tecnologia tende a ser ignorada em favor do que é atualmente popular entre os melhores clientes. Mas então, outra empresa entra para trazer a inovação para um novo mercado. Depois que a tecnologia disruptiva é estabelecida lá, a inovação, em menor escala, aumenta rapidamente o desempenho da tecnologia em atributos que agregam valor aos clientes (Westerman, Bonnet, & McAfee, 2014). A implementação de alta tecnologia é frequentemente resistida. Essa resistência é bem compreendida por parte dos participantes ativos. O carro elétrico será resistido por operadores de postos de gasolina da mesma maneira que caixas eletrônicas (ATM) foram resistidos por caixas bancários (Willcocks & Lacity, 2016).

De acordo com as principais representações da Indústria 4.0, instituições privadas e públicas, esperam que seus efeitos sejam, principalmente, positivos no que diz respeito à produtividade, às oportunidades econômicas e ao futuro do trabalho (Ustundag & Cevikcan, 2017). De acordo com a *European Commission in Proceedings of the Open Round Table on the Future of Work* (Comissão Europeia em Anais da Mesa Redonda Aberta sobre o Futuro do Trabalho, 2018) a Quarta Revolução Industrial tem o potencial de aumentar os níveis de renda global e melhorar a qualidade de vida das populações em todo o mundo. Os trabalhadores serão grandemente beneficiados por isso. À luz da escassez iminente de trabalhadores qualificados, os trabalhadores mais velhos poderão prolongar sua vida profissional. A organização flexível do trabalho permitirá que os trabalhadores combinem seus trabalhos e vidas privadas para continuar o desenvolvimento profissional, promovendo um melhor equilíbrio entre a vida profissional e pessoal (Colombo, Karnouskos, Kaynak, Shi, & Yin, 2017).

As consequências sociais da revolução da Indústria 4.0, como o problema do desemprego e a composição do mercado de trabalho, em termos de qualificações profissionais, são mantidas em segundo plano (Chung & Kim, 2016). Os processos, mecanismos, oportunidades e ameaças que a literatura tem atribuído nos últimos anos às TIC, à economia digital, à economia do conhecimento e, em geral, às consequências das tecnologias digitais no trabalho e na produção, agora tornam-se ainda mais radicais nas representações atuais da Indústria 4.0 por instituições públicas e privadas (Bloem et al., 2014).

Opiniões críticas sobre essas narrativas institucionais apontam, principalmente, duas questões problemáticas: 1) o determinismo tecnológico é questionado. As tecnologias não são exógenas às estruturas sociais, mas estão incorporadas às relações sociais e de poder. Não são

neutras, mas abertas a certas opções sociais e fechadas a outras; 2) os efeitos da tecnologia sobre desemprego, condições de trabalho e organização do trabalho não são previsíveis (Morrar, Arman, & Mousa, 2017). Tais mudanças no desempenho dos trabalhadores servem para garantir aumentos significativos na produtividade e organizar processos nos quais as forças motrizes são habilidades rápidas de resolução de problemas, criatividade, habilidades cognitivas, linguísticas e sociais, bem como seu envolvimento total no processo de trabalho (Ustundag & Cevikcan, 2017).

Estruturas excessivamente hierárquicas e rígidas no controle do trabalho, de acordo com essas visões, impedem a produção e disseminação de conhecimento e informação. Essas mudanças no desempenho e na organização do trabalho consideram-no manual e não manual no setor industrial e de serviços, pois todas estão, de diferentes maneiras, afetadas pela atual centralidade de informação, conhecimento, comunicação e dados dentro dos processos de produção (West, 2018). Os potenciais positivos, agora atribuídos ao novo ciclo de inovação, evocam e expandem os atribuídos às ondas anteriores de inovação ligadas às TIC e, mesmo antes, à transição do fordismo para o pós-fordismo (Schwab, 2017).

As teorias sobre as TIC enquadram, principalmente, a nova fase de capitalismo como economia baseada no conhecimento, considerando que as tecnologias digitais e as transformações organizacionais no capitalismo estejam na origem de uma sociedade societária geral de mudanças, definida alternadamente, como sociedade baseada no conhecimento, na sociedade virtual, na sociedade da Internet, na sociedade em rede, na *ciber*-sociedade e no capitalismo informacional ou digital (Berman, 2012). Essas definições se referem a ideia que os processos de produção relacionados ao Investimento em Tecnologias (ITC) determinem uma descontinuidade decisiva entre a sociedade moderna e a contemporânea (Matt et al., 2015).

A Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) é provavelmente o setor mais emblemático do progresso e da inovação em toda a sociedade, tecnológica e econômica. De fato, práticas de uso da tecnologia, emprego e trabalho, a organização do setor é pioneira em desenvolvimentos em outros setores (Morrar et al., 2017). A razão óbvia é que esse setor desenvolve uma grande proporção das tecnologias que, visivelmente, mudam o trabalho e a vida em todas as sociedades e economias. Ele constrói suas práticas nas autoaplicações de suas próprias invenções. Simultaneamente, estes se difundem em outros setores e esferas da sociedade, mudando esses contextos e sendo a eles adaptado (Schwab & Davis, 2018). Nas representações atuais da Indústria 4.0 o nexos entre inovação tecnológica e tomada de decisão horizontal, difusão de responsabilidades e aumento de autonomia, criatividade e habilidade entre os trabalhadores, é estendido ainda mais.

Conforme Kane et al., (2015) os funcionários são apoiados no trabalho por sistemas de assistência multimodal que facilita a interface com o usuário. Além de treinamento abrangente, da organização e do desenho do trabalho, os modelos são fundamentais para permitir uma transição bem-sucedida que é bem-vinda pela força de trabalho (Maynard, 2015). Esses modelos devem combinar um alto grau de autorregulação, autonomia com abordagens descentralizadas de liderança e gestão. Os funcionários devem ter maior liberdade para tomar suas decisões, tornam-se mais ativamente envolvidos e regulam sua carga de trabalho (Cherry, 2015). De acordo com a maioria da literatura sobre economia baseada no conhecimento, no capitalismo digital e nas narrativas tecno-otimistas sobre a Quarta Revolução Industrial, a humanidade fica amplamente livre do ônus do trabalho manual duro e a autonomia e a criatividade dos trabalhadores são desagregadas (Bloem et al., 2014).

A Quarta Revolução Industrial cria um conjunto de escravos tecnológicos, ou seja, máquinas e robôs capazes de responder a comandos vocais ou comportamento não planejado, orientado para a função finalidade. Assim, a capacidade de manipular símbolos, especificamente de um tipo lógico-matemático, torna-se o valor norteador dos novos laboratórios especializados. Trabalhadores do conhecimento, aqueles que organizam e

administram os processos de trabalho constituem a nova elite, baseada em mérito e não nas classes sociais ou no controle do capital (Schwab & Davis, 2018).

Essas representações, no cenário atual, correspondem a fenômenos reais? Esta é a questão no cerne deste estudo que visa analisar o impacto atual e potencial da inovação tecnológica. Primeiro, será apresentada uma revisão das representações institucionais da Indústria 4.0 com base nos relatórios oficiais produzidos por instituições públicas e privadas (Peters, 2017). Segundo, o estado da arte, o trabalho digital será analisado com base nas literaturas e evidências. Sendo o processo da Indústria 4.0 ainda incipiente e seu impacto no trabalho imprevisível, uma análise de suas possíveis consequências só pode ter foco no cenário atual, ou seja, nas tendências em andamento e nas consequências já observáveis das tecnologias digitais no trabalho (Ransome, 2019). A análise foi concentrada na relação entre retórica acadêmica e institucional sobre a Indústria 4.0 e o capitalismo digital que, como visto, evoca rigorosamente e expande a retórica anterior sobre a economia baseada no conhecimento pós-fordismo e a evidência empírica no trabalho digital (Morrar et al., 2017).

## 2 Narrativas Institucionais e Corporativas na Indústria 4.0

Indústria 4.0 é considerada parte integrante da ampla economia. Segundo Colombo, Karnouskos, Kaynak, Shi e Yin, (2017), grande parte dos esboços emergentes da literatura sobre economia digital como a chegada das informações e conhecimentos há muito anunciados, recentemente passaram por uma reinterpretação, enquanto outros foram debatidos no corpo substancial da literatura publicada sobre a nova economia ou economia digital por volta da primeira década do novo século. Conforme Ransome (2019) esses esboços podem ser resumidos da seguinte forma:

- a) A informação digital tornou-se um recurso estratégico, e a rede se tornou a principal organizadora, princípio da economia e da sociedade como um todo;
- b) A economia digital segue os princípios de crescimento e retornos (externalidades positivas da rede) e zero ou custos marginais quase zero. Críticas foram feitas a esse princípio. Primeiro, concentra-se exclusivamente em externalidades positivas da rede e ignora externalidades negativas, em particular preocupações ambientais, como o consumo de eletricidade e recursos minerais escassos e a produção de lixo eletrônico. Além disso, os ganhos em eficiência e rentabilidade geradas pelo investimento tecnológico em qualquer sistema técnico são inicialmente muito altos, mas depois declina e torna-se cada vez mais incremental, à medida que a inovação se generaliza. A longo prazo, esse "esgotamento" tecnológico significa que inovações geram retornos decrescentes até que sistemas técnicos são regenerados por inovações radicais;
- c) Novos modelos de negócios estão surgindo para tirar proveito dos mercados frente e verso e da plataforma economia, particularmente as que envolvem colaboração ou compartilhamento e nova dinâmica competitiva, dominada pelo modelo “o vencedor leva tudo”, estão se apoderando dos mercados de bens e serviços digitais. A plataforma em si é, portanto, o local primário de criação de valor para ambos os lados. O valor de um serviço para os atores de um lado do mercado, se correlaciona com o número e a qualidade dos atores, do outro lado. Por exemplo: Google, Booking, Uber, Amazon e muitos outros. O recém-desenvolvido sistema baseado em plataforma modelo de negócios reescreveu as regras da concorrência nos setores de mercado em que essas plataformas operam, promovendo uma abordagem de “o vencedor leva tudo”;

- d) Indústria 4.0 envolve pequenas tiragens de bens personalizados em massa, a fragmentação global do valor das cadeias, a criação de redes de capacidades produtivas e a limitação das fronteiras entre produtores, vendedores e consumidores, por um lado, e a indústria e os setores de serviços, por outro;
- e) A ligação de causa e efeito entre inovação tecnológica e ganhos de produtividade ainda não foi diretamente estabelecida e a relação entre tecnologia e a produtividade ainda é fortemente ditada pela sociedade como aceitação de inovações e mudanças organizacionais dentro das empresas.

A concentração agora é no ponto de maior interesse deste artigo, a Indústria 4.0, resumindo as suas principais perspectivas incluídas nos relatórios institucionais, narrativas institucionais e corporativas. O processo de inovação, segundo Schwab e Davis (2018), definido como Indústria 4.0 ou a Quarta Revolução Industrial é baseada em uma nova onda de inovações tecnológicas: robôs colaborativos interconectados; *machine learning*; Inteligência Artificial (IA); impressoras 3D; simulação de máquinas interconectadas; integração do fluxo de informações ao longo da cadeia de valor, do fornecedor ao consumidor; comunicação multidirecional entre processos de fabricação e produtos (Internet das Coisas); gestão de grandes quantidades de dados em sistemas abertos (computação em nuvem); e análise de grandes bancos de dados para otimizar produtos e processos (*Big Data e Analytics*).

O objetivo final da Indústria 4.0 é alcançar um novo nível de automação baseado em peças descentralizadas e inteligentes da cadeia produtiva, capazes de reagir autonomamente a estímulos externos. A razão dessa concepção é gerenciar as crescentes demandas de flexibilidade dos mercados finais, a individualização crescente de produtos, os ciclos de vida cada vez menores, bem como a crescente complexidade das cadeias de processo e os próprios produtos (Ustundag & Cevikcan, 2017). Em outras palavras, os limites tecnológicos e econômicos da automação existentes devem ser quebrados e estendidos precisamente em resposta às novas demandas colocadas pela flexibilidade. A Indústria 4.0 é, portanto, um projeto de integração da produção em toda a cadeia de valor. O fluxo apertado é possível pela conexão digital de diferentes partes da linha de produção, não apenas aquele interno da empresa, mas de toda a cadeia de suprimentos; a conexão não acontece apenas entre máquinas, mas entre máquinas e homens (Hirschi, 2018).

Para Chung e Kim (2016), a Quarta Revolução Industrial está se construindo na terceira, a revolução digital que vem ocorrendo desde meados do século passado é caracterizada por uma fusão de tecnologias que está borrando as linhas entre as esferas física, digital e biológica.

Há três razões pelas quais as transformações de hoje representam, não apenas um prolongamento da Terceira Revolução Industrial, mas também a chegada de uma Quarta Revolução baseada em: velocidade, escopo e sistemas de impacto. Segundo Matt, Hess e Benlian (2015), a velocidade dos avanços atuais não tem precedente histórico. Quando comparado com as anteriores revoluções industriais, a Quarta Revolução Industrial está evoluindo a um exponencial e não linear.

De forma geral, de acordo com essas visões, os efeitos que a Quarta Revolução Industrial pode ter nos negócios considera quatro domínios principais, conforme Morrar, Arman e Mousa, (2017):

- a) Expectativas dos clientes;
- b) Aprimoramento do produto;
- c) Inovação colaborativa;
- d) Formas organizacionais.

Produtos físicos e serviços agora podem ser aprimorados com recursos digitais que aumentam seu valor. Enquanto isso, um mundo de experiências do cliente, serviços baseados em dados e desempenho de ativos por meio de análises requerem novos formulários de colaboração, particularmente dada à velocidade com que inovação e interrupção estão ocorrendo. O surgimento de plataformas globais e novos modelos de negócios significam que talento, cultura e formas organizacionais têm que ser repensados (Maynard, 2015).

A Indústria 4.0 implica um duplo processo de integração vertical. Nos campos da engenharia de produção, automação e TI a integração horizontal refere-se à integração dos vários sistemas de TI usados nas diferentes etapas dos processos de fabricação e planejamento de negócios, que envolvem uma troca de materiais, energia e informação dentro de uma empresa (por exemplo, logística de entrada, produção, logística de saída, marketing) e entre várias empresas com diferentes redes de valor (Peters, 2017). O objetivo dessa integração é fornecer uma solução de ponta a ponta. Nos campos de engenharia de produção, automação e TI, a integração vertical refere-se à integração dos vários sistemas de TI nos diferentes níveis hierárquicos (por exemplo, atuador e sensor, controle, gerenciamento de produção, fabricação e execução e níveis de planejamento corporativo) para fornecer uma solução de ponta a ponta (Morrar et al., 2017). Schwab e Davis (2018) afirmam que a Indústria 4.0 tem os seguintes potenciais:

- a) Atender aos requisitos individuais do cliente - O setor 4.0 permite a personalização conforme a necessidade individual e específica do cliente (Hirschi, 2018);
- b) Flexibilidade - A rede *ad hoc* permite a configuração dinâmica de diferentes aspectos dos processos de negócios. Isso significa que os processos de engenharia podem ser mais ágeis, os processos de fabricação podem ser alterados, a escassez temporária (por exemplo, devido a problemas de fornecimento) pode ser compensada e enormes aumentos na produção podem ser alcançados em um curto espaço de tempo (Colombo et al., 2017);
- c) Tomada de decisão otimizada - A Indústria 4.0 fornece transparência de ponta a ponta, em tempo real, permitindo a verificação antecipada das decisões de projeto na esfera de engenharia e respostas mais flexíveis à interrupção e otimização global em todos os sites de uma empresa em a esfera da produção (Chung & Kim, 2016);
- d) Produtividade de recursos e eficiência - Permite que os processos de fabricação sejam otimizados, caso a caso, em toda a cadeia de valor. Além disso, ao invés de ter que parar a produção, os sistemas podem ser continuamente otimizados durante a produção em termos de recursos e consumo de energia ou reduzindo suas emissões (Kane et al., 2015);
- e) Criando oportunidades de valor por meio de novos serviços - A Indústria 4.0 abre novas formas de criação de valor e novas formas de emprego, por exemplo, por meio de serviços a jusante. Algoritmos inteligentes podem ser aplicados a grandes quantidades de dados diversos (*Big Data*) gravados por dispositivos inteligentes para fornecer serviços inovadores. Existem oportunidades particularmente significativas para as PME e *startups* para desenvolver serviços *B2B* (*Business to Business*) para a Indústria 4.0 (Schwab, 2017);
- f) Resposta a dados demográficos e mudança no local de trabalho - Em conjunto com o trabalho, iniciativas de organização e desenvolvimento de competências, a colaboração interativa entre seres humanos e sistemas tecnológicos fornece às empresas novas maneiras de transformar as mudanças demográficas em seu proveito. Em face a escassez de mão de obra qualificada e a crescente diversidade da força de trabalho (em termos de idade, gênero e cultural), a Indústria 4.0 possibilita diversos planos de carreira flexíveis que permitirão que as pessoas



continuem trabalhando e permaneçam produtivos por mais tempo (Ustundag & Cevikcan, 2017);

- g) Equilíbrio trabalho-vida pessoal - Os modelos mais flexíveis de organização do trabalho das empresas que usam sistemas *cyber*-físicos significam que estão bem posicionados para atender a necessidade crescente de funcionários para encontrar um melhor equilíbrio entre o trabalho e a vida privada e também entre o desenvolvimento pessoal contínuo e o profissional (Schwab & Davis, 2018).

De acordo com Ransome (2019) a Transformação Digital é constituída pela Internet das Coisas: ela descentraliza a produção, permitindo flexibilidade, formas de fabricação programáveis e incorporadas.

A comunicação máquina a máquina em tempo real oferecidas pela IoT sincroniza sistemas de produção complexos e avançados, criando cadeias de valor altamente inovadoras que abrangem os setores tradicionais e os domínios. Formas avançadas de fabricação impulsionam o *design* de novos materiais, desfocando a linha entre fabricação e montagem (Hirschi, 2018). Com isso, a indústria dá um grande impulso ao gerenciamento e reciclagem do ciclo de vida. Com base no próximo passo na digitalização, um foco de negócio pode ser o uso de informações como uma nova fonte de criação de valor, uma vez que os sensores e a abordagem centrada na rede levam a uma quantidade de dados (Bloem et al., 2014). Esta informação pode ser usada para alinhar ainda mais as atividades da cadeia de valor e melhorar a comunicação entre as organizações. Também pode ser usada para aumentar as qualidades do produto com novos serviços. Com a ajuda de sensores inteligentes e do TI, o fabricante pode prever a necessidade de manutenção e ajudar clientes em todo o mundo com atualizações (Cherry, 2015).

A coleta de todos os tipos de dados (por exemplo, sobre o ambiente) pode ser traduzida em grupos de novos e inesperados serviços intersetoriais. De acordo com a European Commission (2018, p. 74,):

No futuro, as tecnologias e a inovação também levará a um milagre do lado da oferta, com ganhos a longo prazo em eficiência e produtividade. Os custos de transporte e comunicação cairão, logística e cadeias de suprimentos globais se tornarão mais eficazes, o custo do comércio diminuirá, todos abrirão novos mercados e impulsionarão o crescimento econômico.

De acordo com Peters (2017) sobre Inteligência Artificial (IA) e economia da automação: “a automação orientada por IA pode ajudar a impulsionar o crescimento total da produtividade dos fatores e criar novas potenciais para melhorar a vida das pessoas, em geral”.

No que diz respeito ao trabalho, de acordo com esses relatórios, a implementação da visão da Indústria 4.0 permite que os funcionários controlem, regulem e configurem redes de recursos de fabricação e etapas de fabricação com base em alvos sensíveis à situação e ao contexto (Maynard, 2015). Os funcionários ficam livres de ter que realizar tarefas de rotina, permitindo que se concentrem em atividades criativas, com valor agregado. Assim, eles mantêm um papel fundamental, particularmente em termos de garantia de qualidade. Ao mesmo tempo, a flexibilidade e as condições de trabalho permitem maior compatibilidade entre o trabalho e a vida (Westerman et al., 2014). Organização do trabalho e modelos de *design* podem ser a chave para permitir uma transição bem-sucedida que seja bem-vinda pela força de trabalho. Esses modelos devem combinar um alto grau de autonomia autorregulada com a descentralização das abordagens de liderança e gestão (Willcocks & Lacity, 2016). Os funcionários devem ter maior liberdade para tomar suas próprias decisões, tornar-se ativamente envolvidos e regular sua própria carga de trabalho. Tem-se, portanto, uma confirmação adicional de que, do ponto de

vista do trabalho, a retórica sobre a Indústria 4.0 é a mesma que aquela relacionada ao pós-fordismo, a economia baseada em conhecimentos e a digitalização (Morrar et al., 2017).

Chung e Kim (2016) retratam também um ponto crucial de análise relativo à questão do desemprego. Esse é o único ponto em que as previsões otimistas de público e instituições privadas no novo ciclo de inovação mostram algumas incertezas, embora em um contexto que busca destacar mais oportunidades do que riscos. A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), destaca que a automação tem como alvo tarefas e não ocupações. Muitas ocupações provavelmente mudam, já que algumas de suas tarefas associadas se tornam automatizáveis. Sendo assim, a análise da OCDE conclui que, relativamente, poucos são inteiramente automatizados, estimando que, nos EUA, apenas 9% dos empregos correm risco de serem completamente deslocados. Se essas estimativas de empregos ameaçados se traduzem em deslocamento de emprego, milhões de americanos terão seus meios de subsistência significativamente alterados (Ransome, 2019).

O estudo do Fórum Econômico Mundial (World Economic Forum, 2018) prevê que 5 milhões de empregos serão perdidos antes de 2020, como Inteligência Artificial, robótica, nanotecnologia, tecnologias socioeconômicas e outras tecnologias que substituem a necessidade de trabalhadores humanos. De acordo com este estudo, esses mesmos avanços tecnológicos também podem criar 2,1 milhões de novos empregos. Mas é improvável que trabalhadores que se encontrem desempregados possuam as habilidades necessárias para competir pelos novos papéis. A maioria dos novos empregos estarão em áreas mais especializadas, como computação, matemática, arquitetura e engenharia. Habilidades como compartilhar e negociar serão cruciais. O futuro local de trabalho, no qual as pessoas se deslocam entre diferentes papéis e projetos, assemelhar-se-á às salas de aula pré-escolares em que se aprende habilidades sociais como empatia e cooperação. Segundo Hirschi (2018), nos últimos anos, muitos empregos requerendo apenas habilidades matemáticas foram automatizadas. Caixas bancárias e funcionários estatísticos sofreram. Funções que exigem habilidades, predominantemente sociais, como trabalhadores, por exemplo, tendem a ser mal pagos, pois essa classe de trabalhadores é muito grande.

O estudo da European Trade Union Institute (ETUI) (2018) estima que os trabalhadores menos instruídos têm maior probabilidade de serem substituídos pela automação do que os altamente qualificados. De fato, os autores do estudo da OCDE estimam que 44% dos americanos trabalhadores com menos de um diploma de segundo grau mantêm empregos com tarefas altamente automatizáveis, enquanto 1% das pessoas com diploma de bacharel ou superior, detêm esse emprego.

Para o grau que educação e salários estão correlacionados com habilidades, implica um grande declínio na demanda por trabalhadores menos qualificados e pouco declínio na demanda por trabalhadores mais qualificados. Essas estimativas sugerem uma continuação do viés de habilidade e mudança técnica no curto prazo. Isso dá origem a um mercado de trabalho cada vez mais segregado nos segmentos baixa qualificação/baixa remuneração e alta qualificação/alta remuneração que, por sua vez, leva a um aumento das tensões sociais (Ransome, 2019). A tecnologia é uma das principais razões pelas quais as rendas estagnaram ou até diminuíram para a maioria da população em países de alta renda: a demanda por trabalhadores altamente qualificados aumentou enquanto a demanda por trabalhadores com menos escolaridade e menor qualificação diminuíram (Schwab & Davis, 2018).

O resultado é um mercado de trabalho com uma forte demanda nas altas e baixas extremidades, mas um esvaziamento no meio. Isso também ajuda a explicar por que as classes médias de todo o mundo estão experimentando, cada vez mais, um sentimento generalizado de insatisfação e injustiça (Matt et al., 2015). Uma economia de “o vencedor leva tudo” que oferece apenas acesso limitado à classe média é uma receita para mal-estar democrático e abandono.

A pesquisa, de acordo com esses estudos institucionais, constata consistentemente que os trabalhos ameaçados pela automação estão altamente concentrados entre os que têm salários menores, os menos qualificados, e trabalhadores menos instruídos. Isso significa que a automação continua pressionando a demanda por grupo, pressionando salários para cima e para baixo com pressão sobre a desigualdade (Colombo et al., 2017). Em vez de uma prosperidade amplamente compartilhada entre trabalhadores e consumidores, isso pode levar à redução da concorrência e aumento da desigualdade de riqueza.

### 3 Economia Digital, Trabalho Digital e suas Ambivalências

À luz da literatura e das evidências disponíveis no cenário atual do trabalho digital, algumas críticas podem ser feitas às perspectivas institucionais sobre trabalhar na época da Quarta Revolução Industrial com as principais premissas incluídas no processo institucional. Uma questão diz respeito ao determinismo tecnológico. Relatórios institucionais e literatura *mainstream* fazem processos, inovações organizacionais e de produtos e a reestruturação do ciclo de negócios, direta e imediatamente derivam da própria natureza das tecnologias, como se estas fossem autônomas das relações sociais existentes entre as forças produtivas (Schwab & Davis, 2018). Pelo contrário, os efeitos das tecnologias em empregos e organizações devem ser considerados socialmente moldados (Peters, 2017).

De acordo com Matt et al. (2015) é a política e não as características iminentes das tecnologias que decidirão como as novas máquinas são projetadas. A tecnologia é frequentemente usada como pretexto ou oportunidade de promover processos de reestruturação industrial motivados, principalmente, pela rentabilidade financeira, redução de custos salariais ou considerações de concorrência internacional. Além disso, as inovações tecnológicas não preveem consequência prescrita sobre empregos e organização em si. Hirschi (2018) identifica três dimensões:

- a) Efeitos pretendidos ou não intencionais - Algumas tecnologias são introduzidas com fins claros à vista. Em outros casos, efeitos resultam da interação entre forças de produção e processos sociais;
- b) Efeitos diretos ou indiretos - Muitas tecnologias têm efeitos indiretos em dois sentidos. Primeiro, eles afetam trabalhadores que não são eles próprios sujeitos à tecnologia, por exemplo, onde uma linha de montagem é acompanhada de alterações no trabalho de pessoas em operações auxiliares. Segundo, os efeitos podem contribuir para uma maior organização de arranjos. Quanto mais houver tais efeitos, mais complexa será a questão de como responder. Esta ideia abraça a abrangência de uma tecnologia em termos de impacto geral no sistema econômico. Algumas são tecnologias e aplicações específicas, enquanto outras, como as TIC, são extremamente difundidas;
- c) O grau em que uma tecnologia é reconstituída em uso - Não é a tecnologia em si, mas a extensão do seu uso que se altera.

Conforme Ustundag e Cevikcan (2017) o Investimento em Tecnologias (ITC) registra aumento da produtividade, mas esses investimentos determinam apenas os efeitos da microeconomia, porque esses ganhos custam às empresas investidoras menos eficientes. Existe uma diferença entre o crescimento exponencial do desempenho tecnológico, por um lado, e a taxa mais lenta em que inovações são adotadas e apropriadas pelas empresas e outras organizações, por outro (West, 2018).

Os ganhos de produtividade são um corolário das mudanças organizacionais, facilitadas por inovações tecnológicas e não pelas próprias tecnologias, e serão alcançados apenas por

empresas que adotam novas formas de organização do trabalho, ao mesmo tempo que as novas tecnologias (Westerman et al., 2014). No que diz respeito à organização do trabalho, uma interpretação amplamente compartilhada pela maioria das perspectivas sobre novas tecnologias e trabalho baseado em conhecimento, estabelece um estreito vínculo entre os atuais ciclos de inovação e formação de um novo tipo de organização de negócios (Cherry, 2015). A metáfora usada com mais frequência é o da “empresa de rede” nas empresas autogerenciadas, unidades de processo, equipes de projeto, organizações temporárias que produzirem e gerenciarem processos de inovação e resolução de problemas (Bloem et al., 2014). As grandes corporações são mesmo denominadas pelas “organizações baseadas em projetos” ou “ambientes de múltiplos projetos”. Projetos são configurações temporárias de recursos (humanos) situados dentro de uma organização “permanente” maior, onde indivíduos têm outras “casas” antes, durante e depois de estarem envolvidos nesta organização temporária.

Funcionários e *freelancers*, devido às tecnologias ITC, podem participar de vários projetos simultaneamente, para uma ou mais empresas, assumindo, potencialmente, papéis e responsabilidades diferentes em cada um (Berman, 2012). Isso individualiza as relações de trabalho e pode ajudar os trabalhadores a se tornarem mais autônomos a respeito das empresas. Informação e conhecimento como insumos e resultados do processo de trabalho, de acordo com essas visões, resistir a processos formalizados e rígidos, enquanto funcional para seu desenvolvimento é a presença de “comunidades” dentro da organização que cria um senso de identidade e o compartilhamento de valores e propósitos, parcialmente autogerenciados, processos de cooperação, modos de circulação do conhecimento e compartilhamento e intensificação de ações internas e externas de comunicação (Schwab, 2017).

Competências linguísticas, éticas, tendências e aspectos da subjetividade tornam-se meios de produção e resultados do processo, e essa “imaterialidade” dos atores e os meios de produção dificultam a subjugação do trabalho vivo ao capital, porque o trabalho está cada vez mais conectado a faculdades e habilidades que pertencem aos próprios trabalhadores, bem como aos processos que exigem, pelo menos, autonomia parcial para executar (Colombo et al., 2017).

O dualismo do mercado de trabalho mundial tem confinado uma parcela crescente da geração mais jovem em empregos mal remunerados, com más condições de trabalho e altos níveis de instabilidade. O conjunto de fenômenos denominado “trabalho em multidão” implica a participação no ciclo de produção por um número crescente de colaboradores temporários, consumidores e usuários que, em certa medida, substituem o trabalho remunerado (Chung & Kim, 2016). *Crowdworking* pode ser considerado como extremo e instância possivelmente superestimada do assunto básico. Empregadores à procura de novas forças de trabalho mais baratas, mais flexível, mais adequadamente qualificado e, de preferência, tudo isso junto (Morrar et al., 2017).

O trabalho em multidão, portanto, se encaixa no *continuum* de realocação, virtualização e implementação de mercados internos e sistemas de licitação que foram observados nos últimos anos e, provavelmente, continuarão. Sob condições de trabalho intensificado e aumento da concorrência entre locais e trabalhadores, pode ser um esforço inerentemente contraditório. O risco seria transferido ainda mais para os trabalhadores, e as empresas escapariam dos regulamentos legais, da parceria social, das relações e dos acordos coletivos (Bloem et al., 2014).

Verificou-se que, mesmo as empresas que pretendem cultivar o comprometimento dos funcionários por essas mesmas razões, têm sucesso limitado com esses esforços, pois as mesmas são cada vez mais impulsionadas pela financeirização, desempenho de curto prazo e valor do acionista ou intervenção real do acionista (Willcocks & Lacity, 2016).

Essas dinâmicas pressionam o emprego e as condições de trabalho, a redução do nível de pessoal, a intensificação do trabalho, a redução de custos e a redução da segurança no emprego, em particular nos países com salários mais altos (West, 2018). Os esforços de RH

para cultivar comprometimento e fortes culturas organizacionais em esses contextos são percebidos como hipócritas, pelo menos, em insultos. As empresas são capazes de integrar práticas, redes sociais e formas de livre cooperação no processo produtivo por construção de redes de “produção estendida” que envolvem *freelancers*, usuários e consumidores (Chung & Kim, 2016).

As soluções de modelagem de *Big Data* estão facilitando o uso qualitativo ou quantitativo de padrões de desempenho como base para perfis de *benchmarking* e desempenho. É para este conjunto de processos e mecanismos que a definição de Schwab (2017) de Taylorismo digital pode ser aplicado. Ao discutir as habilidades cognitivas exigidas da nova força de trabalho, Schwab (2017) referiu-se ao Taylorismo digital: raramente o trabalho digital é verdadeiramente mais autônomo, auto-organizado, variado e criativo do que o trabalho fordista. Deve-se acrescentar a esses problemas a questão decisiva do desemprego tecnológico.

Robótica, digitalização e desenvolvimento da Inteligência Artificial, somados à mecanização, pode levar a taxas de desemprego que, segundo Ransome (2019), podem atingir os 50% da força de trabalho até 2040. A informatização ainda está em sua juventude e a informatização de trabalho de classe média está ocorrendo em um ritmo muito mais rápido do que a mecanização da força de trabalho manual. Em formação, a tecnologia não gera empregos remunerados na mesma proporção que os elimina (Hirschi, 2018).

Se as previsões de Schwab e Davis (2018) forem confirmadas, os efeitos sobre os profissionais do conhecimento serão os de radicalização extrema das atuais tendências negativas que evidenciam e destacam, em relação aos níveis salariais, emprego, oportunidades e condições de trabalho, e também o de um desaparecimento significativo do trabalho cognitivo.

Ransome (2019) argumenta que esses processos também podem levar a consequências mais amplas. À medida que a classe trabalhadora encolheu pela mecanização, o capitalismo foi salvo pela ascensão da classe média. Agora o capitalismo não pode compensar a digitalização do trabalho de classe média com uma criação correspondente de novos empregos. Segundo West (2018), esses processos que levarão a uma crise sistêmica do capitalismo antes do século XXI acabaram, como o capitalismo não pode suportar as taxas de desemprego de 50% ou mais e sistemas em que o trabalho assalariado é uma minoria da força de trabalho ativa.

De acordo com o estudo sobre trabalho digital da ETUI (2018) uma proporção substancial dos empregos atuais será tornada obsoleta pela última geração de robôs, devido à sua capacidade de imprimir objetos em 3D, traduzir documentos, elaborar apólices de seguro, cuidar de idosos em suas casas e dizer aos médicos o que pode estar errado com os pacientes. O próprio conceito de “trabalho” pode ficar desatualizado e ser substituído por um portfólio cada vez maior de comissões e projetos atribuídos por meio de plataformas on-line. O atual ciclo de inovação envolve também uma individualização do relacionamento entre trabalhadores e máquinas. O conjunto desses processos afetam o poder de barganha dos sindicatos e a capacidade de ação coletiva dos trabalhadores (Kane et al., 2015).

Para os trabalhadores permitirem processos de mudança disruptiva, significa lidar com as perdas relacionadas a fatos objetivos (risco de desemprego, riscos na saúde, mudança invertida no conteúdo do trabalho etc.) e/ou um sentimento de impotência em proporcionar processos além de qualquer possibilidade de controle pelo indivíduo. Ambos os elementos, se presentes, são cruciais para dificultar a participação em sindicatos e mobilizações coletivas (Willcocks & Lacity, 2016).

## 4 Conclusões

A atual onda de inovação tecnológica e seus relacionamentos com trabalho e produção são compostos por expressões como Indústria 4.0 e capitalismo digital. As narrativas retóricas e expectativas que acompanham essas definições das mudanças atuais no capitalismo não são

novas. Elas confirmam e ampliam a retórica e as expectativas que, nas últimas décadas, estavam ligadas a conceitos como pós-fordismo e economia baseada no conhecimento. Neste artigo, a escolha foi focar, principalmente, nas implicações que as transformações atuais podem ter no trabalho, tendo em vista o que ocorreu nos últimos anos e o cenário atual. Em particular, a retórica sobre digital e trabalho de conhecimento foram confrontados com a literatura e as evidências sobre esse assunto. O que surgiu é que todas as transformações, frequentemente, chamadas de revolução digital, até agora não alcançaram nenhuma das promessas que levantou. A organização do trabalho não tem que tornar-se mais horizontal, se não parcial e formal. Os trabalhadores não aumentaram seu poder de decisão ou sua autonomia.

O trabalho tornou-se mais criativo apenas para uma fração de trabalhadores altamente qualificados. Por outro lado, o trabalho tornou-se mais precário e menos remunerado, e a distinção entre tempo de trabalho e tempo de vida diminuiu. Ao contrário do que é declarado pelas leituras institucionais de Indústria 4.0, até agora a inovação tecnológica não substituiu empregos, predominantemente, menos qualificados.

A criação de novos empregos refere-se, principalmente, ao atraso dos serviços. Até agora, inovação digital produziu resultados que as empresas têm sempre perseguido na história do capitalismo: reduzir a força de trabalho, salários, garantias e direitos relacionados ao trabalho e o poder de barganha dos trabalhadores; um aumento na capacidade de monitorar e avaliar o desempenho do trabalho; dispersão da força de trabalho e concentração de capital (monopólios, “o vencedor leva tudo”), propriedade e gerenciamento de funções; um aumento da eficiência da produção, processo e gerenciamento da cadeia de valor, devido a aumento da produção e disseminação de dados.

Atualmente, as empresas estão conseguindo fazer o segundo polo dessas dicotomias (Taylorismo digital, verticalização, mercantilização, individualização) dominando o primeiro (autonomia, participação, cooperação entre pares e socialização da produção). Como sempre ocorreu na história da relação entre capital e trabalho, a possibilidade de o processo de produção mudar de direção favorável ao trabalho depende, principalmente, da capacidade de coalizão e conflito e na negociação de poder do último. Esses elementos se desenvolvem dentro do trabalho também graças ao apoio da dinâmica (político, cultural, organizacional) e dos atores que são externos ao processo de produção, como a história do movimento dos trabalhadores demonstra. Portanto, resultados positivos da Indústria 4.0 para os trabalhadores vão depender de conflitos sociais e políticos.

### Referências

- Berman, S. J. (2012). Digital transformation: Opportunities to create new business models. *Strategy & Leadership*, 40(2), 16-24.
- Bloem, J., Van Doorn, M., Duivestijn, S., Excoffier, D., Maas, R., & Van Ommeren, E. (2014). The fourth industrial revolution. *Things Tighten*, 8.
- Cherry, M. A. (2015). Beyond misclassification: The digital transformation of work. *Comp. Lab. L. & Pol'y J.*, 37, 577.
- Chung, M., & Kim, J. (2016). The Internet Information and Technology Research Directions based on the Fourth Industrial Revolution. *KSII Transactions on Internet & Information Systems*, 10(3).
- Colombo, A. W., Karnouskos, S., Kaynak, O., Shi, Y., & Yin, S. (2017). Industrial cyberphysical systems: A backbone of the fourth industrial revolution. *IEEE Industrial Electronics Magazine*, 11(1), 6-16.

- European Comission in *Proceedings of the Open Round Table on the Future of Work*. (2018). Retrieved from [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research\\_and\\_innovation/ege/ege\\_b5\\_proceedings\\_roundtable-future-of-work.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research_and_innovation/ege/ege_b5_proceedings_roundtable-future-of-work.pdf)
- European Trade Union Institute. (2018). *Work in the digital*. Retrieved from [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research\\_and\\_innovation/ege/ege\\_b5\\_proceedings\\_roundtable-future-of-work.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research_and_innovation/ege/ege_b5_proceedings_roundtable-future-of-work.pdf)
- Hirschi, A. (2018). The fourth industrial revolution: Issues and implications for career research and practice. *The Career Development Quarterly*, 66(3), 192-204.
- Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2015). Strategy, not technology, drives digital transformation. *MIT Sloan Management Review and Deloitte University Press*, 14(1-25).
- Matt, C., Hess, T., & Benlian, A. (2015). Digital transformation strategies. *Business & Information Systems Engineering*, 57(5), 339-343.
- Maynard, A. D. (2015). Navigating the fourth industrial revolution. *Nature Nanotechnology*, 10(12), 1005.
- Morrar, R., Arman, H., & Mousa, S. (2017). The fourth industrial revolution (Industry 4.0): A social innovation perspective. *Technology Innovation Management Review*, 7(11), 12-20.
- Peters, M. A. (2017). Technological unemployment: Educating for the fourth industrial revolution. *Journal of Self-Governance and Management Economics*, 5(1), 25-33.
- Ransome, P. (2019). *Sociology and the future of work: Contemporary discourses and debates*. Routledge.
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Currency.
- Schwab, K., & Davis, N. (2018). *Shaping the future of the fourth industrial revolution*. Currency.
- Toffler, A. (1979). *O choque do futuro*. Rio de Janeiro: Ed. Record.
- Ustundag, A., & Cevikcan, E. (2017). *Industry 4.0: Managing the digital transformation*. Springer.
- West, D. M. (2018). *The future of work: Robots, AI, and automation*. Brookings Institution Press.
- Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). The nine elements of digital transformation. *MIT Sloan Management Review*, 55(3), 1-6.
- Willcocks, L. P., & Lacity, M. (2016). *Service automation robots and the future of work*. SB Publishing.
- World Economic Forum. (2018). *The future of jobs report 2018*. Geneva, Switzerland. Retrieved from [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs\\_2018.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf)