

TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL: TEORIA DA INOVAÇÃO DISRUPTIVA

Norberto Almeida de Andrade

Giuliano Carlo Rainatto

Genésio Silva Renovato

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.

Editor Geral

Prof. Dr. Mário Pereira Roque Filho

Organização e Gestão

Prof. Ms. Clayton Pedro Capellari

Correspondência

Alameda Nothmann, nº 598 Campos Eliseos, CEP 01216-000 São Paulo – SP, Brasil.

+55 (11) 3224.0889 ramal: 218

E-mail: f272dir@cps.sp.gov.br

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 promove 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, colaborativa e sustentável em torno de todas estas transformações.

Palavras-chave: Transformação digital; Quarta revolução industrial; Inovação Disruptiva.

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

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 e 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 19 não foram uma inovação disruptiva, porque os automóveis antigos eram itens de luxo caros que não perturbavam o mercado de veículos puxados por cavalos. O mercado de transporte permaneceu praticamente intacto até a estreia do Ford Modelo T, de preço mais baixo, em 1908. 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 rentáveis o suficiente no início e porque seu desenvolvimento pode afastar recursos escassos da sustentação de inovações (necessárias para competir contra a concorrência atual), (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 em evolução da tecnologia, West (2018) retrata o que é e o que (não é) uma inovação disruptiva:

- A interrupção é um processo, não um produto ou serviço, que ocorre da periferia ao mainstream.
- Originam-se em bases de baixo custo (clientes menos exigentes) ou em novos mercados (onde não existiam).

- Novas empresas não atendem aos clientes tradicionais até que a qualidade atenda aos seus padrões.
- O sucesso não é um requisito e alguns negócios podem ser perturbadores, mas fracassam.
- 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: Primeiro, eles geralmente apresentam um pacote diferente de atributos de desempenho - que, pelo menos no início, não são valorizados pelos clientes existentes. Segundo, 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, o fim da massa produção e consumo em massa, produtos personalizados serviços, descentralização, interatividade e total, mas emprego hiper-flexível.

As tecnologias da informação e comunicação (TICs) passaram a representar de maneira abrangente imagens e expectativas do futuro. Esperanças de progresso contínuo, crescimento econômico, aprimoramento de habilidades e possivelmente também a democratização esteja ligada às novas TICs bem como temores de controle totalitário, alienação, perda de emprego e insegurança (Matt, Hess & Benlian, 2015).

Atualmente, com 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 um novo 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 comunicam-se independentemente entre si ao longo do cadeia de valor inteira. As

empresas estabeleceriam redes globais incorporam suas máquinas, sistemas de armazenagem e instalações de produção na forma de sistemas ciber-físicos (SCF), (Chung & Kim, 2016).

O Relatório do Fórum Econômico Mundial sobre O Futuro do Trabalho (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, robótica e tecnologias digitais, por exemplo, permitem que as empresas automatizem, substituindo o trabalho por máquinas para se tornar mais eficiente e inovar, expandindo o número de tarefas e produtos.

Ransome (2019) explica o processo de como a tecnologia disruptiva, através de sua rede de suporte necessária, transforma drasticamente uma determinada indústria. Quando surge a tecnologia que tem o potencial de revolucionar um setor, as empresas estabelecidas costumam vê-lo 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 eletrônicos (ATM) foram resistidos por caixas bancárias e automóveis por fabricantes de cavalos (Willcocks & Lacity, 2016).

De acordo com as principais representações da Indústria 4.0. instituições privadas e públicas, espera-se que seus efeitos ser principalmente positivo, no que diz respeito à produtividade, às oportunidades econômicas e ao futuro do trabalho (Ustundag & Cevikcan, 2017).

De acordo com a 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. Na luz da escassez iminente de trabalhadores qualificados, os trabalhadores mais velhos poderiam prolongar sua vida profissional. A organização flexível do trabalho permitiria que os trabalhadores combinassem seu trabalho e vidas privadas para continuar o desenvolvimento profissional mais promovendo um melhor equilíbrio entre vida profissional e pessoal (Colombo et al., 2017).

As consequências sociais da revolução da " Indústria 4.0 ", como o problema do desemprego e a composição 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 as TICs, economia digital e "economia do conhecimento" – e em geral, às consequências das tecnologias digitais no trabalho e na produção - agora se tornam 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. Primeiro, o determinismo tecnológico é questionado. As tecnologias não são exógenas às estruturas sociais, mas elas estão incorporadas relações sociais e de poder, e eles não são neutros, mas aberto a certas opções sociais e fechado a outras. Segundo, efeitos da tecnologia sobre desemprego, condições de trabalho e organização do trabalho.não previsível (Morrar, Arman & Mousa, 2017).

Tais mudanças no desempenho dos trabalhadores serviriam para garantir aumentos significativos produtividade e organizar processos onde as forças motrizes são habilidades rápidas de resolução de problemas, criatividade, habilidades

cognitivas, linguísticas e sociais dos trabalhadores, bem como seu envolvimento total no processo de trabalho (Ustundag & Cevikcan, 2017).

Estruturas excessivamente hierárquicas e excessivamente rígidas o controle do trabalho, de acordo com essas visões, impede produção e disseminação de conhecimento e informação. Essas mudanças no desempenho e na organização do trabalho considerariam o trabalho manual e não manual, setor industrial e de serviços, pois todos estão em diferentes maneiras afetadas pela atual centralidade de informação, conhecimento, comunicação e dados dentro processos de produção (West, 2018).

Os potenciais positivos agora atribuídos ao novo ciclo inovação evocam e expandem os atribuídos à ondas anteriores de inovação ligadas às TICs, e, mesmo antes, à transição do fordismo para o pós-fordismo (Schwab, 2017).

As teorias sobre TICs enquadraram 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 mudança, definida alternadamente como sociedade baseada no conhecimento, sociedade virtual, sociedade da Internet, sociedade em rede, ciber-sociedade e capitalismo informacional ou digital (Berman, 2012).

Essas definições se referem à ideia que os processos de produção relacionados ao ITC determinem uma descontinuidade decisiva entre a sociedade moderna e a sociedade contemporânea (Matt, Hess & Benlian, 2015).

As tecnologias da informação e comunicação (TICs) são provavelmente o setor que é mais emblemático do progresso e da inovação em toda a sociedade, tecnologicamente e economicamente. De fato, práticas de uso da tecnologia, emprego e trabalho organização do setor é pioneira em desenvolvimentos em outros setores (Morrar, Arman & Mousa, 2017).

A razão óbvia é que esse setor desenvolve uma grande proporção das tecnologias que visivelmente mudar o trabalho e a vida em todas as sociedades e economias. Ele constrói suas práticas nas auto-aplicações de suas próprias invenções. Simultaneamente, esses se difundem em outros setores e esferas de sociedade, mudando esses contextos e sendo adaptado a eles (Schwab &

Davis, 2018). Nas representações atuais da Indústria 4.0. o nexo 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 Kine (2019) os funcionários serão apoiados em seu trabalho por sistemas de assistência multimodal e fácil de usar interfaces de usuário. Além de treinamento abrangente e organização e desenho do trabalho, modelos serão fundamentais para permitir uma transição bem-sucedida que é bem-vindo pela força de trabalho (Maynard, 2015).

Esses modelos deve combinar um alto grau de auto-regulação autonomia com abordagens descentralizadas de liderança e gestão. Os funcionários devem ter maior liberdade para tomar suas decisões, se tornam mais ativamente envolvidos e regular sua carga de trabalho (Cherry, 2015).

De acordo com a maioria da literatura sobre economia baseada no conhecimento, capitalismo digital e narrativas tecno-otimistas sobre a quarta revolução industrial, a humanidade ficará amplamente livre do ônus do trabalho manual duro e da autonomia e criatividade dos trabalhadores serão desagregados (Bloem et al., 2014).

A QRI criará um conjunto de escravos tecnológicos, ou seja, máquinas e robôs capazes de responder a comandos vocais ou comportamento não planejado, orientado para uma função finalidade. Assim, a capacidade de manipular símbolos, especificamente de um tipo lógico-matemático, tornaria-se o valor norteador dos novos laboratórios especializados. Trabalhadores do conhecimento, aqueles que organizarão e administrarão o processos de trabalho e constituirá 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 trabalho, que visa analisar o impacto atual e potencial - de inovação tecnológica no trabalho. Primeiro, será feita uma revisão das representações institucionais Indústria 4.0, com base nos relatórios oficiais produzidos por instituições públicas e privadas (Peters, 2017).

Segundo, o estado da arte sobre “trabalho digital” será analisada, com base nas literatura e evidência. Sendo o processo da Indústria 4.0. ainda incipiente e seu

impacto no trabalho ainda imprevisível, uma análise de suas possíveis conseqüências só pode focar no cenário atual, ou seja, nas tendências em andamento e as conseqüências já observáveis das tecnologias digitais no trabalho (Ransome, 2019).

A análise será concentrada na relação entre retórica acadêmica e institucional sobre Indústria 4.0. capitalismo digital - que, como temos já visto, evoca rigorosamente e expande a retórica anterior sobre a economia baseada no conhecimento pós-fordismo e a evidência empírica no trabalho digital (Morrar, Arman & Mousa, 2017).

Narrativas institucionais e corporativas na indústria 4.0

Indústria 4.0. é considerada parte integrante da ampla economia. Segundo Colombo et al., (2017), grande parte dos esboços emergentes da literatura sobre economia digital, como a chegada das informações e conhecimentos há muito anunciada, mas 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:

1. 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.
2. A economia digital segue os princípios de crescimento 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 as produção de lixo eletrônico. Além disso, os ganhos eficiência e rentabilidade geradas pelo investimento tecnológico em qualquer sistema técnico são inicialmente muito alto, mas depois declina e se torna cada vez mais incremental à medida que a inovação se generaliza. A longo prazo, esse "esgotamento" tecnológico significa que inovações geram retornos decrescentes até a sistemas técnicos são regenerados por inovações radicais.

3. 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" - está se apoderando mercados de bens e serviços digitais. A plataforma em si é, portanto, o local primário de valor criação para ambos os lados. O valor de um serviço para o atores de um lado do mercado se correlaciona com a número e qualidade dos atores, por outro. Exemplos de plataformas que correspondem a este A descrição inclui 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".
4. Indústria 4.0. envolve pequenas tiragens de bens personalizados em massa, a fragmentação global do valor cadeias, a criação de redes de capacidades produtivas e o embaçamento das fronteiras entre produtores, vendedores e consumidores, por um lado, e a indústria e os setor de serviços, por outro.
5. 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 aceitação de inovações e mudanças organizacionais dentro das empresas.

Vamos nos concentrar no ponto de maior interesse deste artigo, a Indústria 4.0., resumindo as principais perspectivas incluídas nos relatórios institucionais, narrativas institucionais e corporativas na indústria 4.0.

O processo de inovação 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; impressoras 3D; simulação de máquinas interconectadas; integração do fluxo de informações ao longo do 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*), (Schwab & Davis, 2018).

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. O objetivo dessa concepção é gerenciar as crescentes demandas de flexibilidade dos mercados finais, individualização crescente de produtos, ciclos de vida cada vez menores, bem como a crescente complexidade de cadeias de processo e os próprios produtos (Ustundag & Cevikcan, 2017).

Em outras palavras, o existente limites tecnológicos e econômicos da automação devem ser quebrado e estendido precisamente em resposta ao novo demandas colocadas pela flexibilidade. Indústria 4.0. é, portanto, um projeto de integração da produção em toda a cadeia de valor. O fluxo apertado é possível através da conexão digital de diferentes partes da linha de produção, não apenas aquela interno da empresa, mas de toda a cadeia de suprimentos; a conexão não seria apenas entre máquinas, mas entre máquinas e homens (Hirschi, 2018).

De acordo com as principais descrições sobre os possíveis cenários, no ambiente de fabricação, os sistemas cyber-físicos compreenderão máquinas inteligentes, armazenamento sistemas e instalações de produção capazes de autonomamente troca de informações, desencadeamento de ações e controle um ao outro de forma independente (Kane et al., 2015). Mais em geral, computacional design, fabricação aditiva, engenharia de materiais e a biologia sintética será combinada para abrir caminho para uma simbiose entre micro-organismos, nossos corpos, produtos que consumimos e até edifícios que habitamos (Matt, Hess & Benlian, 2015).

De acordo com Chung & Kim (2016), uma quarta revolução industrial está se construindo na terceira, a revolução digital que vem ocorrendo desde meados do século passado. É caracterizada por um 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 sim a chegada de um Quarto

e distinto: velocidade, escopo e sistemas impacto. A velocidade dos avanços atuais não tem precedente histórico (Matt, Hess & Benlian, 2015).

Quando comparado com as anteriores revoluções industriais, a Quarta está evoluindo a um exponencial e não linear. Além disso, está interrompendo quase todos os setores em todos os países. E a amplitude e profundidade dessas mudanças anunciam a transformação de sistemas inteiros de produção, gestão e governança (Willcocks & Lacity, 2016).

Fabricantes adotando robôs, permitindo mais mercadorias produzidos enquanto empregam menos trabalhadores na algumas instalações. Inteligência Artificial em suas muitas manifestações também promete promessa de transformar a base da economia crescimento para países em todo o mundo; um recente análise de 12 economias desenvolvidas (incluindo Estados Unidos) descobriram que a IA tem potencial para taxas de crescimento econômico anual dobradas nos países analisados até 2035, (Ransome, 2019).

No geral, de acordo com essas visões, os efeitos que a Quarta Revolução Industrial pode ter nos negócios considera quatro domínios principais: (a) expectativas dos clientes; (b) aprimoramento do produto; (c) inovação colaborativa; (d) formas organizacionais (Morrar, Arman & Mousa, 2017).

Produtos físicos e serviços agora podem ser aprimorados com recursos digitais que aumentam seu valor. Novas tecnologias tornam ativos durável e resistente, enquanto os dados e análises são transformando como eles são mantidos. Enquanto isso, um mundo de experiências do cliente, serviços baseados em dados e desempenho de ativos por meio de análises requer novos formulários colaboração, particularmente dada a velocidade com que inovação e interrupção estão ocorrendo. E o surgimento de plataformas globais e outros novos negócios modelos, finalmente, significa que talento, cultura e formas organizacionais terão que ser repensados (Maynard, 2015).

Indústria 4.0. implicaria um duplo processo de e integração vertical. Nos campos da engenharia de produção e automação e TI, a integração horizontal refere-se à integração dos vários sistemas de TI usados nas diferentes etapas do 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 diferentes redes de valor (Peters, 2017).

O objetivo dessa integração é fornecer uma solução de ponta a ponta. Nos campos de engenharia de produção e automação e TI, vertical integração refere-se à integração dos vários sistemas de TI nos diferentes níveis hierárquicos (por exemplo, o atuador e sensor, controle, gerenciamento de produção, fabricação e execução e níveis de planejamento corporativo) em ordem, mais uma vez, para fornecer uma solução de ponta a ponta (Morrar, Arman & Mousa, 2017).

Schwab & Davis (2018) afirmam que a indústria 4.0. tem estes potenciais: (a) atender aos requisitos individuais do cliente. O setor 4.0 permitiria indivíduos específicos do cliente critérios a serem incluídos nas fases de projeto, configuração, pedido, planejamento, fabricação e operação e permite que alterações de última hora sejam incorporadas (Hirschi, 2018); (b) flexibilidade, a rede adhoc permite a configuração dinâmica de diferentes aspectos dos processos de negócios. Isto significa que os processos de engenharia podem ser mais ágeis, processos de fabricação podem ser alterados, temporários escassez (por exemplo, devido a problemas de fornecimento) pode ser compensada e enormes aumentos na produção podem ser alcançados em um curto espaço de tempo espaço de tempo (Colombo et al., 2017); (c) Tomada de decisão otimizada. Indústria 4.0 fornece transparência de ponta a ponta em tempo real, permitindo 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. O CPS permite que os processos de fabricação sejam otimizado caso a caso em todo o valor rede. Além disso, ao invés de ter que parar a produção, 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 através de novos serviços. Indústria 4.0 abre novas formas de criação de valor e novas formas de emprego, por exemplo através de serviços a jusante. Algoritmos inteligentes podem ser aplicados a

grandes quantidades de dados diversos (big data) gravado por dispositivos inteligentes para fornecer serviços inovadores. Existem oportunidades particularmente significativas para as PMEs e startups para desenvolver serviços B2B (business to business) para a Indústria 4.0 (Schwab, 2017); (f) Resposta a dados demográficos 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 fornecerá às empresas novas maneiras de transformar as mudanças demográficas em seu proveito. No face à escassez de mão de obra qualificada e à crescente diversidade da força de trabalho (em termos de idade, gênero e cultural), a Indústria 4.0 possibilitará diversas e planos de carreira flexíveis que permitirão que as pessoas continuem trabalhando e permaneça produtivo 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 significa que estão bem posicionados para atender à necessidade crescente de funcionários para encontrar um melhor equilíbrio entre o trabalho e a vida privada e também entre desenvolvimento pessoal e desenvolvimento profissional contínuo (Schwab & Davis, 2018).

De acordo com Ransome (2019) a transformação digital é constituída pela Internet das Coisas: Ela descentralizará a produção, permitindo flexibilidade, formas de fabricação programáveis e incorporadas.

Comunicação máquina a máquina em tempo real oferecidos pela IoT sincronizarão sistemas de produção complexos e avançados, criando cadeias de valor altamente inovadoras que abrangem os setores tradicionais e domínios. Formas avançadas de fabricação serão impulsionar o design de novos materiais, desfocando a linha entre fabricação e montagem (Hirschi, 2018).

A indústria dará um grande impulso ao gerenciamento e reciclagem do ciclo de vida. Com base no próximo passo na digitalização, um foco de negócio poderia ser o uso de informações como uma nova fonte de criação de valor, uma vez que os sensores e a abordagem centrada na rede levarão 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

usado para aumentar as qualidades do produto com novos Serviços. Com a ajuda de sensores inteligentes e TI, o fabricante pode prever a necessidade de manutenção e pode ajudar clientes em todo o mundo com TI atualizações (Cherry, 2015).

A coleta de todos os tipos de dados (por exemplo sobre o ambiente) pode ser traduzido em grupos de novos e inesperados serviços intersetoriais. De acordo com a Comunidade Europeia (p. 74, 2018) “No futuro, as tecnologias 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, e as o custo do comércio diminuirá, e todos abrirão novos mercados e impulsionar o crescimento econômico”.

De acordo com Peters (2017) sobre inteligência artificial e economia da automação: “A automação orientada por IA pode ajudar impulsionar o crescimento total da produtividade dos fatores e criar novas potencial 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 permitir 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 ficarão livres de ter que realizar tarefas de rotina tarefas, permitindo que eles se concentrem em atividades criativas, com valor agregado. Assim, eles manterão um papel fundamental, particularmente termos de garantia de qualidade. Ao mesmo tempo, flexibilidade condições de trabalho permitirão maior compatibilidade entre o trabalho e a vida (Westerman, Bonnet & McAfee, 2014).

Organização do trabalho e modelos de design pode ser a chave para permitir uma transição bem-sucedida que seja bem-vinda pela força de trabalho. Esses modelos devem combinar uma alta grau de autonomia autorregulada com descentralização abordagens de liderança e gestão (Willcocks & Lacity, 2016).

Os funcionários devem ter maior liberdade para tomar suas próprias decisões, tornar-se ativamente envolvidos e regulam sua própria carga de trabalho. Temos,

portanto, uma confirmação adicional de que, do ponto de vista visão do trabalho, a retórica sobre a Indústria 4.0. são os mesmo que aqueles relacionados ao pós-fordismo, a economia baseada em conhecimentos e a digitalização(Morrar, Arman & Mousa, 2017).

Chung & Kim (2016) retratam também um ponto crucial de análise relativo à questão do desemprego. Isto é o único ponto em que as previsões otimistas de público e instituições privadas no novo ciclo de inovação mostram algumas incerteza, embora em um contexto que busque destacar oportunidades mais do que riscos.

A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, destaca que a automação tem como alvo tarefas e não ocupações. Muitas ocupações provavelmente mudarão, já que algumas suas tarefas associadas se tornam automatizáveis, de modo que a OCDE A análise conclui que relativamente poucos serão inteiramente automatizado, estimando que nos EUA apenas 9% dos empregos são em risco de ser completamente deslocado. Se essas estimativas de empregos ameaçados se traduzem em deslocamento de emprego, milhões de Os americanos terão seus meios de subsistência significativamente alterados (Ransome, 2019).

O relatório do governo dos EUA identificou quatro categorias de empregos que podem sofrer diretos de IA crescimento no futuro. Emprego em áreas onde os seres humanos interajam com as tecnologias existentes de IA, desenvolva novas tecnologias, supervisionar as tecnologias de IA na prática e facilitar as mudanças sociais que acompanham as novas tecnologias de IA provavelmente crescerá. Limites atuais de destreza manual de robôs e restrições à inteligência generativa e à criatividade das tecnologias de IA provavelmente significam que o emprego exigindo destreza manual, criatividade, interações sociais e inteligência, e o conhecimento geral prosperará (Schwab & Davis, 2018).

O estudo do Fórum Econômico Mundial (2018) prevê que 5 milhões de empregos serão perdidos antes de 2020, como inteligência artificial, robótica, nanotecnologia e outras tecnologias socioeconômicas e outras tecnologias que substituem a necessidade de trabalhadores humanos.

De acordo com este estudo, esses mesmos avanços tecnológicos também 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 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, onde as pessoas se deslocam entre diferentes papéis e projetos, assemelhar-se-á às salas de aula pré-escolares, onde aprender habilidades sociais como empatia e cooperação.

Segundo Hirschi (2018), nos últimos anos, muitos empregos requerendo apenas habilidades matemáticas foram automatizadas. Caixas bancários e funcionários estatísticos sofreram. Funções que exigem habilidades predominantemente sociais (trabalhadores, por exemplo) tendem a ser mal pagos porque o potencial de trabalhadores em potencial é muito grande. Portanto, trabalhadores que combinam com sucesso habilidades matemáticas e interpessoais nas economias baseadas no conhecimento do futuro muitas oportunidades gratificantes e lucrativas. Este tipo de trabalhador parece um robô empático.

O estudo da European Trade Union Institute - ETUI (2018) estima que os trabalhadores menos instruídos têm maior probabilidade de 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 tarefas altamente automatizáveis, enquanto 1% das pessoas com o diploma de bacharel ou superior detém 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 mudança técnica no curto prazo. Isso dará origem a uma mercado de trabalho cada vez mais segregado nos segmentos " baixa qualificação / baixo pagamento " e " alta qualificação / alta remuneração ", que por sua vez levará a um aumento das tensões sociais (Ransome, 2019).

A tecnologia é uma das principais razões pelas quais a renda 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 extremidades baixas, mas um esvaziamento no meio. Isso também ajuda a explicar por que as classes médias de todo o mundo são experimentando cada vez mais um sentimento generalizado de insatisfação e injustiça (Matt, Hess & Benlian, 2015).

Uma economia de “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 mais baixos, os menos qualificados, e trabalhadores menos instruídos. Isso significaria que a automação continuará pressionando a demanda por grupo, pressionando os salários para cima e para baixa pressão sobre a desigualdade (Colombo et al., 2017).

No longo prazo, pode haver efeitos diferentes ou maiores. Uma possibilidade é preconceituosa com uma estrela mudança tecnológica, onde os benefícios da tecnologia acumular para uma parcela ainda menor da sociedade do que apenas altamente trabalhadores qualificados. A natureza da informação que mais leva o vencedor mercados de tecnologia significa que apenas alguns podem chegar a dominar mercados (Peters, 2017).

De acordo com o Fórum Econômico Mundial (2018), se o trabalho os aumentos de produtividade não se traduzem em aumentos salariais, então os grandes ganhos econômicos trazidos pela IA, aprendendo máquinas e outras tecnologias podem resultar em poucos. Em vez de uma prosperidade amplamente compartilhada entre trabalhadores e consumidores, isso pode levar à redução da concorrência e aumento da desigualdade de riqueza.

Economia digital, trabalho digital e suas ambivalências

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

De acordo com Matt, Hess & Benlian (2015) é a política e não as características imanentes 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: (1) efeitos pretendidos ou não intencionais. Algumas tecnologias são introduzido com fins claros à vista. Em outros casos, efeitos resultam da interação entre forças de produção e processos sociais. (2) 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 arranjos. Quanto mais houver tais efeitos, mais complexa a questão de como responder será. Esta ideia abraça a abrangência de uma tecnologia em termos de impacto geral no sistema econômico. Algumas tecnologias aplicações específicas, enquanto outras, como as TIC, são extremamente difundido. (3) O grau em que uma tecnologia é reconstituído em uso. Não é a tecnologia em si, mas o extensão do seu uso que se altera.

Conforme Ustundag & 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. Segundo, 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).

Uma tecnologia precisa "Em qualquer lugar" antes que seu impacto na produtividade possa ser avaliado. Terceiro, os ganhos de produtividade são um corolário da 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, Bonnet & McAfee, 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 ciclo 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 produzir e gerenciar processos de inovação e resolução de problemas (Bloem et al., 2014).

As grandes corporações são mesmo denominadas "organizações baseadas em projetos" ou "ambientes de múltiplos projetos". Projetos são configurações temporárias de recursos (humanos) situado dentro de uma organização "permanente" maior, onde indivíduos têm outras "casas" antes, durante e depois estar envolvido nesta organização temporária. Funcionários e freelancers - devido às tecnologias ITC - podem participar de vários projetos simultaneamente, para uma ou mais empresas, potencialmente assumindo 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 respeito às 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 a 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 dificultar 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 empregos mal remunerados, com más condições de trabalho e altos níveis de instabilidade. Segundo, 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, todas essas coisas (Morrar, Arman & Mousa, 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 relações e 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 empresas são cada vez mais impulsionados pela financeirização, desempenho de curto prazo e valor do acionista ou intervenção real do acionista (Willcocks & Lacity, 2016).

Essas dinâmicas pressionam o emprego e condições de trabalho, redução do nível de pessoal, intensificação do trabalho, redução de custos e 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 e 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 quantitativo ou quantitativo padrões qualitativos 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. Passando para a categoria dos chamados independentes trabalhadores (freelancers, auto-empresendedores, etc.) não pode ser disse que a cooperação é sua característica distintiva (Schwab & Davis, 2018).

Ao discutir as habilidades cognitivas exigido 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; o desempenho dos trabalhadores é organizado pelos planejadores de maneira semelhante àquela em que os engenheiros trabalho material simplificado na economia fordista. Devemos acrescentar a esses problemas a questão decisiva do desemprego tecnológico.

Robótica, digitalização e desenvolvimento Inteligência Artificial, somada 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 & Davis (2018) forem confirmadas, os efeitos sobre os profissionais do conhecimento serão os de radicalização extrema das atuais tendências negativas que evidência destaca, em relação aos níveis salariais, emprego oportunidades e condições de trabalho, e também o de um desaparecimento significativo do trabalho cognitivo.

Mas Ransome (2019) argumenta que esses processos também podem levar a conseqüências mais amplas. À medida que a classe trabalhadora encolheu através da mecanização, o capitalismo foi salvo pela ascensão da classe média. Agora o capitalismo não pode compensar a digitalização 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 21 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 (European Union Union Institute, 2018) uma proporção substancial dos empregos atuais serão tornados obsoletos pelas últimas geração de robôs, devido à sua capacidade de imprimir 3d objetos, tradução de documentos, elaboração de apólices de seguro, cuidando de idosos em suas casas, dizendo aos médicos o que pode estar errado com os pacientes. O próprio conceito de "Trabalho" pode ficar desatualizado e substituído por um portfólio cada vez maior de comissões e projetos atribuídos através de plataformas online.

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 fatos objetivos (risco de desemprego, saúde desconhecida riscos, uma 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 estes elementos, se presentes, são cruciais para dificultar a participação em sindicatos e mobilizações coletivas (Willcocks & Lacity, 2016).

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.

Eles 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 no implicações que as transformações atuais podem ter 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 os literatura e evidências sobre esse assunto.

O que surgiu é que todas as transformações frequentemente chamadas "revolução digital" até agora não alcançaram nenhum das promessas que levantou. A organização do trabalho não tem 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, 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 substituir empregos predominantemente menos qualificados.

A criação de novos empregos referem-se principalmente ao atraso dos serviços. Até agora, inovação digital produziu predominantemente resultados que as empresas sempre perseguido na história do capitalismo: reduzir a força de trabalho, salários, garantias e direitos relacionados ao trabalho e a poder de barganha dos trabalhadores; um aumento na capacidade de monitorar e avaliar o desempenho do trabalho; dispersão de força de trabalho e concentração de capital (monopólios, "o Vencedor leva toda a economia"), propriedade e gerenciamento 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 em a 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 poder do último. Esses elementos se desenvolvem dentro do trabalho também graças ao apoio da dinâmica (político, cultural, organizacional) e atores que são externo ao processo de produção, como a história da movimentos 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., Duivesteyn, 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 Commission (2018) Proceedings of the Open Round Table on the Future of Work. Available at: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research_and_innovation/ege/ege_b5_proceedings_roundtable-future-of-work.pdf . Accessed 15 April 2019

European Trade Union Institute - ETUI (2018) Work in the digital. Available at: https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research_and_innovation/ege/ege_b5_proceedings_roundtable-future-of-work.pdf . Accessed 15 April 2019

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). *sd O Choque do Futuro*. Ed. Record, Rio de Janeiro.

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*. World Economic Forum, Geneva, Switzerland. Available at: http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf Accessed 15 April 2019