

Indústria 4.0 - Esforços para ajustar o homem a Revolução 4.0

Industry 4.0 - Efforts to adjust man the Revolution 4.0

Industria 4.0 - Esfuerzos para ajustar al hombre la Revolución 4.0

Recebido: 29/02/2020 | Revisado: 02/03/2020 | Aceito: 11/03/2020 | Publicado: 20/03/2020

Jadir Perpétuo dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4883-1052>

Universidade Federal do ABC, Brasil

E-mail: jadir.p@ufabc.edu.br

Alexandre Acácio de Andrade

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9794-8687>

Universidade Federal do ABC, Brasil

E-mail: alacacio@hotmail.com

Júlio Francisco Blumetti Facó

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8155-5547>

Universidade Federal do ABC, Brasil

E-mail: julio.faco@ufabc.edu.br

Erick Bovi dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6412-7682>

Universidade Federal do ABC, Brasil

E-mail: erickbovi@hotmail.com

Antônio Carlos de Alcântara Thimóteo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2004-4524>

Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

E-mail: antonio.thimoteo@cruzeirosul.edu.br

Resumo

Por meio de uma revisão bibliográfica com objetivo de verificar o que as empresas estão fazendo para minimizar impactos sociais na 4ª revolução industrial, também conhecida como Revolução 4.0, pode-se constatar que: Supõem-se que, nos próximos anos, novas tecnologias afetarão os trabalhadores, e que essa mão de obra prefere os robôs do que serem substituídos por pessoas que consideram uma ameaça e não que os robôs podem ser uma ameaça ao futuro econômico. Alguns esforços estão sendo feitos para auxiliar o trabalhador a reentrar no

mercado de trabalho, tais como: preparar leis e políticas em matéria de emprego e promover os recursos humanos, incluindo nas faculdades criatividade e convergência (China), a Alemanha para atender as mudanças incluindo os novos conceitos de fabricação e tecnologia e melhorar capacidade de resolução de problemas, criatividade e inovação, aplicando conceitos de fábrica de aprendizagem para dominar situações complexas e escolas não convencionais, porém aqueles que forem demitidos serão alienados, e terão grande desafio para sua recolocação no mercado e poderá demandar muito tempo para reinseri-los.

Palavras-chave: Revolução 4.0; Robôs; Indústria 4.0; Inovação.

Abstract

Through a bibliographic review in order to verify what companies are doing to minimize social impacts in the 4th industrial revolution, also known as Revolution 4.0, it can be seen that: It is assumed that, in the coming years, new technologies will affect workers, and that this workforce prefers robots rather than being replaced by people they consider a threat and not that robots can be a threat to the economic future. Some efforts are being made to assist the worker to reenter the labor market, such as: preparing employment laws and policies and promoting human resources, including in the faculties creativity and convergence (China), Germany to meet the changes including new manufacturing and technology concepts and improving problem solving, creativity and innovation skills, applying factory learning concepts to dominate complex situations and unconventional schools, however those who are dismissed will be alienated, and will have great challenge for their replacement in the market and may take a long time to reinsert them.

Keywords: Revolution 4.0; Robots; Industry 4.0; Innovation.

Resumen

A través de una revisión bibliográfica para verificar qué están haciendo las empresas para minimizar los impactos sociales en la 4ta revolución industrial, también conocida como Revolución 4.0, se puede ver que: Se supone que, en los próximos años, las nuevas tecnologías afectarán trabajadores, y que esta fuerza laboral prefiere robots en lugar de ser reemplazados por personas que consideran una amenaza y no que los robots puedan ser una amenaza para el futuro económico. Se están haciendo algunos esfuerzos para ayudar al trabajador a reingresar al mercado laboral, tales como: preparar leyes y políticas de empleo y promover los recursos humanos, incluso en las facultades creatividad y convergencia (China), Alemania para cumplir con los cambios que incluyen nuevos conceptos de fabricación y tecnología y mejorar las habilidades de resolución de problemas, creatividad e

innovación, aplicando conceptos de aprendizaje de fábrica para dominar situaciones complejas y escuelas no convencionales, sin embargo, aquellos que son despedidos se alienarán y tendrán un gran desafío para su reemplazo en el mercado y puede tomar mucho tiempo reinsertarlos.

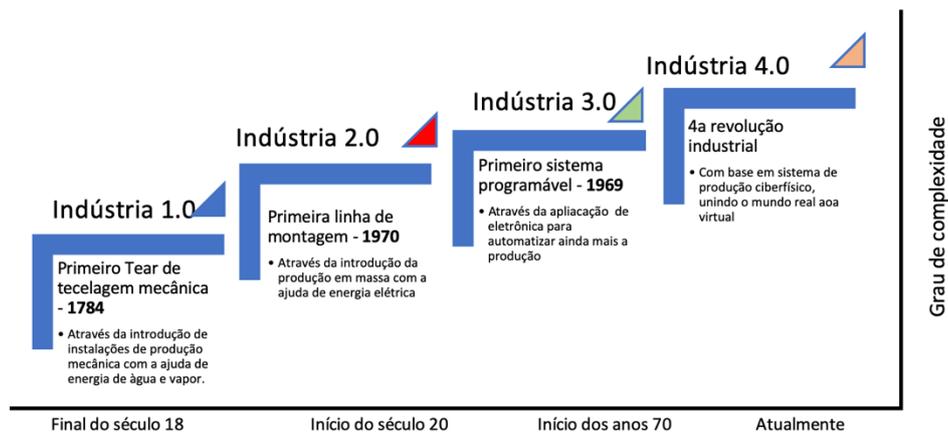
Palabras clave: Revolución 4.0; Robots; Industria 4.0; Innovación

1. Introdução

Atualmente a prática industrial mais comentada empresarialmente e academicamente é a Indústria 4.0, tornando-se uma nova realidade para a indústria atual, utilizando-se de inovação na tecnologia, tendo potencial para alterar sistemas de produção, processos, operações e serviços, porém tendo consequências para a geração de empregos no presente e no futuro de novos modelos de negócios (Ślusarczyk, 2018).

Detalhando-se a figura 1, pode-se dizer que a 1ª revolução industrial surgiu na Inglaterra no início do século XVIII e foi potencializada com a invenção do motor a vapor, minimizando trabalho de campo e atividades manuais. A 2ª revolução industrial aconteceu na Europa e EUA, marcada pelo conceito de produção em massa com estudos de tempos das atividades do trabalho e tecnologias de mecanização substituindo a energia à vapor pela química e eletricidade aumentando assim o desempenho das indústrias. A 3ª revolução industrial aconteceu por meio dos avanços da computação e eletrônica, possibilitando sistemas de controles lógicos e programáveis elevando as eficiências e melhorias de qualidade das empresas. Para a 4ª revolução industrial, percebe-se que o objetivo foi elevar o nível operacional e produtividade correlacionadas com internet e algoritmos avançados agregando valor e conhecimento na estratégia das organizações, interação entre os sistemas de produção e os mundos virtuais, estimulando as inovações disruptivas através da inteligência artificial no processo de controle, atingindo melhorias do sistema socioeconômico de maneira gradual, afetando a forma de fabricação de produtos e sua percepção de valor pelo cliente (Ślusarczyk, 2018; Jabbour, Jabbour, Foropon, & Filho, 2018).

Figura 1. Evolução industrial



Fonte: Adaptado de Ślusarczyk, 2018.

A evolução da indústria 4.0 (Figura 1), começa afetar a forma de ver das empresas e setores da economia, com novas oportunidades de negócios e investimentos em inovações, melhorando a gerência de informações e tomada de decisões. Diferente das outras 3 revoluções Industriais ela conecta indústria, comércio, informações entre pessoas, entre pessoas e objetos e entre os próprios objetos (IoT - Internet das Coisas), relata Paprocki (2016) *apud* Ślusarczyk (2018) permitir produção e entrega de produtos sem participação humana, é uma nova tendência, mas quais são as barreiras existentes nessa implantação e como será desenvolvida as competências dos trabalhadores?

2. Metodologia

O presente trabalho inicialmente terá uma revisão bibliográfica para fornecer fundamentação teórica à pesquisa, o que conforme Gil (2010) e Ruiz (1996) permitirá observar o estado da arte do tema.

A revisão bibliográfica terá o papel de auxiliar e fornecer proposições ou hipóteses e ordenar as ideias em busca da veracidade das afirmações propostas (Vergara, 2000), deixando a comprovação das hipóteses, falível ou aproximadamente exata (Cooper & Schindler, 2003), nessa etapa será utilizado apoio de discentes para potencializar o tempo de pesquisa, direcionada as práticas usadas para qualificação de mão de obra na indústria 4.0.

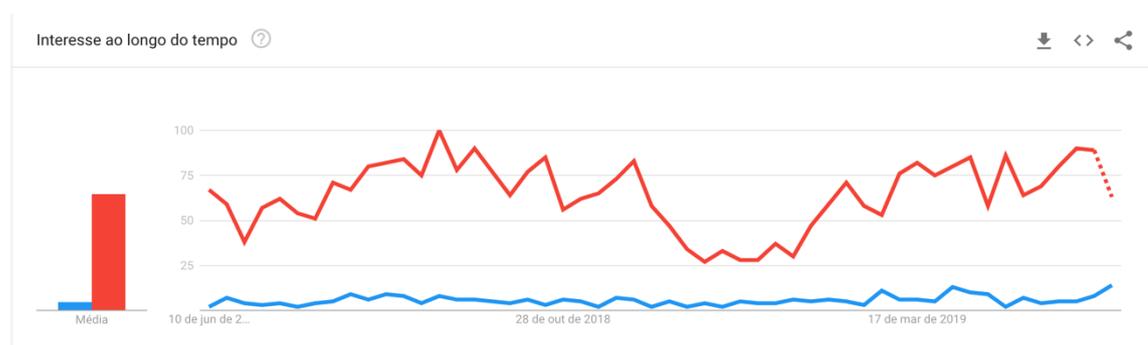
3. Desenvolvimento

O conceito da indústria 4.0 até onde se pesquisa vem da Alemanha desde 2011, para reforçar a competitividade da indústria alemã, pode em sua implementação segundo Ślusarczyk (2018), Sung (2018), Abele *et al* (2015), Qin, Liu, & Grosvenor (2016) obter-se redução de custos, melhoria no desempenho, produtos e serviços melhorados, devido a auto-otimização de Sistemas cyber-físicos que se comunicam com trabalhadores com troca de dados em tempo real, tomadas de decisões descentralizadas e adaptadas, possível pelos avanços tecnológicos.

A 4ª revolução industrial (4IR) no trabalho de Ślusarczyk (2018) e Dalenogare & *et al*, 2018, descreve que no mundo e crescente o interesse melhorar a indústria através de novas tecnologias 4.0 tais como: Alemanha (*Industrie 4.0*), França (*the Nouvelle France Industrielle*), Suécia (*Produktion 2030*), Itália (Fabbrica Intelligente), Bélgica/Holanda (*Made Different*), Espanha (*Industria sicamente 4.0*), Estados Unidos, (Parceria Manufatura Avançada), China, a (*Feito na china 2025*), Áustria (*Produktion der Zukunft*), no Brasil chamou-se “Rumo a Industria 4.0 através da Agência Brasileira de Industrial *Development* (ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial), entendida como nova fase da era industrial que integrará sistemas de produção, informação, comunicação através de sistemas cyber-físicos para atingir um melhor desempenho operacional, através de redução de setups, custos de trabalhos, materiais e tempo de processamento (Dalenogare & *et al*, 2018).

No Brasil ao se procurar *Industry 4.0* (cor azul) e indústria 4.0 (cor vermelha) tem-se a demonstração de grande interesse conforme apresenta a Figura 2.

Figura 2 – Interesse na indústria 4.0 entre junho/18 e Março/19



Fonte: Google trends, 2019.

Pode-se constatar na Figura 2 que praticamente todos os Estados Brasileiros estão interessados nessa prática empresarial, onde Amazonas é o Estado com maior procura dessas informações.

A indústria 4.0 altera os conceitos de processos e sistema de produção significativamente, as tecnologias aplicadas acontecem em um ritmo diferente, potencializam-se oportunidades em investimento e cultura de inovação, uma vez que pode atuar em todos os campos da vida [Ślusarczyk](#) (2018), descreve que com essa possibilidade tem-se o processamento das indústrias, o comércio e intercâmbio de informações entre pessoas, entre pessoas e objetos e também entre os próprio objetos, que é o conceito da Internet da coisa (IoT). Para Qin, Liu, & Grosvenor (2016) as revoluções industriais precisão de um longo período para serem solidificadas.

A característica básica da indústria 4.0 é conectar atividades de chão de fábrica e seus sistemas a redes inteligentes, tendo suas decisões controladas de forma autônoma, podendo identificar e corrigir falhas automaticamente, armazenando conhecimento e ganhando capacidade de predição, reduzindo a inatividade em sua cadeia de valor, segundo Sung (2018), possibilitando fornecer produtos e processos com menor custo e aumentando sua performance e imagem junto a sociedade.

Stock & Seliger (2016), fornece uma visão geral das principais tendências e desenvolvimento esperado para os diferentes fatores de criação de valor da indústria 4.0, estes foram adaptados na Figura 3 a seguir, apresentando: (i) Equipamentos – Os robôs estarão trabalhando juntos com humanos e em outras situações sozinhos e com alta flexibilidade; (ii) Pessoas – o número de trabalhadores irá diminuir pela automação dos processos, isso exigirá de trabalhadores maior conhecimento e rapidez para execução de atividades complexas e descentralizadas; (iii) Organização – As decisões serão deslocadas do centro para processos descentralizados para trabalhadores e inteligência artificial; (iv) Processos – O uso de tecnologias aditivas (impressão 3D) cada vez mais criarão valor e se tornarão mais baratas e velozes; e (v) Produtos – Fabricação de lote único de maneira personalizada, será combinada com novos serviços criando um novo modelo de negócio.

Figura 3 – Tendência e desenvolvimento dos fatores de criação de valor



Fonte: Os autores.

Um fator interessante surgiu a partir de Abele *et al* (2015), em relação as competências dos trabalhadores, destaca que os treinamentos tradicionais não servem para a indústria 4.0, para atender essa mudança os treinamentos devem ser em ambiente de produção realista, próximo da prática industrial, incluindo os novos conceitos de fabricação, tecnologia e melhorar capacidade de resolução de problemas de capacidade, criatividade e inovação, aplicando conceitos de fábrica de aprendizagem para dominar situações complexas e não escolas tradicionais(modelo prussiano de ensino). Entre os diversos cenários pode se exemplificar: uma empresa em que o funcionário faltou, os diversos cenários em ambientes adequados possibilitam que o aluno ajude uma empresa a elevar o valor do cliente por meio de processos de produção enxuta, para Sung (2018), em um primeiro momento isso irá aumentar a taxa de emprego, porém aqueles que forem demitidos serão alienados, e terão grande desafio para sua recolocação no mercado novamente e demandará muito tempo para inseri-los, através das fábricas de aprendizagem.

As dificuldades de recolocação são ainda mais surpreendentes ao ver a pesquisa de Granulo, Fuchs, & Puntoni (2019) em seu estudo sobre as reações psicológicas dos funcionários sobre a substituição por robôs, considerando diversos cenários, os mesmos acham que uma substituição por robôs não é uma ameaça tão aparente ao futuro econômico quanto seria se fosse substituído por um ser humano.

Sung (2018) relata que o governo coreano está dando importância para a 4ª revolução industrial e elaborou diversas iniciativas, entre elas estão para o ministério do comércio,

indústria, energia: infraestrutura da indústria com o estabelecimento de fábrica inteligente; Para o Ministério de emprego e trabalho: Preparar leis e políticas em matéria de emprego e Promover recursos humanos; Ministério do interior e segurança: Transformar o sistema do governo mais inteligente; Ministério da educação: educação Fortalecimento faculdade e promover recursos humanos para a criatividade e convergência; Ministério da Agricultura, Alimentação e Rural: Indústrias Atualizando agricultura através da análise de big data, ferramentas inteligentes e tecnologia; Ministério da Terra, Infraestrutura e Transporte: Aumentando eficiência do sistema de transporte inteligente para o futuro; Ministério de Comissão de serviços futuros: Fornecer mais recursos financeiros para as indústrias futuras centrais.

Com tendência a otimização da indústria com a harmonização de tecnologia e comunicação, a possibilidade de desenvolvimento de indústrias inteligentes é uma combinação de fabricação sustentável, onde a empresa é alimentada por energia de redes inteligentes, bem como o fornecimento ou o uso de água e seus fluxos de dados coletados em um sistema cyber-físico para troca de dados inteligentes, para todas as partes interessadas e guardados nas nuvens (Stock & Seliger, 2016).

As fábricas inteligentes estarão avançadas em relação a criar valor sustentável nas dimensões econômico, social e ambiental, uma vez que irão procurar desenvolver esses valores em seus processos de produção, pensando a longo prazo em gerações futuras, seja ela em configuração de células ou *job station*, procurando e utilizando cada vez mais energias renováveis, procurando autossuficiência energética principalmente para atender a rede de inteligência.

Os novos modelos de gestão segundo Stock & Seliger (2016), irão reduzir impactos negativos para o ambiente e sociedade, e contribuir para resolver problemas ambientais e sociais no ciclo de vida do produto atuando de maneira horizontal e vertical em seus processos e em sua cadeia de suprimentos, sendo facilitado pela rapidez de troca de dados inteligentes, resultando em um aumento do crescimento econômico.

4. Considerações finais

Nos próximos anos a indústria 4.0 afetará os trabalhadores nas indústrias do mundo, entre os problemas identificados para essa mão de obra, destacam-se: escassez de pessoal qualificado, risco de segurança nas informações, poucas ações por parte dos trabalhadores, sendo fortalecido pelo trabalho de Granulo, Fuchs , & Putoni (2019) e evidencia que o

trabalhador tem, mais medo de outro trabalhador do que de um robô, quando se refere a sua posição de trabalho responsabilizando a indústria para essa qualificação da mão de obra a ser realocada. Destaca-se na leitura as fabricas de aprendizagem apresentadas por Abele *et al* (2015), apresentando a aplicação de conceitos realista de fabricação, criatividade e inovação para dominar situações complexas, para minimizar a alienação dos funcionários demitidos, preparando-os para recolocação no mercado.

A predisposição de governos como a China é incluir em seu plano governamental leis e políticas para desenvolver a capacidade dos trabalhadores na indústria 4.0 é um fator que poderá ser diferencial de crescimento no futuro da competitividade mundial.

Referências

Abele, E. (2015). Learning Factories for research, education, and training. The 5th Conference on Learning Factories 2015.

Cooper, D. R., & Shindler, E. (2003). Métodos de Pesquisa em Administração. Porto Alegre: Bookman.

Dalenogare, L., & et al. (2018). The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. *International Journal of Production Economics* (<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.08.019>), p. 383-394.

Gil, A. C. (2010). Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas.

Google Trends. (s.d.). Indústria 4.0. Acesso em 2019 de junho, disponível em <https://trends.google.com.br/trends/explore?geo=BR&q=industry%204.0,Industria%204.0>

Granulo, A., Fuchs, C., & Putoni, S. (19 de junho de 2019). Psychological reactions to human versus robotic job replacement. *Nature Human Behaviour*. (<https://doi.org/10.1038/s41562-019-0670-y>).

Jabbour, A. B., Jabbour, C. J., Foropon, C., & Filho, M. G. (julho de 2018). When titans meet—Can industry 4.0 revolutionise the environmentally-sustainable manufacturing wave? The role of critical success factors. *Technological Forecasting and Social Change*, 132(DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.01.017>), p. 18-25.

Qin, J., Liu, Y., & Grosvenor, R. (2016). A Categorical Framework of Manufacturing for Industry 4.0 and Beyond. *Procedia CIRP* 52, p. 173-178.

Ruiz, J. A. (1996). *Metodologia Científica: Guia para eficiência nos estudos*. São Paulo: Atlas.

Ślusarczyk, B. (2018). Industry 4.0 – Are we ready? *Polish Journal of Management Studies*, 1(17), 232-248.

Stock, T., & Selinger, G. (2016). Opportunities of Sustainable Manufacturing in Industry 4.0. . 13th Global Conference on Sustainable Manufacturing - Decoupling Growth from Resource Use. Berlin: Institute of Machine Tools and Factory Management, Technische Universität Berlin.

Sung, T. K. (2018). Industry 4.0: A Korea perspective. *Technological Forecasting & Social Change*, p. 40-45.

Vergara, S. C. (2000). *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. São Paulo: Atlas.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Nome do primeiro autor centralizado – 20%

Nome do segundo autor centralizado – 20%