



XII Colóquio Internacional "Educação e Contemporaneidade"



20 a 22 de Setembro de 2018 São Cristóvão/SE/Brasil

ISSN: 1982-3657 | PREFIXO DOI 10.29380

Recebido em: **23/07/2018**

Aprovado em: **24/07/2018**

Editor Respo.: **Veleida Anahi - Bernard Charlort**

Método de Avaliação: **Double Blind Review**

Doi: <http://dx.doi.org/10.29380/2018.12.14.17>

EDUCAÇÃO, TECNOLOGIA E FORMAÇÃO PROFISSIONAL: ALGUMAS DISCUSSÕES
TEÓRICO-CONCEITUAIS NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0

EIXO: 14. TECNOLOGIA, MÍDIAS E EDUCAÇÃO

MARCIO ROQUE DOS SANTOS DA SILVA

As tecnologias digitais oriundas da Indústria 4.0 estão despertando uma nova dinâmica industrial, o que tem impactado no emprego e, conseqüente, a necessidade de adaptação do ensino e da formação profissional. Neste sentido, este artigo tem o intuito de apresentar algumas discussões acerca dos impactos do uso das tecnologias digitais na formação profissional e da concepção de uma Educação 4.0 caracterizada pelo uso das metodologias ativas atreladas a inserção dos recursos tecnológicos na prática de ensino. A abordagem indutiva e exploratória permitiu compreender que essa nova dinâmica tem provocado diversas modificações na produção e reprodução social, considerando que a tendência de um novo contexto industrial exige maior qualificação profissional dos trabalhadores para o gerenciamento eficiente do aporte tecnológico. Diante das reflexões, percebeu-se que os debates acerca da Educação 4.0 estão apenas começando e assumindo relevância social nessa conjuntura, sendo necessário expandir as discussões e pesquisas acerca dessa temática.

Palavras-chave: Educação 4.0. Indústria 4.0. Tecnologias no ensino. Formação profissional.

EDUCATION, TECHNOLOGY AND VOCATIONAL TRAINING: SOME THEORETICAL-CONCEPTUAL DISCUSSIONS IN THE CONTEXT OF THE INDUSTRY 4.0

Digital technologies from Industry 4.0 are creating a new industrial dynamic, which has impacted on employment and, consequently, the need to adapt to vocational education and training. In this sense, this article intends to present some discussions about the impacts of the use of digital technologies in vocational training and the design of an Education 4.0 characterized by the use of active methodologies linked to the insertion of technological resources in teaching practice. The inductive and exploratory approach allowed us to understand that this new dynamic has caused several changes in production and social reproduction, considering that the trend of a new industrial context requires greater professional qualification of the workers for the efficient management of the technological contribution. In the face of the reflections, it was noticed that the debates about Education 4.0 are just beginning and assuming social relevance in this conjuncture, being necessary to expand the discussions and research on this theme.

Keywords: Education 4.0. Industry 4.0. Technologies in education. Professional qualification.

EDUCACIÓN, TECNOLOGÍA Y FORMACIÓN PROFESIONAL: ALGUNAS DISCUSIONES TEÓRICO-CONCEITUALES EN EL CONTEXTO DE LA INDUSTRIA 4.0

Las tecnologías digitales oriundas de la industria 4.0 están despertando una nueva dinámica industrial, lo que ha impactado en el empleo y, consecuentemente, la necesidad de adaptación de la enseñanza y la formación profesional. En este sentido, este artículo tiene el propósito de presentar algunas discusiones acerca de los impactos del uso de las tecnologías digitales en la formación profesional y de la concepción de una Educación 4.0 caracterizada por el uso de las metodologías activas vinculadas a la inserción de los recursos tecnológicos en la práctica de enseñanza. El enfoque inductivo y exploratorio permitió comprender que esta nueva dinámica ha provocado diversas modificaciones en la producción y reproducción social, considerando que la tendencia de un nuevo contexto industrial exige una mayor cualificación profesional de los trabajadores para la gestión eficiente del aporte tecnológico. Ante las reflexiones, se percibió que los debates acerca de la Educación 4.0 sólo están empezando y asumiendo relevancia social en esa coyuntura, siendo necesario expandir las discusiones e investigaciones sobre esa temática.

Palabras clave: Educación 4.0. Industria 4.0. Tecnologías en la enseñanza. Formación profesional.

1. INTRODUÇÃO

No decorrer da história, as revoluções industriais foram caracterizadas e demarcadas a partir da transformação dos modos de produção por meio da inserção de tecnologias mais avançadas, o que gerou impactos nas dimensões econômica, política, social e cultural.

A primeira Revolução Industrial caracterizou-se pela mecanização dos sistemas produtivos (manufaturas) por meio do uso da energia hídrica; a segunda foi marcada pela produção em massa de bens (duráveis e não-duráveis), movida a eletricidade, através da complexificação da divisão social do trabalho; a terceira revolução ou era da informação envolveu o emprego da eletrônica e da tecnologia da informação para alcançar uma maior automação dos processos de fabricação, uma vez que, as máquinas assumiram o trabalho manual e uma parte do trabalho intelectual; agora, surge a quarta revolução industrial sob a denominação de Indústria 4.0, envolvendo tecnologias digitais avançadas.

Assim como ocorreu nas revoluções anteriores, a mão-de-obra precisou passar por um processo de (re)profissionalização de modo a desenvolver novas habilidades e competências para o manuseio de equipamentos mais avançados dentro das indústrias. Isso culminou na necessidade de adequação dos sistemas de ensino que precisaram se moldar para atender aos anseios da economia industrial.

Neste sentido, este artigo consiste em um estudo teórico, por meio de uma revisão bibliográfica, tendo o intuito de discutir sobre os impactos das tecnologias digitais, oriundas da quarta revolução industrial, na formação profissional e a concepção de uma educação mais avançada sob a denominação de Educação 4.0, a qual traz tendências do uso das tecnologias digitais na educação do século XXI¹. Para alcançar este objetivo, utilizou-se da abordagem indutiva e exploratória, pois “é realizada em área na qual há pouco conhecimento [...] sistematizado” (VERGARA, 2009, p. 42), o que possibilitou investigar alguns fenômenos particulares e enfatizar a temática pouco explorada.

O artigo apresenta, inicialmente, uma contextualização acerca da Indústria 4.0; os impactos relacionados as tecnologias digitais na formação profissional; e aborda a importância das metodologias ativas de ensino-aprendizagem. Assim, reflete acerca da concepção do ensino e formação profissional dentro de uma conjuntura marcada pelo avanço tecnológico.

2. INDÚSTRIA 4.0: uma breve apresentação

As tecnologias digitais, atualmente, estão provocando rupturas com relação àquelas que caracterizaram a terceira revolução industrial, visto que a sofisticação e integração das mesmas estão provocando modificações na produção e reprodução social.

Neste cenário, as empresas e as indústrias precisam moldar os seus processos industriais e operacionais numa velocidade proporcional aos avanços tecnológicos para não ficarem às margens do mercado cada vez mais competitivo que progride em direção a Indústria 4.0 (DELOITTE, 2015). Esse processo acarreta em demanda também para o sistema educacional, visto que a educação tem uma função social de atender as exigências do mercado e deve acompanhar o ritmo da sociedade.

A quarta revolução industrial, ou Indústria 4.0, é de uma amplitude que ultrapassa os limites das fábricas contendo máquinas inteligentes e conectadas. “Seu escopo é muito mais amplo. Ondas de novas descobertas ocorrem simultaneamente em áreas que vão desde o sequenciamento genético até a nanotecnologia, das energias renováveis à computação quântica” (SCHWAB, 2016, p. 16), difundindo suas tecnologias por diversos âmbitos da sociedade como a educação, tratada neste

estudo.

A Indústria 4.0 refere-se à um conjunto de componentes e máquinas físicas os quais se ligam à dimensão virtual por meio das comunicações através da Internet. “Isso significa que, pela primeira vez, agora é possível usar recursos de rede, informações, objetos e pessoas para criar a Internet das Coisas e Serviços” (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013, p. 13). Neste cenário, quaisquer recursos de trabalho (peças, máquinas, sistemas de controle) serão providos de inteligência artificial por meio de memórias eletrônicas.

O termo Indústria 4.0, do alemão *Industrie 4.0*, foi utilizado pela primeira vez na maior feira de tecnologia industrial do mundo em 2011 – Feira de Hannover/Alemanha, como parte de um projeto de alta tecnologia do governo alemão visando a informatização da manufatura. Essa expressão representa o *uso de tecnologias avançadas de automação, Internet das Coisas (IoT) e computação na nuvem que permitem a interconexão de sistemas físicos e virtuais de fabricação cooperando de maneira flexível e global* (SCHWAB, 2016).

Deloitte (2015) definiu quatro características principais que qualificam a Indústria 4.0 e demonstram a potencial capacidade de mudança que as indústrias e empresas de fabricação possuem: “**rede vertical** de sistemas de produção inteligentes, **integração horizontal** através de uma nova geração de redes globais de cadeia de valor, através da **engenharia em toda a cadeia de valor** e o impacto **tecnologias exponenciais**” (DELOITTE, 2015, p. 06, grifos originais).

A concepção do que concerne à Indústria 4.0 parte da compreensão de que toda a fábrica, desde departamentos às operações, estará interconectada e sustentada por sistemas tecnologicamente avançados. Permitindo o armazenamento e manipulação de dados, troca de informações em tempo real, otimização dos recursos por meio das decisões autônomas e descentralizadas, bem como o aumento da eficiência produtiva possibilitada pela precisão em que as tarefas de um estágio de fabricação é realizado.

Schwab (2016) fez uma seleção das principais tecnologias impulsionadoras da quarta revolução industrial de acordo com pesquisas realizadas pelo Fórum Econômico Mundial (WEF)². Para Schwab (2016), todas as inovações propostas por essa análise são estimuladas pela digitalização e tecnologia da informação, o que ele considerou como megatendências, categorizadas em: **física**, **digital** e **biológica**. São categorias inter-relacionadas em que a contribuição de cada uma delas implica para as outras um progresso inovador.

Por outro lado, no Brasil, o cenário industrial encontra alguns desafios com a eminência da quarta revolução industrial. Isso porque, de acordo com o Mapa estratégico da indústria 2013-2022 da CNI (2013, p. 11), “a competitividade da indústria brasileira é sensível a [...] transformações e a outras mudanças externas e internas”. Sendo a Emergência e difusão de novas tecnologias tendências mundiais que impactam diretamente a atividade econômica e industrial com escoamento até 2022 (CNI, 2013).

Segundo a FIRJAN (2016, p. 16), “a indústria nacional ainda se encontra em grande parte na transição do que seria a Indústria 2.0 (caracterizada pela utilização de linhas de montagem e energia elétrica) para a Indústria 3.0 (que aplica automação através da eletrônica, robótica e programação)”. O que chama atenção para os impactos do novo cenário da Manufatura Avançada, como a Indústria 4.0 é chamada no Brasil.

Heindl et al. (2016, p. 09) apontam a necessidade de a indústria brasileira acelerar o seu desenvolvimento, visto que:

Para o Brasil, que já estabeleceu a Indústria 2.0 e que também pôde desenvolver com bastante sucesso soluções da Indústria 3.0 em determinados

setores (por exemplo, aeronáutica, agricultura) e regiões, surge a questão sobre como seria possível realizar uma transição completa da Indústria 2.0 para a 4.0 ou até mesmo um salto direto para a Indústria 4.0, e como isso pode ser realizado na cooperação com parceiros internacionais.

O Brasil³ permeia uma época de transição, posto que a base tecnológica disponível para indústria cria condições que permitem o desenvolvimento de um novo ciclo industrial, capaz de impulsionar avanços em grande escala para o setor por meio das tecnologias digitais (FIRJAN, 2016).

Assim, as revoluções industriais da história da humanidade eclodiram a partir da inserção de novas técnicas que otimizaram a produção industrial. Essas transformações disseminaram mudanças em todos os âmbitos da sociedade, modificando diversos setores e adaptando-os às novas demandas impostas por essas transformações, inclusive o ensino e a formação profissional.

3. IMPACTOS DA INDÚSTRIA 4.0 NO ENSINO E FORMAÇÃO PROFISSIONAL

As tecnologias digitais oriundas da Indústria 4.0 estão despertando uma nova dinâmica industrial, o que tem impactado no emprego e, conseqüente, a necessidade de adaptação do ensino. Segundo Schwab (2016, p. 32),

as instituições acadêmicas costumam ser consideradas como um dos locais mais importantes para as ideias pioneiras. No entanto, novas evidências indicam que, atualmente nas universidades, os incentivos à carreira e as condições de financiamento favorecem as pesquisas incrementais e mais conservadoras que os programas ousados e inovadores.

Diante disso, considerando os princípios da quarta revolução industrial, é necessário romper as barreiras do conservadorismo e “abrir as portas” para a inovação, de modo a absorver as tendências tecnológicas do ponto de vista da capacidade que as mesmas possuem de impactar o cenário produtivo global, bem como de promover mudanças significativas na sociedade por meio da difusão do conhecimento, principalmente dentro das instituições de ensino. Visto que, a mudança no panorama do emprego implica de modo significativo nas indústrias, empresas, sistemas educacionais e governos (LORENZ et al., 2015).

No que se refere aos impactos causados nas profissões e ocupações, o uso de sistemas ciberfísicos nas fábricas exige do indivíduo o emprego de habilidades humanas, dificilmente exploradas nos sistemas tradicionais de ensino, de modo a tornar os processos produtivos cada vez mais flexíveis (BRUNO, 2016). Desse modo,

Não é provável que sistemas técnicos avançados venham suprir completamente a versatilidade, o conhecimento, as capacidades e as habilidades humanas em um futuro próximo. O que é mais provável é que o trabalho humano seja cada vez mais visto como parte essencial do sistema produtivo, enquanto as tecnologias procurarão otimizar as habilidades individuais dos empregados assim como adaptar-se a elas (BRUNO, 2016, p. 68-69).

Lorenz et al. (2015, p. 09) reiteram que “especialistas argumentam contra a noção de que todos os empregos na indústria podem ser automatizados”. Isto é, dentro do escopo do que seria uma fábrica

inteligente, claramente as tarefas mais rotineiras e repetitivas tem grande potencial para serem automatizadas de forma gradativa, diferentemente das atividades de gerenciamento da aplicação dessas tecnologias. Logo, a demanda de emprego para trabalhadores que realizam atividades repetitivas diminuirá, visto que as mesmas podem ser padronizadas e realizadas por máquinas (LORENZ et al., 2015). Para Bruno (2016, p. 69), “os profissionais deverão assumir mais responsabilidades e investir em seu próprio desenvolvimento, o que resultará em novas formas participativas de projetar o trabalho e de aprendizado contínuo durante toda a vida profissional.”.

Com base nessas reflexões é possível inferir que as metodologias ativas atreladas as novas tecnologias, enquanto processo de ensino-aprendizagem, devem modernizar os sistemas tradicionais de ensino, por se mostrarem mais adequadas para a formação do trabalhador no contexto societário que a quarta revolução demanda.

Em vista disso, quanto maior o nível de inteligência das fábricas, maior o impacto com relação ao papel desempenhado pelos trabalhadores. Além de treinamento adequado, “o operador exigirá menos treinamento específico de máquina e produto, mas precisará de recursos aprimorados para utilizar dispositivos digitais e software e acessar repositório de conhecimento digital” (LORENZ et al., 2015, p. 12). Sendo assim, é necessário que os trabalhadores adotem um perfil mais flexível para se adaptarem às mudanças no ambiente de trabalho.

Conforme Kagermann, Wahlster e Helbig (2013, p. 23):

um papel importante também será desempenhado pela mudança de paradigma na interação humano-tecnologia e humano-ambiente trazida pela Indústria 4.0, com novas formas de trabalho colaborativo de fábrica que podem ser realizadas fora da fábrica em locais de trabalho virtuais e móveis. Os funcionários serão apoiados em seu trabalho por sistemas de assistência inteligentes com interfaces de usuário multimodais e amigáveis.

Neste sentido, a compreensão que se tem é que os modelos de gestão e negócios estarão para além dos limites físicos da empresa, exigindo dos trabalhadores o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e atitudes que permitam a atuação dentro dessa nova configuração de trabalho. Visto que, com as tecnologias digitais é possível gerenciar operações de qualquer lugar e a qualquer momento, por meio de dispositivos móveis apoiados por sistemas e recursos inteligentes.

Assim, devido a vasta possibilidade de aplicações da Indústria 4.0, os programas de treinamento tradicionais e padronizados não conseguem atender a essa totalidade. Sendo necessário aproximar as indústrias e instituições de ensino para que possam, por meio de uma interlocução contínua, garantir que as exigências provocadas pela economia digital reflitam no treinamento, formação e qualificação profissional adequadamente (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013). Lorenz et al. (2015, p. 16) corroboram com essa concepção ao afirmar que:

Os líderes acadêmicos devem trabalhar com líderes de negócios para discutir as necessidades específicas de treinamento de suas empresas. Esta colaboração pode levar a novos modelos de educação para os negócios, como os programas instrucionais voltados a construir capacidades em vez de conferir graus.

Neste cenário, “as empresas precisam treinar novamente suas forças de trabalho, renovar os modelos de organização e desenvolver abordagens estratégicas para o recrutamento e planejamento da força de trabalho” (LORENZ et al., 2015, p. 02). Enquanto os sistemas educacionais “devem procurar fornecer conjuntos de habilidades mais amplas e capacidades para preencher a lacuna de habilidades em TI e oferecer novos formatos para a educação continuada” (LORENZ et al., 2015, p. 14).

Isto posto, “a implementação da Indústria 4.0 deve resultar em uma fábrica sociotécnica orientada para o trabalho e sistema de trabalho. Isso, por sua vez, trará novos desafios para a formação profissional e acadêmica e para o desenvolvimento profissional contínuo (DPC)” (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013, p. 55). O desenvolvimento profissionalizante da força de trabalho, para que os trabalhadores possam acompanhar as implementações dos avanços tecnológicos, é, justamente, um dos pontos cruciais que deve ser considerado para implementar com sucesso a Indústria 4.0 (LORENZ et al., 2015).

Nessa conjuntura:

as avaliações de competências devem ser utilizadas para melhorar a mobilidade entre o ensino profissional e acadêmico e entre os diferentes programas de formação e DPC, bem como para melhorar o reconhecimento de competências que ainda são relevantes no local de trabalho, apesar de não estarem ligadas a uma área especializada de funcionários. Há uma necessidade crescente de que as pessoas tenham uma noção do contexto geral e compreendam as interações entre todos os atores envolvidos no processo de fabricação (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013, p. 55).

Heindl et al. (2016, p. 07-08) reforçam que “é necessário focar em um investimento consequente na formação profissional e continuada para conseguir integrar também no futuro todos os empregados no mercado de trabalho nos termos de uma boa política econômica, de mercado de trabalho e de desenvolvimento”. Dito de outra forma, o ensino, principalmente aquele voltado para a formação técnica-profissional, deve ser adaptado à medida em que o desenvolvimento industrial avança para que os profissionais estejam cada vez mais próximos da realidade imposta pela quarta revolução industrial.

Diversas empresas já dispõem de programas que objetivam a requalificação dos seus funcionários, como por exemplo as Universidades Corporativas. Esses programas de treinamento devem garantir o desenvolvimento de habilidades ao aliar instruções reais e/ou simuladas no ambiente de trabalho com as instruções de sala de aula, bem como ser realizado continuamente com vista para a multidisciplinariedade do contexto da quarta revolução industrial (LORENZ et al., 2015).

Nessa conjuntura, os modelos de ensino-aprendizagem devem ser adequadamente aplicados de modo a atender aos critérios anteriormente abordados, como as metodologias ativas que envolvem uma abordagem mais dinâmica de ensino ao combinar teoria e aprendizagem prática. Segundo Lorenz et al. (2015, p. 15), “estes modelos híbridos são reconhecidos internacionalmente como superiores abordagens para a formação profissional e são ideais para construir capacidades relacionados à Indústria 4.0.”.

Investir em qualificação profissional nas áreas que envolvem tecnologias digitais, bem como a introdução dessas próprias tecnologias no contexto do ensino é fundamental para que os trabalhadores possam gerenciar esse aporte tecnológico de maneira eficiente. Isso porque Rubmann et al. (2015) afirmam que é necessário adequar a educação às tecnologias da Indústria 4.0, por meio da adaptação dos currículos escolares e programas de treinamentos, além de estimular ações empreendedoras que culminem no aumento das competências e inovação relativos a TI e outras habilidades.

4. TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO E A CONCEPÇÃO DE UMA EDUCAÇÃO 4.0

As discussões acerca da Educação 4.0 ainda são bastante recentes, portanto o arcabouço teórico

disponível para consulta ainda é muito limitado, de modo que o termo supracitado é ainda pouco difundido na academia. Os debates sobre o tema, disponíveis em sites e jornais, tratam da importância de iniciar as transformações dos sistemas de ensino visando as novas gerações – mas sem distanciar o olhar sobre as gerações presentes – de modo a atender aos anseios da Indústria 4.0. Isso porque, como visto em FIRJAN (2016), os acontecimentos da quarta revolução industrial são observados, como tendências, uma vez que as tecnologias provenientes desse cenário ainda não foram implementadas com toda a capacidade que lhes são propostas. Por isso, Andrade (2018, p. 07) aponta que “a partir da Quarta Revolução Industrial, as tecnologias à nossa disposição tendem a customizar também a experiência de aprendizagem”.

Para a Organização Internacional do Trabalho – OIT (2008), estabelecer-se na sociedade do século XXI, aperfeiçoada pelo avanço científico contínuo e a forte globalização da cultura e economia, reflete o reconhecimento e atribuição do valor ao uso frequente de tecnologias mais audiovisuais, multimídia e hipertextuais no cotidiano.

Por isso, pensar a realidade atual é expor a irrupção de uma nova forma de cultura, caracterizada pela sobreposição – quando não apenas substituição simples – da cultura da tela com a cultura do livro e a das relações pessoais; é sinônimo de Tecnologias da Informação e a Comunicação, aprendizagem permanente e gestão do conhecimento (OIT, 2008, p. 09).

Dito isso, o termo Educação 4.0 reflete as transformações tecnológicas presenciadas atualmente, bem como as necessidades educacionais postas como exigências para as novas gerações (CARON, 2017). Uma vez que, as escolas e educadores precisarão se atualizarem para atender aos novos requisitos do mercado de trabalho, bem como para ensinar, principalmente, as gerações que cresceram num contexto de expansão das TICs – Tecnologias da informação e comunicação (RODRIGUES, 2018).

Andrade (2018, p. 07) afirma que:

O termo Educação 4.0 já vem sendo discutido a partir da chamada Quarta Revolução Industrial ou Indústria 4.0, que começa a usar novos tipos de robôs, recursos da Internet das Coisas, da Inteligência Artificial e da Linguagem Computacional, tornando os ambientes de produção cada vez mais automatizados e fazendo com que os trabalhadores envolvidos em processos produtivos tenham cada vez mais o perfil de gerente de máquinas – e não mais o de operadores destas – e atuem de forma colaborativa.

Neste sentido, se por um lado os trabalhadores precisarão de maior qualificação, os professores e o sistema de ensino precisam adequar-se aos avanços desse contexto.

A Educação 4.0 sustenta-se, justamente, pela concepção da adequação do ensino ao contexto da Indústria 4.0 por meio da inserção das tecnologias digitais na prática do ensino. Rodrigues (2018, p. 09) corrobora com essa ideia ao expor que “se a Quarta Revolução Industrial tem trazido e trará transformações profundas no mercado de trabalho, a educação também precisará ser remodelada”, ao passo que Garofalo (2018) cita que “[...] as tecnologias devem revolucionar a educação do mesmo modo que revolucionaram a sociedade e nossas vidas cotidianas”. Côrte (2018) defende que:

a evolução para a Indústria 4.0 depende, dentre outras variáveis, de pessoas capacitadas para ocupar vagas que exigem alto conhecimento sobre

automação, robótica, programação, indústria avançada, internet das coisas, big data e afins, além de um sólido conjunto de competências socioemocionais.

Segundo a Fundação de Crédito Educativo – FUNDACRED (2018), para preparar os alunos para a nova realidade, os educadores devem utilizar, além de outros recursos, a tecnologia aliada a metodologias ativas, considerando que os alunos de hoje irão se deparar com um contexto tecnológico com novas oportunidades profissionais. Sustentando essa concepção, Caron (2017) afirma que “um bom ponto de partida é a criação de ambientes inovadores propícios para o desenvolvimento de projetos que aproximem os alunos dessa nova realidade”.

Para tanto, de acordo com Garofalo (2018), os currículos mais inovadores passam a explorar as metodologias ativas de modo a “trabalhar com projetos, investigação, resoluções de problemas, produções de narrativas digitais e desenvolvimento de atividades *maker*, transformando as ferramentas digitais em linguagem”. Ressalta, no entanto, que não há um modelo definido a ser seguido.

Portanto, é necessário fazer a inclusão dos recursos tecnológicos de maneira adequada, visto que se torna dispendioso e ineficiente caso a metodologia de ensino não acompanhe a inserção desses novos recursos, de modo a envolver os alunos ativamente no processo de ensino-aprendizagem (RODRIGUES, 2018).

A FUNDACRED (2018) reforça que “a tecnologia deve ser integrada a uma metodologia, ou seja, pode ser usada como recurso que potencializará a pesquisa, a troca de ideias e experiências colaborativas”. Do mesmo modo, “as tecnologias também vão permitir que os professores tenham um amplo monitoramento do processo de ensino-aprendizagem, com dados detalhados que permitirão avaliações e melhorias nas experiências de ensino” (ANDRADE, 2018, p. 07).

Neste contexto, Andrade (2018) reflete que é necessário integrar conhecimentos acerca da tecnologia, ciências, artes, matemática e afins com o intuito de propor um ensino voltado a situações-problema, onde os alunos possam investigar, conectar, criar e refletir sobre novas soluções e a partir dos resultados criar novas respostas, conforme necessário. Isso porque, os “nativos digitais” tendem a aprender mais por meio da vivência e prática. A recomendação, segundo o relatório *The New Work Order*, é que sejam enfatizados as habilidades digitais e o empreendedorismo na escola. Além de outros elementos como as relações colaborativas, competências socioemocionais criativas e a participação em projetos interdisciplinares (CARON, 2017).

Caron (2017) aponta que os condutores relacionados a forma de lidar com o trabalho e a educação hoje envolvem características, tais como a conectividade global, facilidade de acesso ao conhecimento, máquinas inteligentes e sistemas robotizados, bem como mídias e *Big Data*, além da alta velocidade da inovação e a frequente exigência de desenvolvimento de novos conhecimentos e habilidades.

Para Garofalo (2018),

essa imersão em educação e tecnologia deixou claro que é possível realizar uma educação regrada em criatividade e inventividade, usando vários recursos e contando com um ambiente baseado em experimentação com o aluno no centro do processo de aprendizagem. Equipamentos são importantes, mas é fundamental que venham acompanhados de práticas pedagógicas que possibilitam vivências significativas, respeitando docentes e alunos.

Em vista disso, ao refletir acerca desse composto de competências, o aluno assume o papel de protagonista do seu processo de aprendizagem, bem como das relações estimuladas por meio da escola, uma vez que consistem em competências do cidadão do presente século (FUNDACRED, 2018). De modo a atestar, Côrte (2018) afirma que “os estudantes passam de consumidores a produtores de tecnologia, de alunos passivos a pensantes e ativos, na execução de seus projetos, relacionando o ato de pensar ao de fazer”. E, desta maneira, estarão “melhor preparados para lidar com as mudanças disruptivas do mundo contemporâneo e para uma vida profissional em que enfrentarão com segurança as novas oportunidades, prontos para os desafios da Indústria 4.0” (CÔRTE, 2018).

Portando, conforme Valente (2018, apud GAROFALO, 2018), o processo da Educação 4.0 está em criação, logo não se deve esperar um padrão ou modelo a ser seguido. Garofalo (2018) enfatiza que “todos podemos (e devemos) contribuir, quebrando velhos paradigmas de anos impostos em uma educação descontextualizada, pautada em transmissão de conhecimento e ambientes pouco propícios ao processo de aprendizagem”.

Diante dessas reflexões fica evidente que os debates acerca da Educação 4.0 estão apenas começando. E que nesse contexto “gestores e educadores precisam trabalhar juntos promovendo a constante troca de ideias em torno desta ‘nova escola’, desta forma, além da revolução em vários setores ela também acontecerá na educação, que é a base de tudo” (ANDRADE, 2018, p. 07).

5. METODOLOGIA ATIVA DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Tradicionalmente o processo de ensino-aprendizagem teve enquanto instrumento principal o modelo de transmissão do conhecimento de forma expositiva. As mudanças provenientes do contexto social, do trabalho e tecnológico têm exigido dos profissionais uma formação mais prática e vivencial da sua área de atuação. Neste sentido, o Ministério da Educação buscou orientar as universidades e demais instituições de formação profissional quanto a importância da inclusão de disciplinas, práticas e metodologias que aliem a teoria e prática em seus planos de ensino de modo a atender as mudanças deste contexto (MARION; MARION, 2006).

Para Siqueira et al. (2009), o desafio do ensino na atualidade é tornar o processo de ensino-aprendizagem atraente para o estudante, para isso é necessário criar um contexto onde o estudante passe a ser o protagonista na produção do seu conhecimento através da imersão em metodologias criativas e inovadoras que possibilitem a investigação e participação ativa do próprio aluno enquanto agente do processo.

Em reflexão a esta ideia, percebe-se que o método tradicional de ensino tem sido criticado por diversos teóricos, pois não tem atendido em sua totalidade os ensejos da evolução do contexto das necessidades sociais de ensino e formação profissional e dos avanços tecnológicos. Uma vez que, segundo Diesel, Baldez e Martins (2017), há um déficit com temas relevantes, bem como o pouco incentivo ao trabalho em equipe e experiências práticas que compreendem a busca e desenvolvimento de soluções para problemas identificados. Visto que, o modelo de ensino onde o professor é o centro do processo a partir de aulas expositivas não permite essa intervenção.

Neste contexto, surgem as metodologias de aprendizagem ativas como alternativa substancial para a preparação do estudante em termos de formação profissional para o mercado de trabalho. Para Bordenave e Pereira (2015), essas metodologias propiciam novas perspectivas de análise e interpretação, uma vez que retira o aluno do seu senso comum ao despertar processualmente o seu interesse em discutir questões emergentes de forma a desenvolver uma visão analítica do problema proposto. O papel do professor nesse âmbito é intermediar e orientar as ações e a busca de informações em diversos meios, rompendo o paradigma tradicional em que o professor assume o

papel de provedor do conhecimento.

As metodologias ativas são abordadas enquanto técnica de ensino-aprendizagem que permitem simular um ambiente de aprendizagem onde se perpetua a interação entre os alunos e o objeto estudado, contribuindo para a construção do conhecimento de maneira contextualizada. Neste ponto, esta relação instiga ao aluno ouvir, questionar, discutir, observar e transmitir sua compreensão sobre o caso proposto para que dentro daquela conjuntura emergja a criação do conhecimento (BARBOSA; MOURA, 2014).

Desse modo, é desconstruída a ideia do aluno enquanto um simples receptor de conteúdo, passando a assumir um papel ativo de participação e comprometimento com o seu aprendizado. Bordenave e Pereira (2015) defendem ainda que esta metodologia colabora para que o aluno desenvolva um senso crítico, analítico e reflexivo sobre a realidade, fazendo com que o mesmo reflita sobre os problemas, identifique, gere e aplique soluções adequadas àquela determinada situação exposta.

Entre as técnicas utilizadas para o processo de ensino-aprendizagem, pode-se considerar, brevemente, algumas delas:

- a. **Aprendizado Baseado em Problemas (*Problem Based Learning* – PBL)** que para Santos et al. (2017) enfatiza o estudo autodirigido na condução do aluno ao desenvolvimento de habilidades e conhecimentos estratégicos por meio do trabalho em equipe para a resolução de problemas. O método pode ser implementado em três pontos, a saber: “1) o desenvolvimento das habilidades de argumentação é direcionado e facilitado por meio de problemas; 2) o processo é orientado aos estudantes, em todas as suas fases; 3) o assunto a ser aprendido, as fontes utilizadas e o tempo de estudo dedicado a cada problema são determinados pelos estudantes, guiados pelo tutor, quando necessário” (SANTOS et al., 2017, p. 410-411);
- b. **Sala de aula invertida** onde os alunos protagonizam discussões e atividades práticas a partir do estudo prévio do conteúdo abordado em sala, além da busca do saber, e o seu compartilhamento, através de outras fontes como vídeos, bibliotecas virtuais, livros, estudos de caso, entre outros, inclusive recursos digitais, tendo o professor como moderador. Isso é, “nesse novo modelo o aluno passa a ter autonomia e pode estudar e acessar a informação onde e quando quiser, por meio dos materiais que o professor disponibiliza em suportes digitais ou outros formatos. Assim, espera-se que os alunos cheguem em sala de aula, já com embasamento prévio” (SANTOS; OLIVEIRA; ALVES, 2016, p. 03);
- c. **Arco de Maguerz**, segundo Colombo e Berbel (2007), esse método apresenta um desenvolvimento processual, onde os alunos partem da observação e análise de uma problematização da realidade, elencando criticamente aspectos significantes para construir respostas ao problema, buscando soluções que resultem na intervenção da realidade exposta.

Em vista disso, dentro do contexto das transformações da educação e da indústria por meio dos avanços tecnológicos, as metodologias ativas adquirem valoração para subsidiar os sistemas de ensino do século XXI. Isso porque, para a inclusão dos novos recursos tecnológicos no ensino, é necessário uma metodologia de ensino-aprendizagem que enfatize o aprendizado prático, propondo o desenvolvimento de habilidades cognitivas e práticas mais flexíveis e dinâmicas conforme demanda o contexto atual.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A reflexão aqui empreendida teve o intuito de apresentar alguns subsídios acerca dos impactos das tecnologias digitais, oriundas da quarta revolução industrial, na formação profissional e a concepção de uma educação mais avançada sob a denominação de Educação 4.0.

Como pôde ser visto, a quarta revolução industrial vem sendo discutida a partir da compreensão do desenvolvimento das tecnologias digitais e o seu uso no aprimoramento dos sistemas produtivos. Essas tecnologias digitais têm provocado diversas modificações na produção e reprodução social de modo flexível e global, difundindo as tecnologias por diversos âmbitos da sociedade como a educação.

Desse modo, uma das áreas que mais sofrem os impactos da quarta revolução industrial é a educação. Visto que, a tendência de um novo contexto industrial exige maior qualificação técnica profissional dos trabalhadores para o gerenciamento eficiente do aporte tecnológico. Ressalta-se a necessidade de adaptação dos sistemas de ensino às tecnologias da Indústria 4.0 para acompanhar essas transformações (RUBMANN et al., 2015). Essa adaptação envolve unir metodologias ativas de ensino e o uso de recursos tecnológicos de modo a adaptar o ensino para essa conjuntura que exige um novo perfil profissional.

Diante dessas reflexões, percebe-se que os debates acerca da Educação 4.0 estão apenas começando e assumem relevância social nessa conjuntura, sendo necessário expandir as discussões e pesquisas acerca dessa temática. Além de estimular o aperfeiçoamento dos sistemas de ensino por meio da inserção das tecnologias digitais na prática educativa, estimulando o trabalho com projetos, investigação, resoluções de problemas, produções narrativas e atividades *maker* de modo a desenvolver competências profissionais que atendem às demandas da economia industrial.

É necessário enfatizar ainda que, embora o Brasil ainda não esteja operando conforme os preceitos da Indústria 4.0, já existem movimentações para acompanhar os avanços propostos pela quarta revolução industrial.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, K. O desafio da Educação 4.0 nas escolas. **Empresas e Negócios**. São Paulo, 13 mar. 2018. P. 07. Disponível em: . Acesso em: 18 abr. 2018.

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. de. Metodologias Ativas de Aprendizagem no Ensino de Engenharia. In: International Conference on Engineering and Technology Education, 13, 2014, Guimarães, Portugal, **Anais...** Guimarães, Portugal: [S.E.], 2014, p. 110-116. Disponível em: . Acesso em: 28 fev. 2018.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. P. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. 33. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2015.

BRUNO, F. da S. **A quarta revolução industrial do setor têxtil e de confecção: a visão de futuro para 2030**. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2016.

CARON, A. **A Educação 4.0 já é realidade!** Positivo Tecnologia, 27 dez. 2017. Disponível em: . Acesso em: 18 abr. 2018.

COLOMBO, A. A.; BERBEL, N. A. N. A metodologia da problematização com o arco de maguerez e sua relação com os saberes de professores. **Semina: Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 28, n. 02, p. 121-146, jul./dez. 2007. Disponível em: Acesso em: 28 fev. 2018.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI. **Mapa estratégico da indústria 2013-2022**. Brasília: CNI, 2013. Disponível em: . Acesso em: 07 mar. 2018.

CÔRTE, G. J. **Educação 4.0**. Vvale. Artigo, 14 abr. 2018. Disponível em: . Acesso em: 17 abr. 2018.

DELOITTE. **Industry 4.0: Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies**. The Creative Studio/Deloitte AG, 2015. Disponível em: . Acesso em: 15 mar. 2018.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 04, n. 01, p. 268-288, 2017. Disponível em: . Acesso em: 28 fev. 2018.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO RIO DE JANEIRO – FIRJAN. **Panorama da Inovação: Indústria 4.0**. Rio de Janeiro: DIN/GIE, 2016.

FUNDAÇÃO DE CRÉDITO EDUCATIVO – FUNDACRED. **A escola está preparada para a Educação 4.0** Inovação, 12 abr. 2018. Disponível em: . Acesso em: 17 abr. 2018.

GAROFALO, D. **Educação 4.0: o que devemos esperar**. Nova Escola Tecnologia. 07 mar. 2018.

Disponível em: . Acesso em: 17 abr. 2018.

HEINDL, A.; WERBIK, A.; WINTER, J.; MAYER; B. dos S.; ZARPELLON, B. V.; REMANN, F. **Industrie 4.0**: Possibilidades de colaboração com a cooperação para o desenvolvimento e a economia alemã na área de tecnologia/transferência de know-how para o Brasil. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), 2016.

KAGERMANN, H; WAHLSTER, W; HELBIG, J. **Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0**: Final report of the Industrie 4.0 Working Group. National Academy of Science and Engineering. 2013.

LORENZ, M.; RUBMANN, M., STRACK, R.; LUETH, K. L.; BOLLE, M. **Man and Machine in Industry 4.0**: How Will Technology Transform the Industrial Workforce Through 2025. The Boston Consulting Group (BCG), 2015.

MARION, J. C.; MARION, A. L. C. **Metodologias de Ensino na Área de Negócios**. São Paulo: Atlas, 2006.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO – OIT. **As tecnologias da informação e a comunicação e a formação profissional**: refletindo sobre aprendizagem e desafios. Montevideu: OIT/Cinterfor, 2008.

RODRIGUES, R. G. Educação 4.0. **Correio Brasiliense**, Brasília, 25 fev. 2018. Trabalho, p. 09. Disponível em: . Acesso em: 18 abr. 2018.

RUBMANN, M.; LORENZ, M.; GERBERT, P.; WALDNER, M.; JUSTUS, J.; ENGEL, P.; HARNISCH, M. **Industry 4.0**: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries. The Boston Consulting Group (BCG), 2015.

SANTOS, A. C. dos; FERRAZ FILHO, B. da S.; SILVA, R. O. da; BITTENCOURT, W.; PEIXOTO, R. N.; MARCELINO, R. Aprendizagem baseada em problema (pbl): uma inovação educacional **Revista Cesumar**, v. 22, n. 02, p. 403-424, jul./dez. 2017. Disponível em: . Acesso em: 28 fev. 2018.

SANTOS, L. S.; OLIVEIRA, K. E. de J.; ALVES, A. L. Sala de aula invertida e novas tecnologias: uma nova proposta de ensino. In: XI Encontro Internacional de Formação de Professores e X Fórum Permanente de Inovação Educacional, Aracaju, v. 09, n. 01, 2016. Disponível em: . Acesso em: 28 fev. 2018.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016.

SIQUEIRA, J. R. M.; BATISTA, R. S.; MORCH, R. B., BATISTA, R. S. Aprendizagem baseada em problemas: o que os métodos podem ensinar para os contadores. **Contabilidade Vista e Revista**, Belo Horizonte, v. 20, n. 03, p. 101-125, jul./set. 2009. Disponível em: Acesso em: 28 fev. 2018.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 11 ed. São Paulo: Atlas,

2009.

¹ A discussão aqui empreendida é parte do debate proposto no Trabalho de Conclusão de Curso (pesquisa em andamento), intitulado “Uso das tecnologias digitais da Indústria 4.0 na formação profissional sob a ótica do CCET/UFS: tecnologias, impactos e projeções”, desenvolvido no Departamento de Administração/UFS, sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Maria Elena Leon Olave.

² Do inglês *World Economic Forum*, o Fórum Econômico Mundial, fundado por Klaus Schwab, consiste numa fundação independente e imparcial, sem fins lucrativos, fundado em 1971 com sede em Genebra, Suíça. “O fórum envolve os principais líderes políticos, empresariais e outros da sociedade para moldar as agendas globais, regionais e industriais”. É bastante conhecido por suas reuniões anuais em Davos/Suíça onde discute questões mais urgentes de abrangência mundial. Site institucional: . Pesquisa realizada pelo WEF disponível em: . Acesso em: 07 mar. 2018.

³ No Brasil, o governo criou a *Agenda brasileira para a Indústria 4.0* com o intuito de criar estratégias para preparar o Brasil para o futuro. No site é possível encontrar informações acerca dos desafios, impactos, governança e afins, influenciados pelo cenário da quarta revolução industrial. Disponível em: .