

GESTÃO DO CONHECIMENTO ACADÊMICO NO ÂMBITO DA 4ª REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

ACADEMIC KNOWLEDGE MANAGEMENT UNDER THE 4th INDUSTRIAL REVOLUTION

GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO ACADÉMICO BAJO LA 4ª REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

Paulo Marcelo Pedroso PEREIRA¹
Carla Marina Costa PAXIÚBA²
Celson Pantoja LIMA³

RESUMO: Este ensaio discute as características da 4ª Revolução Industrial, as demandas impostas por este novo momento ao mundo do trabalho, bem como as competências necessárias aos profissionais para atender às novas exigências. Como consequência evidenciada pelos autores durante o texto, mudanças nos sistemas educacionais podem ser discutidas, a fim de acompanhar o desenvolvimento de competências e habilidades que dotem os novos trabalhadores para lidar com a chamada Indústria 4.0. A partir das referidas competências, uma aplicação da gestão do conhecimento é proposta neste ensaio, como uma forma adaptada dos conceitos que surgem no ambiente corporativo, mas que podem ser transportados, considerando uma análise crítica, para a gestão do conhecimento oriundo dos sistemas educacionais.

Palavras-chave: Indústria 4.0. Mundo do trabalho. Competências. Gestão do conhecimento.

ABSTRACT: *This text discusses the context of the Fourth Industrial Revolution, the demands imposed by this new moment on the world of work, as well as the skills needed by professionals to meet the new demands. As a consequence evidenced by the authors during the text, changes in educational systems can be discussed in order to accompany the development of competencies and skills that equip new workers to deal with the so-called Industry 4.0. From these competences, an application of knowledge management is proposed in this text, as a form adapted from the concepts that arise in the corporate environment, but that can be transported, considering a critical analysis, to the knowledge management from educational systems.*

Keywords: *Industry 4.0. World of work. Skills. Knowledge management.*

RESUMEN: *Este ensayo discute el contexto de la Cuarta Revolución Industrial, las demandas impuestas por este nuevo momento en el mundo del trabajo, así como las habilidades que necesitan los profesionales para satisfacer las nuevas demandas. Como consecuencia evidenciada por los autores durante el texto, los cambios en los sistemas educativos pueden ser discutidos para acompañar el desarrollo de competencias y*

¹ Doutor em Ciências Ambientais. Instituto Esperança de Ensino Superior (IESPES), Santarém-PA-Brasil. ORCID. <https://orcid.org/0000-0001-5870-6266>. E-mail: pmpp2004@hotmail.com

² Doutora em Ciências Ambientais. Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém-PA-Brasil. ORCID. <https://orcid.org/0000-0002-9062-6079>. E-mail: carlamarina@gmail.com

³ Doutor em Engenharia eletrotécnica e de computadores. Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Santarém-PA-Brasil. ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8074-8566>. E-mail: celson.ufopa@gmail.com

habilidades que equipan a los nuevos trabajadores para hacer frente a la llamada Industria 4.0. A partir de estas competencias, se propone una aplicación de gestión del conocimiento en este texto, como una forma adaptada de los conceptos que surgen en el entorno corporativo, pero que puede transportarse, teniendo en cuenta un análisis crítico, a la gestión del conocimiento desde los sistemas educativos.

Palabras clave: *Industria 4.0. Mundo de trabajo. Las habilidades. Gestión del conocimiento.*

Introdução

Com o advento da chamada 4ª revolução industrial, onde a convergência de tecnologias digitais, físicas e biológicas tende a transformar as formas de vida, trabalho e relação, especialmente em virtude da velocidade, do alcance e do impacto de tais transformações nos diferentes sistemas, é mister discutir o papel dos sistemas educacionais, no que tange à gestão do principal ativo que pode sustentar esta tendência: o conhecimento.

Os sistemas educacionais, inseridos num espaço que envolve governo, comunidade e iniciativa privada, são responsáveis também por formar os profissionais que possam atender as demandas da sociedade presente na chamada Indústria 4.0, a qual potencializa as pesquisas com nanotecnologias, neurotecnologias, robôs, inteligência artificial, biotecnologia, dentre outros, e se configura como uma das tendências a ditar a dinâmica do mercado, de uma forma geral.

Estes sistemas, cuja finalidade principal está pautada no conhecimento, precisam entender o seu papel nesta realidade, fazendo-se necessário compreender o ciclo do conhecimento no âmbito das características da Indústria 4.0. Neste texto será discutida uma forma de aplicação de conceitos ligados à Gestão do conhecimento, no que concerne a um modelo de Ciclo do Conhecimento, em uma das competências inerentes à Indústria 4.0, que é o pensamento interdisciplinar.

Este ensaio, portanto, objetiva descrever as características da 4ª Revolução Industrial, com foco em questões econômicas, a fim de identificar aspectos do mercado de trabalho que podem ser moldados para atender as novas demandas, bem como identificar de que forma o ciclo do conhecimento pode ser considerado no âmbito do ensino superior para o desenvolvimento de competências que sejam condizentes com o cenário evidenciado.

A 4ª Revolução Industrial

As chamadas Revoluções Industriais marcaram o desenvolvimento econômico da sociedade moderna. De acordo com Soares (2018), em meados do século XVIII e início do século XIX, foram criadas as máquinas a vapor e o carvão foi utilizado como combustível, evento que deu origem à 1ª Revolução Industrial. Em seguida, com início na metade do século XIX e indo até o final da 2ª guerra mundial, a 2ª Revolução Industrial foi marcada pelo advento da eletricidade, fazendo com que os processos de fabricação recebessem uma remodelagem. A Revolução Digital, denominação atribuída à 3ª Revolução Industrial, ocorreu na segunda metade do século XX, com destaque para a automatização dos aparatos de trabalho, a inserção dos computadores, a disseminação da internet, o desenvolvimento de microprocessadores e as comunicações de alta tecnologia.

E a 4ª Revolução Industrial? É o momento que se vive na atualidade. O presidente do Fórum Econômico Mundial de Davos, Klaus Schwab, no ano de 2016, apresentou pela primeira vez esse termo como uma revolução tecnológica que tem a capacidade de modificar as formas de vida, trabalho e relação, em termos de grandeza, amplitude e multiplicidade (SOARES, 2018).

Neste contexto, chega-se ao século XXI com a chamada “tecnologia disruptiva”, expressão utilizada para representar as inovações disponibilizadas pelo mercado que provocam rupturas em antigos padrões, criando um novo nicho de atividade, desequilibrando as antigas empresas que encabeçaram o setor. Segundo Soares (2018), é um período caracterizado por integração de tecnologias, agregando os domínios físico, digital e biológico, com internet móvel mais acessível às pessoas.

Uma das diferenças desta para as outras revoluções, nas quais existia uma fonte tecnológica originária como a máquina a vapor ou a eletricidade, é que, nesse momento, tem-se uma miscelânea de tipos de conhecimento que se expande no horizonte, crescendo desenfreadamente, diferentemente do que ocorreu no século anterior, onde a evolução contínua apresentava indústrias na busca da produtividade e da diminuição de custos (SOARES, 2018).

Como consequências ainda não muito clarificadas da 4ª Revolução Industrial, o autor cita a disponibilização de novos instrumentos como a digitalização, a internet das coisas, o *blockchain*, o *big data*, a impressão 3D, a engenharia genética, a inteligência

artificial e os veículos autônomos, sendo que muitas dessas tecnologias podem interagir entre si.

Nota-se que, considerando que as relações humanas se constroem pelas práticas do dia a dia, desenhadas a partir das consequências das experiências historicamente acumuladas (VICELI; FAUSTINO, 2020), depreende-se que a integração e a interação entre as atividades humanas inseridas neste cenário poderão demandar novas competências e habilidades na forma de relação entre homens e máquinas, em todos os segmentos, seja no âmbito familiar ou no mundo do trabalho. Transformações rápidas, intensas e potencializadas deverão requerer profissionais que pensem de forma holística, dinâmica, com capacidade de solução rápida para os problemas que surgem.

Segundo Souza (2018), a 4ª Revolução Industrial já vem imprimindo uma nova dinâmica na Economia, nos negócios e, por conseguinte, no mundo do trabalho. Para Soares (2018), os empreendedores ainda não podem precisar o funcionamento desses novos sistemas, como os objetos serão manufaturados e vendidos e como os serviços serão disponibilizados às pessoas, pois tudo acontece ao mesmo tempo: o advento desta revolução e a forma de compreendê-la. Por essa razão, especialistas em análise de mercado, tecnologia e tendências empresariais se encontram em discussões e estudos.

O que se pode afirmar é que, cada vez mais, os aparatos tecnológicos terão maior diversidade de funcionalidades em um único dispositivo. Como exemplo, cita-se o telefone celular aliado a *upgrades* tecnológicos, como inteligência artificial ou computação quântica, objetivando melhoria na qualidade de vida das pessoas conectadas (SOARES, 2018).

Para ilustrar a qualidade de vida citada, Franklin (2017) discorre que, com a evolução dos dispositivos de inserção genética em vegetais, apressando a fotossíntese, as plantas se desenvolverão mais rapidamente e as safras deverão ficar maiores, a cada ano. Para ele, o mesmo fenômeno poderá ocorrer com as quintas piscícolas agrícolas, a carne, o leite e os ovos. É a velocidade dos processos que ganha um novo patamar.

Soares (2018) aponta que o tema do Fórum Econômico de 2016 foi “O Novo Contexto Global”, onde foram abordados a influência da tecnologia no mundo atual e os desafios de todo o globo como meio ambiente, competências profissionais para emprego, questão de gênero, segurança alimentar, crime e corrupção. Ou seja, o ambiente complexo que envolve todas estas variáveis, seja no âmbito das relações ou no contexto material, deve considerar uma interligação entre elas.

Para Schwab (2016), a influência da tecnologia na economia mundial incidirá também nas ações políticas necessárias para tratar dessas mudanças prementes, que podem modificar garantias individuais e coletivas do ser humano. Como se trata de quebra de paradigmas, a 4ª Revolução Industrial é uma transformação direta dos sistemas contemporâneos que tiveram sua base sobre a revolução anterior, a digital, com diferenças significativas, a saber: o alcance, a velocidade e o impacto nos próprios sistemas.

A seguir, o autor enumera seis possíveis consequências da 4ª Revolução Industrial:

a) As ações dos indivíduos serão desenvolvidas em tempo real, pois os dados fluem de modo instantâneo, dando condições de deliberar no mesmo momento;

b) A virtualização será uma ferramenta mais presente, segundo Schwab (2016). As próprias indústrias utilizarão, para acompanhar seus processos em suas fábricas, o rastreamento por meio de dispositivos que reagem a impulsos físicos e propagam um impulso equivalente;

c) A desconcentração das operações e decisões proporcionarão ações on-line direcionadas às necessidades das pessoas e do mercado;

d) Os sistemas informatizados serão desenvolvidos para prestação de serviços;

e) Os produtos e serviços serão executados conforme sua procura, com possibilidade de desconexão entre as etapas, podendo ser alteradas no interesse do cliente.

A 4ª Revolução Industrial e o mundo do trabalho

Tessarini Junior e Saltorato (2018) desenvolveram um estudo onde um dos objetivos foi identificar os possíveis impactos da 4ª Revolução Industrial no mundo do trabalho. De acordo com os autores, quatro principais impactos provocados pela Indústria 4.0 na organização do trabalho foram mapeados (Figura 1).

Segundo eles, alguns estudos, dado seu escopo e abrangência, abordam mais de um impacto, enquanto outros centralizam sua pesquisa em uma questão mais particular. Outro destaque feito foi que os impactos mencionados são interrelacionados e interdependentes.

Figura 1 – Impactos da Indústria 4.0 na organização do trabalho

IMPACTO	FONTE
Aumento do desemprego tecnológico, em contrapartida a criação e/ou aumento de postos de trabalho mais complexos e qualificados;	BCG (2015b); Becker e Stern (2016); Edwards e Ramirez (2016); Freddi (2017) Peters (2016); Salento (2017); Weber (2016); WEF (2016)
Necessidade de desenvolvimento de novas competências e habilidades;	Benesova e Tupa (2017); Edwards e Ramirez (2016); Gehrke et al (2015); Heckkau et al (2016); Jasiulewicz-kaczmarek et al (2017) Schuh et al (2015); Weber (2016); WEF (2016; 2017)
Maior interação entre o homem e a máquina;	BCG (2015b); Romero et al (2016)
Transformações nas relações socioprofissionais.	Caruso (2017); Edwards e Ramirez (2016) Gorecky et al (2014); Hirsch-Kreinsen (2016); Jasiulewicz-kaczmarek et al (2017); Shamim (2016); WEF (2016)

Fonte: Tessarini Junior e Saltorato (2018)

Como se verifica, as previsões dos impactos da Indústria 4.0 sinalizam para o surgimento ou remodelagem de competências e habilidades que ainda não vêm sendo desenvolvidas pelos profissionais. Em relação aos postos de trabalho, os debates têm sido polarizados por uma realidade ilimitada de novos empregos e pela substituição da mão de obra e consequente diminuição do número de empregos (WEF, 2016).

Para ilustrar essa dualidade, Tessarini Junior e Saltorato (2018) mencionam dois estudos com objetivos semelhantes: o do *Boston Consulting Group* (2015b) e o do *Institute for Employment Research*, realizado por Weber (2016). Os autores discorrem que ambos se propõem a descrever o impacto da Indústria 4.0 no mercado de trabalho alemão, com a diferença de que o primeiro tem como parâmetro a projeção para o ano de 2025 e o segundo, o ano de 2030.

Para o BCG (2015b), a questão do emprego está diretamente relacionada a duas variáveis: o crescimento de receita gerado pelas novas tecnologias e o percentual de adoção destas pelas empresas. Após analisar vários possíveis cenários, Tessarini Junior e Saltorato (2018) afirmam que o mais provável é que a Indústria 4.0 leve a um aumento de 350 mil empregos na Alemanha. Por outro lado, Weber (2016) prevê 60 mil vagas a menos no país.

Ampliando a análise, Tessarini Junior e Saltorato (2018) descrevem que, em 2015, o *World Economic Forum* realizou a maior pesquisa global sobre o assunto, cujo objetivo era compreender como as mudanças tecnológicas e sociodemográficas em andamento afetariam o trabalho até 2020. Os autores relatam que foram entrevistados

CEO (*Chief Executiver Officer*), CHRH (*Chief Human Resources Officer*) e outros executivos de alto escalão de 371 empresas, de 9 diferentes setores industriais, espalhadas nos 15 países ou áreas econômicas mais desenvolvidos ou emergentes (incluindo o Brasil). Ainda segundo Tessarini Junior e Saltorato (2018), somadas, essas empresas possuem mais de 13 milhões de empregados e os países onde estão localizadas concentram 65% da força de trabalho mundial (aproximadamente 1,86 bilhão). Conforme Tessarini Junior e Saltorato (2018, p. 758):

Os resultados da pesquisa foram divulgados em 2016 no *Report “The Futere of Jobs: Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution”* e apontam que a 4ª revolução industrial provocará a perda de 7,1 milhões de empregos, enquanto 2 milhões serão criados, resultando em um impacto negativo de 5,1 milhões de postos de trabalho até 2020, dos quais somente no setor de manufatura e produção mais de 1,6 milhões de empregos diretos serão substituídos por robôs e outras tecnologias avançadas.

Avaliando estes resultados, Tessarini Junior e Saltorato (2018) depreendem que a Indústria 4.0 pode ser a grande responsável pelo desemprego tecnológico, que é aquele causado pelo uso massivo de tecnologias tornando obsoleta uma diversidade de trabalhos humanos. Tal fenômeno, segundo Peters (2016) e Salento (2017), é um problema iminente que criará maiores desigualdades entre o retorno ao trabalho e o retorno ao capital.

Contudo, Tessarini Junior e Saltorato (2018) salientam que, assim como observado por Salento (2017), as inovações tecnológicas não criam, sozinhas, mercados ou prosperidade, nem favorecem o desemprego ou a desigualdade. O que devem ser observadas são as escolhas políticas, regulatórias e sociais dos governos, das empresas e da sociedade em geral. Para Salento (2017), muito mais do que uma revolução industrial, a Indústria 4.0 pode ser encarada como um programa transnacional de reindustrialização, conduzido por coalizões de grandes corporações e governos nacionais, objetivando a reestruturação da rentabilidade do capital industrial, em grande parte ultrapassada por investimentos financeiros.

No âmbito das novas competências e habilidades que deverão fazer parte da formação dos profissionais que comporão as vagas a serem criadas com a Indústria 4.0, o foco estará nos postos de trabalho em níveis gerenciais ou em áreas que exigem maior qualificação, como ciências matemáticas e da computação, engenharia e arquitetura; enquanto o declínio de empregos ocorrerá principalmente em tarefas simples e

rotineiras e, portanto, mais suscetíveis à automação (BCG, 2015b; WEF, 2016; WEBER, 2016; BECKER; STERN, 2016).

Para ilustrar esta questão, Tessarini Junior e Saltorato (2018) citam uma pesquisa realizada pelo BCG (2015b), onde é possível identificar algumas transformações geradas pela tecnologia no ambiente de produção e como elas afetarão a redução e a criação de empregos em determinadas áreas de atuação, evidenciadas na Figura 2:

Figura 2 – Transformações x Empregos

Transformação	Redução de empregos	Criação de empregos
Utilização do <i>Big Data</i> no controle de qualidade	Especialistas em controle de qualidade	Analistas de dados industriais
Utilização de robôs, veículos autônomos e impressoras 3D nas linhas de produção	- Operadores de produção, montagem e embalagem - Pessoal de logística	- Coordenadores de robôs - Engenheiros e especialistas em pesquisa e desenvolvimento
Redes de suprimentos e linhas de produção autônomas e inteligentes	Especialistas em planejamento de produção	Especialistas em modelagem e interpretação de dados
Manutenção preditiva automatizada	Técnicos de manutenção tradicionais	Analistas de dados, sistemas e TI

Fonte: Tessarini Junior e Saltorato (2018), a partir de BGC (2015b)

Neste contexto, Freddi (2017), em um estudo com indústrias italianas, analisa como essas corporações estão planejando e lidando com seus futuros processos inovativos através da incorporação das principais tecnologias associadas à Indústria 4.0, como *Big Data*, *IoT* e manufatura aditiva. Segundo o autor, o estudo conclui que é esperado que essas inovações levem a efeitos positivos sobre o emprego, sobretudo na expansão de serviços ao consumidor e nas áreas de softwares e análise de dados, nas quais as empresas apontam que já existe dificuldade em encontrar profissionais qualificados para tal demanda.

Desenvolvimento de competências para o novo cenário

De acordo com Tessarini Junior e Saltorato (2018), as novas demandas provenientes da 4ª Revolução Industrial requerem a necessidade do aperfeiçoamento de competências e habilidades que exigem maior qualificação. Edwards e Ramirez (2016)

discorrem que, semelhante às três primeiras revoluções industriais, esta quarta exige a adaptação às novas tecnologias e às mudanças organizacionais que elas provocam, com vistas a manter as condições de empregabilidade.

Ainda segundo Tessarini Junior e Saltorato (2018), na literatura, manifestam-se diferentes abordagens e metodologias utilizadas para detectar e qualificar as competências requeridas pela Indústria 4.0 e pelas *Smart Factories*. Entretanto, todas acabam apresentando uma série de competências e habilidades comuns que, progressivamente, serão essenciais aos trabalhadores, independentemente da função exercida e de suas peculiaridades.

Um modelo de desenvolvimento de competências baseado nos desafios impostos pela Indústria 4.0 foi proposto por Hecklau *et al.* (2016), identificando quais competências serão necessárias para superá-los. Para Benesova e Tupa (2017), os profissionais de nível superior nas áreas de tecnologia da informação e de produção serão os principais beneficiados pela Indústria 4.0. No entanto, há outras qualificações acadêmicas e habilidades em geral que tais profissionais deverão possuir.

De acordo com Gehrke *et al.* (2015) e o *World Economic Forum* (2016), tais competências podem ser divididas em categorias, ranqueando-as conforme sua relevância. Os estudos de Jasiulewicz-Kaczmarek *et al.* (2017), Schuh *et al.* (2015), Weber (2016) e do BCG (2015b) também citam algumas competências provenientes da Indústria 4.0.

Tessarini Junior e Saltorato (2018) sintetizaram as principais competências mencionadas no parágrafo anterior, classificando-as em três categorias, sem hierarquização, a saber: (1) Competências funcionais – entendidas como aquelas necessárias para o desempenho técnico-profissional das tarefas; (2) Competências comportamentais – mais intrínsecas e relacionadas às atitudes do indivíduo; e (3) Competências sociais – relacionadas com a capacidade de interagir e trabalhar com outras pessoas. A figura 3 apresenta o resultado desse trabalho:

Figura 3 – Competências requerida pela Indústria 4.0

Competências funcionais	Resolução de problemas complexos;
	Conhecimento avançados em TI, incluindo codificação e programação;
	Capacidade de processar, analisar e proteger dados e informações;
	Operação e controle de equipamentos e sistemas;
	Conhecimento estatístico e matemático;
	Alta compreensão dos processos e atividades de manufatura.

Competências comportamentais	Flexibilidade;
	Criatividade;
	Capacidade de julgar e tomar decisões;
	Autogerenciamento do tempo;
	Inteligência emocional;
	Mentalidade orientada para aprendizagem.
Competências sociais	Habilidade de trabalhar em equipe;
	Habilidade de comunicação;
	Liderança;
	Capacidade de transferir conhecimento;
	Capacidade de persuasão;
	Capacidade de comunicar-se em diferentes idiomas.

Fonte: Tessarini Junior e Saltorato (2018), a partir de BCG (2015b), Gehrke *et al.* (2015), Schuh *et al.* (2015), Hecklau *et al.* (2016), Weber (2016), WEF (2016), Jasiulewicz-kaczmarek *et al.* (2017) e Benesova e Tupa (2017).

Verifica-se que as competências identificadas, associadas ao advento da Indústria 4.0, não são, necessariamente, consideradas novas. O que muda com sua expansão, segundo Edwards e Ramirez (2016), é a maior exigência delas e o reconhecimento explícito de que os trabalhadores que não as possuem têm grandes chances de perder o emprego.

Para Gehrke *et al.* (2015), os trabalhadores das fábricas do futuro serão mais generalistas do que especialistas, devendo adquirir conhecimentos interdisciplinares sobre a organização, os processos e as tecnologias. O ponto central da discussão passa a ser como desenvolver essas competências de forma a promover o potencial humano nas organizações e atingir os anseios desta 4ª revolução. Duas principais estratégias podem ser consideradas emergentes, a saber: a primeira, relacionada à aprendizagem e à inovação no ambiente de trabalho; e a segunda, uma necessidade de reformulação nos sistemas educacionais, unificando os interesses públicos, privados e científicos.

Neste contexto dos sistemas educacionais, as pesquisas realizadas pelo BCG (2015b), pelo WEF (2017), por Weber (2016) e por Gehrke *et al.* (2015) indicam diversas ações para orientar a formulação de novas políticas educacionais, a fim de atender as demandas de competências e habilidades discutidas neste texto, onde a tecnologia da informação seja incorporada em todos os níveis de ensino. Entre elas, destacam-se: (1) qualificar os docentes para que estejam aptos a aplicar distintas tecnologias no processo de ensino-aprendizagem; (2) adaptar os currículos dos cursos superiores para ofertar maiores conhecimentos interdisciplinares em TI, engenharia, matemática, comunicação e administração, buscando preencher as lacunas de

competências identificadas pela Indústria 4.0; e (3) fortalecer o ensino técnico-profissional, voltado para a realidade do mercado de trabalho local.

O papel da Gestão do Conhecimento na Interdisciplinaridade

Em relação ao item 2 mencionado no parágrafo anterior, acerca das ações que direcionem as políticas educacionais para atender as demandas da Indústria 4.0, esta seção discute o papel da gestão do conhecimento no que tange ao ciclo do conhecimento no âmbito da adaptação dos currículos dos cursos superiores para ofertar maiores conhecimentos interdisciplinares em TI, engenharia, matemática, comunicação e administração. Neste sentido, Probst *et al.* (2002) propõem uma abordagem ou ciclo para a gestão do conhecimento baseada em uma estrutura formada por processos essenciais em relação ao conhecimento, a saber: identificação, aquisição, desenvolvimento, compartilhamento, utilização e retenção.

Ainda que a literatura da Gestão do conhecimento direcione para o ambiente corporativo, este texto busca relacionar o ciclo de Probst *et al.* (2002) ao conhecimento interdisciplinar mencionado pelos estudos de BCG (2015b), pelo WEF (2017), por Weber (2016) e por Gehrke *et al.* (2015), como sendo um dos direcionamentos para a adaptação dos sistemas educacionais às demandas da Indústria 4.0. Neste ensaio, o ciclo do conhecimento adaptado para a realidade do desenvolvimento de competências interdisciplinares está direcionado para os docentes e discentes:

- **Identificação do conhecimento:** de acordo com Probst *et al.* (2002), a identificação do conhecimento é feita mediante levantamento e descrição do ambiente de conhecimento da organização. Neste contexto, a ideia estaria pautada em reconhecer as concepções teóricas que pautam a Interdisciplinaridade, a fim de aplicar tal abordagem nas áreas de engenharia, matemática, comunicação e administração. Além disso, as características da Indústria 4.0 poderão passar a ser um tema de interesse transversal a todos os cursos de graduação, independente da área de formação;
- **Aquisição do conhecimento:** nesta etapa, a ideia é organizar um programa de formação para docentes, a fim de se discutir o arcabouço teórico relacionado à Interdisciplinaridade e suas aplicações nas áreas científicas citadas anteriormente. A formação continuada deve ser pautada em pelo menos três estágios: no primeiro, os docentes devem ocupar espaços de aprendizagem para a discussão e aprofundamento das temáticas emergentes; em seguida, durante o processo, grupos de discussão devem

ser criados para que o docente socialize o andamento da aplicação do que foi aprendido; e, no terceiro momento, o docente poderá fazer adequações das propostas para o melhor alcance dos objetivos;

▪ **Desenvolvimento do conhecimento:** Probst *et al.* (2002) indicam que o desenvolvimento do conhecimento é um processo essencial, complementar à aquisição do conhecimento. A partir da etapa anterior, aqui há a geração de novas ideias relativas ao conhecimento interdisciplinar, ou seja, a partir da identificação e da aquisição do conhecimento, os docentes poderão criar outras formas de inserção destas competências e habilidades no contexto curricular como, por exemplo, por meio da criação de projetos interdisciplinares, que considerem as características da Indústria 4.0;

▪ **Compartilhamento do conhecimento:** esta fase é condição essencial para transformar informações ou experiências isoladas em conhecimento que toda a organização possa usufruir. Após aplicação dos conhecimentos adquiridos nos respectivos componentes curriculares, os docentes desenvolveriam esta etapa em grupos de discussão, já evidenciados quando da menção em formação continuada, inclusive com o uso de tecnologias digitais;

▪ **Utilização do conhecimento:** Probst *et al.* (2002, p. 164) ressaltam que “o conhecimento não tem valor se não for aplicado”. Para utilizar o conhecimento interdisciplinar mencionado até aqui, os alunos poderão utilizá-lo por meio de projetos desenvolvidos sob a orientação dos docentes, buscando resolver problemas reais a partir do conhecimento científico;

▪ **Retenção do conhecimento:** segundo Probst *et al.* (2002, p. 35), a retenção “depende do uso eficiente de meios de armazenagem”. Para que o conhecimento interdisciplinar seja retido, os discentes deverão desenvolver múltiplos métodos de aprendizagem, ou seja, por meio dos projetos práticos, buscar o conhecimento científico para nortear as ações, conhecimento este adquirido por meio de leituras, análises, audições, visitas, etc., com auxílio das tecnologias digitais.

Considerações finais

A Indústria 4.0 imprime um novo ritmo no mundo do trabalho, o que demanda novas competências e habilidades dos profissionais e, por conseguinte, poderá impactar diretamente nas estruturas dos sistemas educacionais em seus diversos níveis, conforme já mencionado neste texto.

Como principal ativo dos sistemas educacionais, o conhecimento deve ser gerido de tal forma que atenda a estas transformações, contribuindo para o desenvolvimento de profissionais que estejam em consonância com as principais características da 4ª Revolução Industrial. A tecnologia, a interação, a velocidade, a integração e a interdisciplinaridade são alguns termos que fazem parte deste novo momento. Este ensaio é uma ideia inicial para discutir de que forma as novas demandas podem ser acompanhadas pela formação dos profissionais.

Os diversos modelos de gestão do conhecimento, em especial, dos ciclos do conhecimento, já propostos na literatura especializada, podem ter sua aplicabilidade adaptada aos sistemas educacionais, no que tange especificamente ao conhecimento, conforme exemplificado neste trabalho. Como etapa seguinte, buscar-se-á aplicar o que foi apresentado neste ensaio, com vistas a avaliar a viabilidade de adaptação de conceitos da gestão do conhecimento, tradicionalmente desenvolvidos para o mundo corporativo, nos ambientes educacionais.

Referências

- BECKER, Till; STERN, Hendrik. Future Trends in Human Work area Design for CyberPhysical Production Systems. **Procedia CIRP**, v. 57, p. 404-409, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.070>
- BENEŠOVÁ, Andrea; TUPA, Jiří. Requirements for Education and Qualification of People in Industry 4.0. **Procedia Manufacturing**, v. 11, p. 2195-2202, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.366>
- CARUSO, Loris. Digital innovation and the fourth industrial revolution: epochal social changes? **AI & SOCIETY**, p. 1-14, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00146-017-0736-1>
- EDWARDS, Paul; RAMIREZ, Paulina. When should workers embrace or resist new technology? **New technology, work and employment**, v. 31, n. 2, p. 99-113, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/ntwe.12067>
- FRANKLIN, Daniel (coord.) – Megatech – **As grandes inovações do futuro**. Lisboa: Clube do autor, 2017. ISBN: 9789897243936.
- FREDDI, Daniela. Digitalisation and employment in manufacturing. **AI & SOCIETY**, p. 1-11, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00146-017-0740-5>
- GEHRKE, Lars et al. A Discussion of Qualifications and Skills in the Factory of the Future: A German and American Perspective. **VDI/ASME Industry 4.0 White Paper**, p. 1- 28, 2015. Disponível em:

http://www.vdi.eu/fileadmin/vdi_de/redakteur/karriere_bilder/VDIASME_2015_White_Paper_final.pdf.

GORECKY, Dominic et al. Human-machine-interaction in the industry 4.0 era. In: **12th IEEE International Conference on Industrial Informatics**. p. 289-294, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1109/INDIN.2014.6945523>

HECKLAU, Fabian et al. Holistic approach for human resource management in Industry 4.0. **Procedia CIRP**, v. 54, p. 1-6, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.05.102>

HIRSCH-KREINSEN, Hartmut. Digitization of industrial work: development paths and prospects. **Journal for Labour Market Research**, v. 49, n. 1, p. 1-14, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12651-016-0200-6>

JASIULEWICZ-KACZMAREK, Malgorzata et al. The Maintenance Management in the Macro-Ergonomics Context. In: **Advances in Social & Occupational Ergonomics**. Springer International Publishing, 2017. p. 35-46. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-41688-5_4

PETERS, Michael A. Technological unemployment: Educating for the fourth industrial revolution. **Educational Philosophy and Theory**, v. 49, n. 1, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1080/00131857.2016.1177412>

PROBST, Gilbert, RAUB, Steffen; RONHARDT, Kai. **Gestão do Conhecimento: os elementos construtivos do sucesso**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

ROMERO, David et al. The Operator 4.0: Human Cyber-Physical Systems & Adaptive Automation towards Human-Automation Symbiosis Work Systems. In: **APMS (Advances in Production Management Systems)**. 2016. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-51133-7_80

SALENTO, Angelo. Digitalisation and the regulation of work: theoretical issues and normative challenges. **AI & SOCIETY**, p. 1-10. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00146-017-0738-z>

SCHUH, Günther et al. Promoting work-based learning through industry 4.0. **Procedia CIRP**, v. 32, p. 82-87, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.213>

SCHWAB, Klaus. The Fourth Industrial Revolution. Genebra: **World Economic Forum**, 2016.

SHAMIM, Saqib *et al.* Management approaches for Industry 4.0: A human resource management perspective. In: **Evolutionary Computation (CEC)**, 2016 IEEE Congress on. IEEE, 2016. p. 5309-5316. DOI: <https://doi.org/10.1109/CEC.2016.7748365>

SOARES, Matias Gonsales. **A Quarta Revolução Industrial e seus possíveis efeitos no direito, economia e política**. Universidade Autónoma de Lisboa. 2018. Disponível em (<https://www.boletimjuridico.com.br/artigos/direito-economico/4013/a-quarta-revolucao-industrial-seus-possiveis-efeitos-direito-economia-politica>)

SOUZA, José Cavalcante de Souza (coord.) Traduções: José Cavalcante de Souza e outros. **Os Pré-Socráticos** - Vida e Obra [em linha]. São Paulo: Editora Nova Cultural Ltda., 1996. [consult. 24 de mar. 2018]. Disponível em:
<https://sublimefilosofia.com.br/wp-content/uploads/2022/02/Os-Pre-socraticos-Colecao-Os-Pensadores-1996.pdf>

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

VICELI, Luciana Helena de Oliveira; FAUSTINO, Rosângela Célia. Implicações da história do trabalho na formação da prática educacional. **EDUCA – Revista Multidisciplinar em Educação**, Porto Velho, v. 7, p. 861-879, jan./dez., 2020. DOI: 10.26568/2359-2087.2020.4767.

WORLD ECONOMIC FORUM - Annual Meeting Report - Davos-Klosters: weforum. 20-23 jan. 2016 [em linha]. [consult. 24 de mar. 2018]. Disponível em:
https://www3.weforum.org/docs/WEF_AM16_Report.pdf

Enviado em: 21/06/2021.
Aceito em: 15/06/2022.
Publicado em: 30/12/2022.