



Seminário Universidades Corporativas e Escolas de Governo

INDÚSTRIA 4.0: DESAFIOS E TENDÊNCIAS PARA A GESTÃO DO CONHECIMENTO

Regina Wundrack do Amaral Aires

Mestranda em Engenharia e Gestão do Conhecimento na Universidade Federal de Santa Catarina
regina.amaral.aires@gmail.com

Fernanda Kempner-Moreira

Doutoranda em Engenharia e Gestão do Conhecimento na Universidade Federal de Santa Catarina
kempnereletrica@hotmail.com

Patricia de Sá Freire

Doutora em Engenharia e Gestão do Conhecimento
Professora na Universidade Federal de Santa Catarina
patriciadesafreire@gmail.com



Seminário Universidades Corporativas e Escolas de Governo

RESUMO

A Indústria 4.0 está revolucionando a forma como são produzidos os bens nas linhas de produção, pois as tecnologias empregadas nos processos produtivos estão possibilitando a personalização da produção em massa, e fomentando a inovação nos modelos de negócios. Embora os artigos que tratam da Indústria 4.0 nem sempre explicitem o termo gestão do conhecimento, é perceptível que o conhecimento é um dos grandes produtos desta revolução industrial. Por meio de uma busca sistemática em artigos científicos publicados na base de dados internacional *Scopus*[®], este estudo teve como objetivo identificar os desafios e tendências da Indústria 4.0 para a Gestão do Conhecimento (GC). Foram identificados três desafios e tendências da gestão do conhecimento para a Indústria 4.0: o desenvolvimento dos trabalhadores, o compartilhamento de conhecimento e o uso de novas tecnologias. Observando a limitação de investigação em apenas uma base de dados, sugere-se em estudos futuros a ampliação desta pesquisa incluindo outras bases de dados internacionais.

Palavras-chave: indústria 4.0. quarta revolução industrial. gestão do conhecimento.



Seminário Universidades Corporativas e Escolas de Governo

INDUSTRY 4.0: CHALLENGES AND TRENDS FOR KNOWLEDGE MANAGEMENT

ABSTRACT

Industry 4.0 is revolutionizing the way goods are produced in production lines, as the technologies used in production processes are enabling the customization of mass production, and fostering innovation in business models. Although the articles dealing with Industry 4.0 do not always make explicit the term knowledge management, it is noticeable that knowledge is one of the great products of this industrial revolution. Through a systematic search of scientific papers published in the international Scopus® database, this study aimed to identify the challenges and trends of Industry 4.0 for Knowledge Management (CG). Three challenges and trends in knowledge management for Industry 4.0 were identified: the development of workers, the sharing of knowledge and the use of new technologies. Observing the limitation of research in only one database, it is suggested in future studies to extend this research including other international databases.

Keywords: *industry 4.0. fourth industrial revolution. knowledge management.*



1 INTRODUÇÃO

A quarta revolução industrial, também denominada de Indústria 4.0, tem promovido a integração de sistemas ciberfísicos, fundindo o real com o virtual e conectando sistemas digitais, físicos e biológicos, possibilitando a produção personalizada em massa (SCHWAB, 2016).

Esta revolução vai muito além das tecnologias inovadoras nela empregadas e do mercado de trabalho industrial. Um dos seus grandes trunfos que contribuirão para a diferenciação das empresas no mundo dos negócios é a gestão de seus conhecimentos e a capacitação de seus trabalhadores para esta nova fase dos processos produtivos (SCHWAB, 2016). Eis importantes desafios a serem gerenciados pelas organizações.

A dimensão do trabalho mudou com a evolução dos sistemas de produção. A cada revolução industrial o perfil exigido dos trabalhadores foi se modificando, passando do trabalho manual para o intelectual (AIRES; FREIRE; SOUZA, 2016), o que exigiu que as empresas se preocupassem com a formação de seus trabalhadores.

Entre as décadas de 1980 e 1990 muitas organizações constituíram universidades corporativas (UC) como uma tentativa de promover a capacitação dos trabalhadores (MEISTER, 1999). Dezesete anos mais tarde, Freire et al. (2016) corroboraram com Meister (1999) ao observar que as UC foram instituídas com o objetivo de superar as lacunas na formação acadêmica e garantir a formação continuada de sua força de trabalho, constituindo em suas estruturas organizacionais áreas específicas para cuidar da Educação Corporativa (EC).

Diversas publicações relatam experiências americanas de educação corporativa, muito em função das primeiras UC terem surgido em organizações dos Estados Unidos. No Brasil, o primeiro livro sobre UC foi publicado em 1999 sob a coordenação de Marisa Eboli. A autora tornou-se referência brasileira no assunto, pois publicou nos anos seguintes outros livros e artigos científicos sobre o tema, entre eles o livro “Educação Corporativa no Brasil: mitos e verdades”, publicado em 2004 com relatos de casos brasileiros de educação corporativa.

A EC consolida-se, assim, como uma importante ferramenta para desenvolvimento de competências dos trabalhadores, estimulando a cultura de aprendizado contínuo e promovendo a inovação em processos e produtos (bens e serviços), o que contribui para a construção de vantagens



competitivas sustentáveis das organizações no mercado hipercompetitivo da sociedade da informação. Destaca-se que trabalhadores mais qualificados podem contribuir de forma sistemática e contínua, inovando em processos e produtos, em prol da competitividade das organizações (AIRES; FREIRE; SOUZA, 2016).

Neste contexto, emerge a questão de pesquisa deste artigo: Quais os desafios e tendências da Indústria 4.0 para a Gestão do Conhecimento? Buscando respostas para esta indagação, o presente artigo objetiva identificar em artigos científicos publicados na base de dados internacionais Scopus®, os desafios e tendências da Indústria 4.0 para a Gestão do Conhecimento (GC), contribuindo, de alguma forma, para o avanço dos estudos científicos produzidos nesta área.

O artigo foi construído em cinco seções, sendo que na seção 2 e 3 apresenta-se os conceitos basilares relacionados à indústria 4.0 e gestão do conhecimento; na seção 4 os procedimentos metodológicos desta pesquisa; na seção 5 a análise e discussão dos resultados; e na seção 6 as considerações finais deste estudo.

2 INDÚSTRIA 4.0

A primeira revolução industrial ocorreu na segunda metade do século XVIII até a metade do século XIX, e caracterizou-se pela introdução da máquina a vapor, que usou a água e o vapor para mecanizar a produção que antes era essencialmente artesanal. A segunda revolução industrial, que ocorreu entre meados do século XIX até a primeira metade do século XX, caracterizou-se pelo advento da energia elétrica facilitando as linhas de produção e a produção em massa. A terceira revolução industrial, que se desenvolveu na segunda metade do século XX, se caracterizou pela implementação de componentes eletrônicos e tecnologia que permitiram a automação dos processos produtivos (DELOITTE, 2014; MCKINSEY, 2016; SCHWAB, 2016).

A quarta revolução industrial, também denominada de Indústria 4.0, fábricas inteligentes ou manufatura avançada, iniciou na primeira década do século XXI e caracterizou-se pela digitalização da produção, que possibilitou a personalização da produção em massa caracterizada pela internet ubíqua e móvel, sensores menores e mais poderosos e a inteligência artificial, com



Seminário Universidades Corporativas e Escolas de Governo

mudanças profundas na forma de produção e de consumo, desencadeando o desenvolvimento de novos modelos de negócios (DELOITTE, 2014; MCKINSEY, 2016; SCHWAB, 2016).

Schwab (2016), uma das referências mundiais no assunto para a quarta revolução industrial, ressaltou que no futuro o talento das forças de trabalho se sobressairá ao capital, representando fator crítico de produção. Davenport e Prusak (1998) e Teixeira Filho (2000) afirmaram que a verdadeira vantagem competitiva está na capacidade e na velocidade do aprendizado das pessoas nas organizações, logo, a gestão do capital intelectual faz-se necessária.

Acompanhando a modernização do sistema produtivo, o sistema de educação corporativa passou a ter um papel de destaque na construção de valores distintivos para a competitividade (AIRES; KEMPNER-MOREIRA; FREIRE, 2017), conforme pode ser observado na Quadro 1.

Quadro 1 – Evolução do Sistema de Educação Corporativa e as Revoluções Industriais

Revolução Industrial	Período	Características da Educação Corporativa
Primeira Revolução Industrial	Iniciou na segunda metade do século XVIII. Ocorreu entre 1760 a 1840.	Preocupação com a universalização do ensino. Divisão social da educação, a elite recebia educação superior para gerenciar as empresas e a massa recebia educação técnica para realizar operações repetitivas.
Segunda Revolução Industrial	Iniciou no século XIX e avançou a primeira metade do século XX.	Educação fundamentada no raciocínio, valores éticos e acumulação do conhecimento de forma organizada.
Terceira Revolução Industrial	Iniciou na década de 1960 (segunda metade do século XX) e avançou até a década de 1990.	Estabelece um caráter social excludente e a educação passa a ser um pré-requisito para o cidadão sob três dimensões: produção, consumo e vida social. Desenvolvimento de pessoas (trabalhadores) com autonomia, iniciativa e dinamismo. Valorização do autodesenvolvimento e aprendizado contínuo.
Quarta Revolução Industrial	Iniciou na primeira década do século XXI, na década de 2000.	Surgem as redes de aprendizagem para aprendizagem em rede. Exigência de conhecimentos de nível superior, além de técnicos e tecnológicos mais sofisticados. Desenvolvimento de programas de desenvolvimento humano para a inovação – geração de ideias, colaboração, compartilhamento, co-produção. Avanço da gestão do conhecimento e do capital intelectual. Surge a necessidades de desenvolvimento de novas competências nos trabalhadores. Surgimento de novas profissões.

Fonte: Aires, Kempner-Moreira, Freire (2017).



Seminário Universidades Corporativas e Escolas de Governo

Com relação a evolução do sistema de educação corporativa (SEC), Freire et al. (2016b), definiram seis estágios de evolução, cada estágio pode ser relacionado com cada uma das revoluções industriais, sendo que os dois últimos, o Stakeholder University e a Universidade Corporativa em Rede (UCR), podem ser relacionados com a quarta revolução industrial (Quadro 2).

Quadro 2 – Evolução do Sistema de Educação Corporativa

1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª
Departamento Treinamento	Plataforma e-learning	Educação Corporativa	Universidades Corporativas	Stakeholder University	Universidade Corporativa em Rede ©
1. ALCANCE direcionado aos atores internos.	1. ALCANCE direcionado aos atores internos.	1. ALCANCE direcionado aos atores internos	1. <u>ALCANCE direcionado aos atores internos e externos da cadeia produtiva.</u>	1. <u>ALCANCE direcionado aos atores internos e externos amplos da cadeia produtiva.</u>	1. ALCANCE direcionado aos atores internos e externos amplos da cadeia produtiva.
2. Baixa INTERCONEXÃO	2. Média/Alta INTERCONEXÃO	2. Média/Alta INTERCONEXÃO	2. Média/Alta INTERCONEXÃO	2. <u>Alta INTERCONEXÃO</u>	2. Alta INTERCONEXÃO
3. Reconhecimento do Capital Humano	3. Reconhecimento do Capital Humano	3. Reconhecimento do Capital Humano	3. Reconhecimento do capital humano	3. <u>Reconhecimento do capital humano e SOCIAL.</u>	3. <u>Reconhecimento do capital humano, relacional e SOCIAL.</u>
4. Baixo uso de TECNOLOGIAS DE EDUCAÇÃO.	4. <u>Alto uso de TECNOLOGIAS DE EDUCAÇÃO</u>	4. Alto uso de TECNOLOGIAS DE EDUCAÇÃO	4. Alto uso de TECNOLOGIAS DE EDUCAÇÃO	4. Alto uso de TECNOLOGIAS DE EDUCAÇÃO	4. Alto uso de TECNOLOGIAS DE EDUCAÇÃO
5. FOCO Estreito para a TAREFA.	5. FOCO Estreito para a TAREFA.	5. FOCO Estreito para a TAREFA.	5. <u>FOCO da TAREFA para a Gestão e estratégia.</u>	5. FOCO na TAREFA, Gestão e estratégia.	5. FOCO na TAREFA, Gestão e estratégia.
6. NÍVEL de cursos livre	6. NÍVEL de cursos livre	6. NÍVEL de cursos livre	6. NÍVEL de cursos livre	6. <u>Inclui Universidade Acadêmica para certificação de disciplinas e cursos</u>	6. Inclui a Universidade Acadêmica para certificação de disciplinas e cursos
7. Sem alinhamento entre ESTRATÉGIA de negócios e de aprendizagem	7. Sem alinhamento entre ESTRATÉGIA de negócios e de aprendizagem	7. <u>Com alinhamento entre ESTRATÉGIA de negócios e de aprendizagem</u>	7. Com alinhamento entre ESTRATÉGIA de negócios e de aprendizagem	7. Com alinhamento entre ESTRATÉGIA de negócios e de aprendizagem	7. Com alinhamento entre ESTRATÉGIA de negócios e de aprendizagem
			8. <u>Institucionaliza uma cultura de aprendizagem</u>	8. <u>Institucionaliza uma cultura de aprendizagem</u>	8. <u>Institucionaliza uma cultura de aprendizagem</u>
				9. <u>Alta interação dos atores com foco na integração de pesquisas, desenvolvimento de competências e GC ;</u>	9. <u>Alta interação dos atores com foco na integração de pesquisas, desenvolvimento de competências e GC ;</u>
				10. <u>Atores fixo e de longo prazo</u>	10. <u>Atores fixo e de longo prazo , mas aberta a fluidez na entrada e saída dos atores</u>
				11. <u>Utiliza a aprendizagem em REDE fundadas nas relações e interações por meio da colaboração.</u>	11. Utiliza a aprendizagem em REDE fundadas nas relações e interações por meio da colaboração.
					12. <u>GC como disciplina transversal às ações de UC;</u>
					13. <u>EC como estratégia para a Instrumentalização da UC</u>
					14. <u>UCR como unidade formadora de memória da rede.</u>

Fonte: Freire et al. (2016b).

Aires, Freire e Souza (2016) constataram que a educação corporativa pode ser uma ferramenta para estimular a inovação nas organizações e que o estágio mais avançado do sistema de educação corporativa, Universidade Corporativa em Rede (UCR), poderia ser o modelo adotado pelas organizações que desejam construir vantagens competitivas sustentáveis por meio do desenvolvimento de competências em sua força de trabalho.



Seminário Universidades Corporativas e Escolas de Governo

Nota-se a estreita relação da educação corporativa com a evolução dos sistemas de produção, acompanhando as necessidades de capacitação dos trabalhadores de cada revolução industrial. Sendo a educação corporativa uma importante área das organizações, responsável em gerenciar o desenvolvimento das capacidades requeridas da força de trabalho, visando a construção da sonhada vantagem competitiva sustentável.

Neste contexto, evidencia-se a aproximação dos sistemas produtivos com a educação corporativa, pois uma nova revolução industrial irá demandar trabalhadores preparados com novas competências relacionadas aos modelos de negócios e tecnologias embarcados na quarta revolução industrial, logo, pode-se dizer que a gestão do conhecimento será um fator crítico desta nova fase dos processos de fabricação.

Na próxima seção são apresentados os conceitos basilares relacionados à gestão do conhecimento.

3 GESTÃO DO CONHECIMENTO

Na atual Sociedade do Conhecimento o valor competitivo das organizações está exatamente neste ativo intangível tão disponível e, ao mesmo tempo, tão almejado para a competitividade (WIIG, 1997; KIMIZ, 2005; NONAKA; von KROGH; VOELPEL, 2006; OLIVA, 2014). Uma empresa competitiva é aquela que possui uma carteira de capital intelectual equilibrado (e tem consciência disso), o que se obtém através dos processos de GC bem aplicados (WIIG, 1997).

Apesar de o conhecimento ter se tornado o centro das atenções, muitas organizações ainda não sabem exatamente como gerenciá-lo. Esse novo conceito de conhecimento provocou mudanças significativas nos processos organizacionais, introduzindo novos desafios para a gestão da organização. É nesse contexto que a Gestão do Conhecimento (GC) emerge como uma necessidade para todas as organizações que desejam melhorar seus resultados.

Por gestão do conhecimento entende-se o processo de gestão que se inicia com a identificação dos objetivos estratégicos da organização, passando pelas práticas para identificar, desenvolver, capturar e disseminar conhecimento útil. A aplicação de conceitos, procedimentos e



ferramentas de tecnologia de informação apoiam as práticas coletivas de criação e compartilhamento, visando o aperfeiçoamento do desempenho organizacional (QUANDT, 2001).

Entre seus principais objetivos está o de entender e gerenciar de forma sistemática e eficaz o conhecimento da organização, a partir de seus ativos de conhecimento, de forma a criar, capturar, organizar, distribuir, compartilhar, aplicar, renovar e monitorar o conhecimento (WIIG, 1997). Em suma, a GC propicia que o conhecimento agregue valor e traga resultados reais às organizações.

Criar conhecimento tornou-se um dos grandes desafios das organizações. Como criação do conhecimento Nonaka, von Krogh e Voelpel (2006) afirmam tratar-se do processo de conectar o conhecimento individual disponível com o sistema de conhecimento organizacional. Os autores retratam a evolução da teoria da criação do conhecimento organizacional, desde a visão do conhecimento como informação para a resolução de problemas, que perdurou até meados da década de 1980, até o salto evolutivo de encarar que o conhecimento também está incorporado ao indivíduo, é tácito e explícito, é crença verdadeira e justificada.

A primeira fase do ciclo de gestão do conhecimento compreende a captura e codificação do conhecimento. A captura refere-se ao conhecimento tácito, e a codificação ao conhecimento explícito (KIMIZ, 2005). Os indivíduos aprendem com o coletivo e vice-versa, ou seja, as organizações necessitam tanto dos conhecimentos tácitos como explícitos, moldurados no SECI – Socialização, Externalização, Combinação e Internalização (NONAKA; TAKEUCHI, 1997; NONAKA; Von KROGH; VOELPEL, 2006).

Se “o conhecimento nunca está livre de ideias e valores humanos” (NONAKA; von KROGH; VOELPEL, 2006, p. 1182), o objetivo agora é fazer esse conhecimento circular na espiral do conhecimento (NONAKA; TAKEUCHI, 1997). Esse processo é relatado pelos autores através conversão do conhecimento, que almeja superar barreiras e melhorar a capacidade dos indivíduos de usar o conhecimento de forma efetiva.

Na conversão do conhecimento acontece a conexão e a integração do conhecimento individual ao sistema de conhecimento da organização e vice-versa, em um ciclo virtuoso. Isso se dá através de quatro estágios, conhecidos como SECI: (a) Socialização, onde o conhecimento tácito é compartilhado; (b) Externalização, quando o conhecimento tácito é convertido em explícito; (c)



Combinação dos conhecimentos explícitos por diferentes entidades; (d) Internalização, ou seja, a incorporação do conhecimento explícito em conhecimento tácito (NONAKA; TAKEUCHI, 1997).

Kimiz (2005) relaciona cada etapa do SECI a uma fase do ciclo da gestão do conhecimento: Socialização como a captura do conhecimento; Externalização como a codificação do conhecimento; Combinação como a disponibilização do conhecimento; e a Internalização como a utilização do conhecimento. Para a Gestão do Conhecimento as organizações precisam criar ambientes de aprendizagem e garantir que o conhecimento esteja disponível para uso.

Esses ambientes são identificados como Bas, espaços - físicos, virtuais ou mentais - de geração de conhecimento criativo e inovador. Em tempos onde o trabalho em equipe é exaltado, é preciso cuidado para que o potencial criativo não seja sufocado, especialmente em ambientes coletivos. Como forma de estimular a geração e circulação de conhecimento nestes ambientes, emergiu o conceito de ativista do conhecimento, um responsável por garantir que o conhecimento seja criado, transferido e comunicado, mesmo em equipe. Tanto o ativismo como a visão do conhecimento “energizam” os Bas para a criação de conhecimento (NONAKA; von KROGH; VOELPEL, 2006).

O objetivo final do ciclo de gestão do conhecimento é aplicar o conhecimento. Após a captura e/ou criação do conhecimento, sua codificação e compartilhamento, é imprescindível utilizá-lo, no intuito de diminuir desperdício de tempo e recursos na busca por conhecimento. A chave para o tão almejado sucesso organizacional é a capacidade de capturar conhecimento, transformá-lo em aprendizagem organizacional e reutilizá-lo de forma eficaz na tomada de decisões mais inteligentes (KIMIZ, 2005).

Se a gestão do conhecimento (GC) é tão importante, conhecer as barreiras à sua implantação pode ser o diferencial em um processo bem ou malsucedido. A consciência do que pode prejudicar as estratégias de GC permite atuar na prevenção ou minimização de seus efeitos. Brandt e Hartmann (1999 apud OLIVA, 2014), apresentam três conjuntos de barreiras, conhecidas pela sigla TOP: barreiras relacionadas à Tecnologia, barreiras relacionadas à Organização, e barreiras relacionadas às Pessoas. Dentre essas barreiras, as que mais interferem nos resultados da implantação da GC nas organizações são as barreiras relacionadas às Pessoas.



Seminário Universidades Corporativas e Escolas de Governo

Para Kimiz (2005) o principal e mais complexo desafio está relacionado às pessoas. Esse elemento, considerado uma das bases fundamentais da GC, é por vezes ignorado pelos gestores no seu processo de implementação e desenvolvimento. Se parte do conhecimento organizacional é tácito, e precisa ser explicitado (NONAKA; TAKEUCHI, 1997), as pessoas tornam-se componente crítico nesse processo, ou seja, sem pessoas não há GC. Quanto mais tácito, maior o valor do conhecimento (KIMIZ, 2005).

Como tudo o que é novo, a implantação de programas de GC também provocarão resistências. Para superá-las, Nair e Prakash (2009) recomendam a ênfase na informação, educação, treinamento, convencimento e, especialmente, confiança. Para a GC o relacionamento é a base do compartilhamento, da socialização e da combinação de conhecimentos, o que ocorrerá somente em um ambiente propício à criatividade e à inovação (o Ba), cuja confiança é um dos pilares fomentadores (NONAKA; von KROGH; VOELPEL, 2006).

Os aceleradores do conhecimento (pessoas, processos, tecnologia e liderança) precisam estar voltados para esse fim. Isso passa pela conscientização das pessoas, readequação de processos, uso eficiente da tecnologia e liderança que motive a criação, a captura, o compartilhamento, o armazenamento, a disseminação e a renovação do conhecimento. A Gestão do Conhecimento não deve ser um fim em si mesma, mas um meio pelo qual a organização alcance melhores resultados e aumente seu valor de mercado (NAIR; PRAKASH, 2009).

O objetivo da gestão do conhecimento deve ser o de movimentar a organização para o conhecimento, e este cumprir seu papel de proporcionar mudanças inovadoras capazes de diferenciar a organização de seus concorrentes. Para isso, todo um processo deve ser implantado, desenvolvido e mantido, pois a GC é tão dinâmica como o seu principal ativo (KIMIZ, 2005). Como um processo de longo prazo, os resultados podem não aparecer de imediato, mas o propósito é uma mudança de mentalidade (indivíduo), de comportamento (grupo) e de cultura (organização) que possibilite uma competitividade sustentável, mas não imediata. A GC tem o poder de uma bola de neve, que inicia pequenina, mas com o tempo cresce e ganha potencial para grandes feitos (espera-se, positivos).

Na próxima seção apresentaremos os procedimentos metodológicos deste estudo.



4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este é um estudo de caráter exploratório-descritivo que por meio de uma revisão sistemática buscou na literatura estudos que respondessem à questão de pesquisa. A metodologia apresentada tem como base o Preferred Reporting Items for Systematic Reviews na Meta-Analyses (PRISMA) (MOHER et al., 2009) para a definição das etapas.

A revisão sistemática da literatura é caracterizada pela busca rigorosa de pesquisas relacionadas com seus termos de busca que seguem um protocolo e análise dos estudos localizados (FERENHOF; FERNANDES, 2016).

4.1 DESIGN DO ESTUDO

Esta revisão foi realizada a partir da definição das palavras chave da pesquisa, configuradas como “indústria 4.0 ou quarta revolução industrial” e “gestão do conhecimento”, em inglês, e buscas por título, resumo e palavras-chave, restringindo em artigos publicados em periódicos e congressos científicos. Assim, foi definido como protocolo de busca os termos: (("industry 4.0" OR "fourth industry revolution") AND "knowledge management") AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "cp") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")).

4.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Os artigos que foram incluídos na pesquisa deveriam reportar estudos que relacionassem os termos de busca delimitados e deviam estar escritos nos idiomas português, inglês, espanhol ou alemão.

4.3 FONTES DE INFORMAÇÃO

Advindas de uma busca sistemática informatizada na base de dados internacionais Scopus® para identificação das fontes primárias, foco principal da presente pesquisa. A literatura cinzenta não foi explorada nesta busca.



Seminário Universidades Corporativas e Escolas de Governo

4.4 ESTRATÉGIAS DE PESQUISA

As referências elencadas nas fontes primárias foram exportadas para o Mendeley®. Do total de referências, analisou-se os títulos, resumos e palavras-chaves e descartou os que não apresentavam coerência com os critérios de busca. Por fim foi realizada a leitura dos artigos completos da amostra selecionada.

4.5 ELEGIBILIDADE DOS ARTIGOS

Dos 18 (dezoito) artigos encontrados na amostra, 10 (dez) foram selecionados para compor o presente estudo, pois atendiam na íntegra os critérios de inclusão, estes foram lidos na íntegra.

Foi excluído 1 (um) artigo por estar redigido em chinês, 5 (cinco) artigos foram descartados por terem o acesso limitado, somente mediante pagamento, e 2 (dois) artigos não estavam disponíveis na internet.

4.6 SÍNTESE DOS RESULTADOS

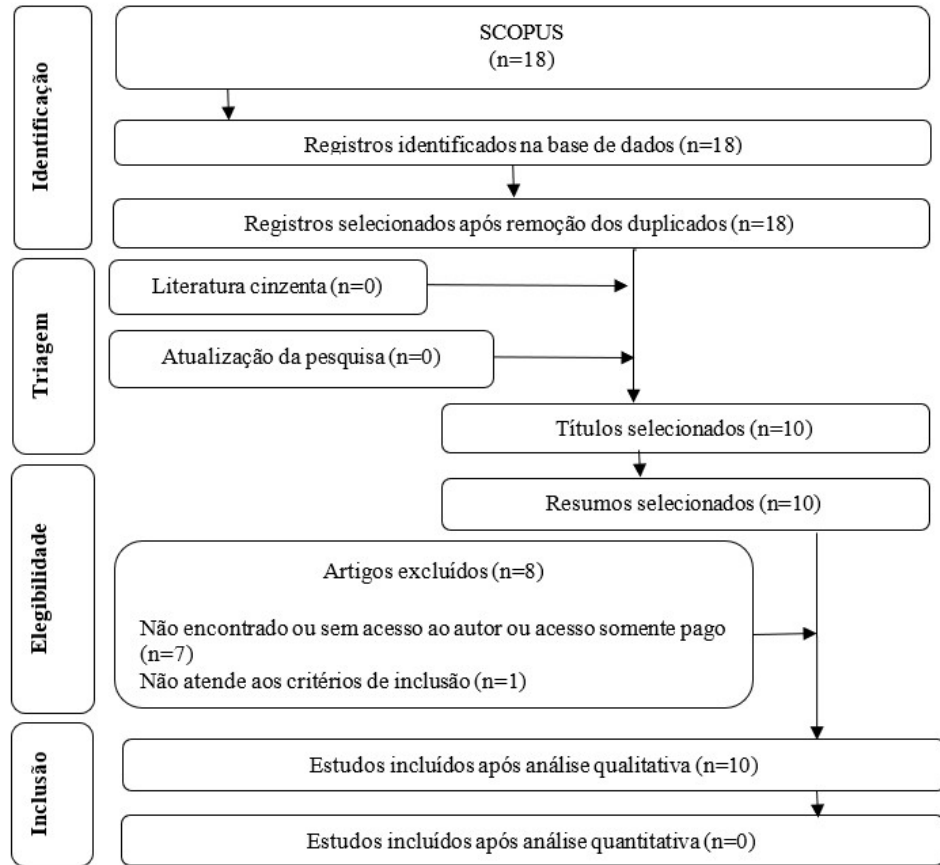
Os resultados do estudo foram tabulados e as informações de todos os autores, com títulos do artigo, objetivo, método de estudo e conclusões obtidas são apresentadas no Quadro 3, e servirão como suporte para a discussão dos resultados.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1 RESULTADOS

10 (dez) artigos satisfizeram os critérios de inclusão desta revisão sistemática da literatura, conforme pode ser visualizado no processo de seleção descrito na Figura 1. Uma relação de artigos excluídos durante a fase de seleção e as razões para a sua exclusão estão apresentados no fluxograma.

Figura 1 - Fluxograma da revisão da literatura e critérios de seleção



Fonte: Autoras (2017) adaptado de Moher et al. (2009).

No Quadro 3 apresenta-se os estudos analisados, apontando para cada um deles os autores selecionados, os títulos dos artigos, o objetivo da pesquisa, o método e as conclusões dos estudos realizados.

Quadro 3 - Características descritivas dos artigos incluídos

Autores, ano	Título do artigo	Objetivo	Método	Conclusões
A. Stocker, P. Brandl, R. Michalczuk, M. Rosenberger (2014)	<i>Mensch-zentrierte IKT-Lösungen in einer Smart Factory (Human-centred ICT tools for smart factories)</i>	Apresentar o papel do trabalhador do conhecimento nas indústrias inteligentes da quarta revolução industrial.	Teórico	O trabalhador do conhecimento será a peça chave da indústria 4.0, pois será o elemento mais flexível no processo de produção. Com o apoio das tecnologias o trabalhador do conhecimento poderá tomar as decisões mais adequadas e fazer a gestão do conhecimento do processo fabril. Junto com a gestão do conhecimento, a aprendizagem organizacional e dos indivíduos no ambiente de trabalho serão os grandes trunfos para a gestão da produção mais eficiente.
Constantin Scheuermann; Bernd Bruegge; Jens Folmer; Stephan Verclas (2015)	<i>Incident Localization and Assistance System: A Case Study of a Cyber-Physical Human System</i>	Neste artigo, descrevemos o Sistema de Localização e Assistência ao Incidente (ILAS), um sistema de documentação e manutenção de incidentes.	Empírico	Descrevemos o desenvolvimento de um Sistema Cibernético Humano (ILAS) no domínio da fabricação. Para a análise de requisitos, reunimos engenheiros eletricitas, engenheiros mecânicos e engenheiros de software, cada um sinergizado com o conhecimento específico do seu domínio. Estamos seguindo o paradigma da cooperação interdisciplinar que afirmamos ser essencial para pesquisas relacionadas à indústria aplicada.
Bart Kamp; · Ainhoa Ochoa; · Javier Diaz (2016)	<i>Smart servitization within the context of industrial user-supplier relationships: contingencies according to a machine tool manufacturer</i>	Fornecer informações sobre a forma como as Tecnologias Avançadas de Manufatura (AMT) podem permitir a transição das empresas de produção de produtores "puros" para atores que interagem com seus usuários com base em soluções inteligentes, serviços e modelos inteligentes, servitizados, de pagamento / ganhos	Empírico	Na prática, abraçar os princípios de smartização e servitização não é uma estrada sem obstáculos, como revela o presente trabalho. Por um lado, o progresso na utilidade e no desempenho de ativos tecnológicos (o uso apropriado de sensores, grande capacidade de análise de dados semântica, atuadores) é um pré-requisito para isso. Neste contexto, e dentro do caso do texto da empresa que serviu para o presente artigo, o uso de tecnologias de fabricação avançadas e práticas de servitização possibilitam dinâmicas de design e fabricação interativas de três maneiras: em termos de design de produto, em termos de suporte ao processo de fabricação e em termos de eficiência e rendimento produtivo.
Angelika Musil; Juergen Musil; Stefan Biffi (2016)	<i>Towards Collective Intelligence System Architectures for Supporting Multi-Disciplinary</i>	Este artigo apresenta uma agenda de pesquisa focada na investigação sistemática e empiricamente fundamentada de necessidades, conceitos básicos,	Teórico	Neste artigo, apresentamos uma agenda de pesquisa para investigar diretrizes de design de arquitetura sistemática para CIS que são bem adaptadas para um respectivo texto de aplicação de CPPS. Destacamos a importância de entender melhor os princípios relevantes da arquitetura e as variabilidades significativas do CIS, bem como a exploração de



Seminário Universidades Corporativas e Escolas de Governo

Autores, ano	Título do artigo	Objetivo	Método	Conclusões
	<i>Engineering of Cyber-Physical Production Systems</i>	princípios e modelos de arquiteturas de software CIS em domínios de aplicação específicos e descreve os resultados esperados.		abordagens sistemáticas de design arquitetônico como desafios essenciais de pesquisa que precisam ser vistos no futuro trabalho de pesquisa.
H. Jacques, R. Langmann (2016)	<i>Dual Study: a smart merger of vocational and higher education</i>	Apresentar o modelo de ensino dual alemão como forma para qualificar os trabalhadores para a indústria 4.0.	Empírico	O artigo retrata uma experiência da Siemens e a Universidade de Duesseldorf aplicando o Modelo Dual de ensino que consiste em um currículo do curso superior em que as aulas teóricas são realizadas na universidade e as aulas práticas na indústria. O estudo conclui que a proposta dual de ensino deve expandir-se nos próximos anos pois é uma forma de conseguir formar novos profissionais, especialmente engenheiros, com as competências requeridas pelo mercado de trabalho.
Elisabeth Lervag Synnes, Torgeir Welo (2016)	<i>Enhancing Integrative Capabilities through Lean Product and Process Development</i>	Discutir as capacidades organizacionais e ferramentas requeridas pela indústria 4.0.	Empírico	O estudo conclui que no cenário da indústria 4.0 não basta investir em tecnologia é necessário investir no desenvolvimento das pessoas, no conhecimento, na aprendizagem organizacional e na capacidade de absorção, bem como facilitar o compartilhamento do conhecimento entre as áreas de desenvolvimento de produtos e produção.
Gerrit Posselt, Stefan Böhme, Stephanie Aymans, Christoph Herrmann and Simone Kauffeld (2016)	<i>Intelligent learning management by means of multi-sensory feedback</i>	Demonstrar a importância da cultura da aprendizagem e ambientes de aprendizagem para a indústria 4.0.	Teórico	Na indústria 4.0, um dos fatores críticos é o aprendizado contínuo das organizações e de seus trabalhadores. Neste contexto a cultura de aprendizagem e ambientes de aprendizagem modernos, com interação com todos os sentidos humanos e abordagem combinada de diversas tecnologias, são determinantes para promoção da aprendizagem contínua.
Constantin Scheuermann, Felix Meissgeier, Bernd Bruegge, and Stephan Verclas (2016)	<i>Mobile Augmented Reality Based Annotation System: A Cyber-Physical Human System</i>	Descrever a aplicação de um sistema de realidade aumentada em uma indústria 4.0 cujo objetivo foi de auxiliar os trabalhadores em manutenções industriais, integrando sistemas ciberfísicos com o ambiente real.	Teórico	Conclui-se que o uso de sistemas de realidade aumentada aplicado no contexto de manutenções industriais (integrando sistemas ciberfísicos e reais) podem contribuir para o compartilhamento dos conhecimentos críticos em ambientes fabris. Os próximos passos do estudo é evoluir o protótipo para um óculos inteligente que permita seu operador ficar com as mãos livres para então realizar um estudo empírico com a aplicação da solução proposta.



Seminário Universidades Corporativas e Escolas de Governo

Autores, ano	Título do artigo	Objetivo	Método	Conclusões
Fabian Burzlaff; Christian Bartelt (2017)	<i>Knowledge-driven Architecture Composition: Case-based Formalization of Integration Knowledge to Enable Automated Component Coupling</i>	Não é claramente estabelecido	Teórico	Ambos, o uso de especificações de interface completas e interfaces específicas do contexto expõem pontos fracos de acordo com sua estratégia de uso. Separando estritamente a sintaxe e a semântica das interfaces, foram introduzidos mecanismos de integração de componentes interativos que oferecem reutilização de conhecimento de integração com base em uma abordagem evolutiva.
Martina Gasová; Martin Gaso; Andrej Stefánik (2017)	<i>Advanced industrial tools of ergonomics based on Industry 4.0 concept</i>	Descrever o Aplicativo de Análise de Ergonomia Ceit, uma aplicação móvel desenvolvida para avaliar e rastrear condições espaciais e posições mundiais de trabalhadores em locais de trabalho potencialmente arriscados	Empírico	Somente por este caminho, será possível, no futuro, exigências cada vez maiores de volume e diversidade de produtos e serviços, para assegurar um ambiente de trabalho adequado e realização de atividades de acordo com os fundamentos da ergonomia e produtividade. Exatamente as oportunidades de digitalização de todas as atividades e processos, os sistemas sensoriais modernos e o crescimento do poder de computação das TIC constituem toda a suposição necessária disso.

Fonte: Autoras (2017)

5.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os dez (10) artigos analisados foram publicados entre 2014 e 2017 (Quadro 3), sendo um em 2014, um em 2015, seis em 2016 e dois em 2017.

Ao analisar os artigos selecionados identificou-se que os estudos poderiam ser categorizados em 03 grupos: (1) Desenvolvimento dos trabalhadores, (2) Compartilhamento do Conhecimento e (3) Novas Tecnologias.

Na primeira categoria são listados quatro (4) artigos, na segunda dois (2) artigos e na terceira quatro (4) artigos (Quadro 4). Deste modo, nota-se que o maior número de artigos relacionados está nas categorias Desenvolvimento dos Trabalhadores e Novas Tecnologias, sendo estas as categorias de desafios da indústria 4.0 para a gestão do conhecimento.

Quadro 4 – Categorização dos artigos analisados

Categoria	Artigos
Desenvolvimento dos Trabalhadores	Stocker et al. (2014); Posselt et al. (2016); Lervag et al. (2016); Jacques e Langmann (2016)
Compartilhamento do Conhecimento	Scheuermann et al. (2016); Burzlaff e Bartelt (2017)
Novas Tecnologias	Scheuermann et al. (2015); Kamp; Ochoa; Diaz (2016); Musil; Musil; Biffel (2016); Gasová; Gaso; Stefanik (2017)

Fonte: Autoras (2017).

Aires, Kempner-Moreira e Freire (2017) apresentaram o desenvolvimento de competências dos trabalhadores como um dos desafios da indústria 4.0, elencando com base em pesquisas de renomadas organizações como a Confederação Nacional da Indústria (CNI), Deloitte e World Economic Forum (WEF) e artigos científicos publicados na base de dados internacionais Scopus® que as competências mais requeridas pelas indústrias 4.0 são: criatividade, inovação, comunicação, solução de problemas e conhecimentos técnicos.

Cada revolução industrial foi marcada por um desenvolvimento tecnológico característico: a primeira revolução industrial pela máquina a vapor, a segunda pela energia elétrica, a terceira pelos componentes eletrônicos e a quarta pela integração dos sistemas

ciberfísicos, internet mais ubíqua e móvel, sensores menores e mais baratos e inteligência artificial (SCHWAB, 2016). Este cenário aponta para a necessidade de capacitação dos trabalhadores como um elemento fundamental para a adaptação às inovações advindas de cada revolução industrial, o que fomentou o desenvolvimento de programas para capacitação dos trabalhadores, conforme demonstrado nos Quadros 1 e 2. A cada nova revolução industrial, dominar as tecnologias presentes nas indústrias foi critério chave para a construção de vantagens competitivas.

Compartilhamento do conhecimento é a palavra-chave com maior ocorrência nos artigos científicos publicados no Knowledge Management Research and Practice entre 2003 e 2012, Journal especializado em publicações na área de gestão do conhecimento (RIBIÈRE; WALTER, 2013), fato que denuncia que o compartilhamento do conhecimento é um desafio da gestão do conhecimento, corroborando com os achados deste artigo.

A análise dos artigos localizados na base de dados internacionais Scopus® permite elencar alguns desafios e tendências da Indústria 4.0 para a Gestão do Conhecimento. O primeiro desafio está no desenvolvimento de tecnologias que promovam soluções econômicas e compatíveis com as necessidades dos clientes (KAMP; OCHOA; DIAZ, 2016). Essas tecnologias devem ser desenvolvidas de forma a garantir a interoperabilidade de sistemas, serviços e informações, visando proporcionar uma adaptação com os sistemas e tecnologias já existentes (KAMP; OCHOA; DIAS, 2016; MUSIL; MUSIL; BIFFL, 2016; BURSLAFF; BARTELT, 2017; GASOVÁ; GASO; STEFANIK, 2017). É por meio de tecnologias dinâmicas e adaptáveis que será possível uma maior integração e utilização eficaz dos ativos tecnológicos.

Essa integração requer o estabelecimento de parcerias para o desenvolvimento de soluções ágeis e eficazes. A tendência é que estas parcerias sejam interdisciplinares, estabelecidas com fornecedores e outros stakeholders que detêm conhecimento específico, o que permite o intercâmbio eficiente de conhecimento (SCHEUERMANN et al., 2015; KAMP; OCHOA; DIAZ, 2016; MUSIL; MUSIL; BIFFL, 2016). Kamp, Ochoa e Diaz (2016) alertam para o desafio de superar barreiras humanas para que essas parcerias sejam construídas baseadas em confiança mútua, o que requer a “construção de pontes” entre todos os stakeholders envolvidos, inclusive o consumidor.



Seminário Universidades Corporativas e Escolas de Governo

Burslaff e Bartelt (2017) ressaltam a importância de uma arquitetura baseada no conhecimento e de garantir que o conhecimento seja reutilizável, pois esta é uma tendência no contexto da Indústria 4.0.

O segundo desafio identificado é o compartilhamento do conhecimento, Scheuermann et al. (2016) apresenta a aplicação da realidade aumentada nas manutenções industriais como uma das tecnologias da indústria 4.0, destacando que o compartilhamento do conhecimento é uma das peças chaves da quarta revolução industrial. Burzlaff e Bartelt (2017) corroboram com Scheuermann et al. (2016), destacando a relevância do compartilhamento do conhecimento na indústria 4.0.

E por fim, o terceiro desafio da gestão do conhecimento na indústria 4.0 identificado é o desenvolvimento dos trabalhadores. Como constatado nos estudos analisados, indústria 4.0 vai além das tecnologias nela empregadas, um fator crítico que precisa ser gerenciado é as capacidades organizacionais necessárias para este novo momento dos setores produtivos, que demanda aprendizagem organizacional, capacidade de absorção e desenvolvimento de capacidades dos trabalhadores (SYNNES; WELO, 2016; POSSELT et al., 2016).

O trabalhador do conhecimento será peça chave na indústria 4.0, pois será o elemento mais flexível do processo de fabricação. Com o apoio de tecnologias e a gestão do conhecimento poderá tomar as melhores decisões no processo fabril. A aprendizagem organizacional e dos indivíduos surge como fator crítico a ser gerenciado para uma gestão mais eficiente e que contribua para a construção de vantagens competitivas (STOCKER et al., 2014).

Logo, o capital humano sendo um fator crítico do sucesso dos negócios 4.0, surge a preocupação de desenvolvimento de competências nos trabalhadores das indústrias 4.0. Conforme apresentado por Jacques e Langmann (2016) a modelo de ensino dual alemão que prioriza um currículo desenvolvido em parceria entre universidades e indústrias, em que as aulas teóricas são realizadas nas instituições de ensino e as aulas práticas nas indústrias, é uma proposta que responde a necessidade dos setores produtivos de desenvolvimento dos trabalhadores.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Indústria 4.0 está revolucionando a forma como são produzidos os bens nas linhas de produção por meio de tecnologias empregadas nos processos produtivos que possibilitarão a personalização da produção em massa. Sensores mais baratos, internet e inteligência artificial são tecnologias que irão possibilitar tudo isso.

Embora os artigos que tratam de indústria 4.0 nem sempre explicitem o termo gestão do conhecimento, é perceptível que o conhecimento é um dos grandes produtos desta revolução industrial, que fará com que as empresas repensem seus modelos de negócios e para criar novos produtos e serviços até então não imaginados.

A partir de uma revisão sistemática em artigos científicos na base de dados internacionais Scopus® este estudo identificou como desafios e tendências da gestão do conhecimento para a indústria 4.0: o desenvolvimento dos trabalhadores, compartilhamento de conhecimento e novas tecnologias.

Cada revolução industrial foi marcada pela tecnologia empregada: máquina a vapor, energia elétrica e componentes eletrônicos foram as tecnologias que precederam as revoluções industriais anteriores. E, a cada nova revolução industrial, as empresas enfrentam o desafio de capacitar seus trabalhadores para operar estas novas tecnologias. Na quarta revolução industrial este é um desafio a ser enfrentado, pois novamente novas tecnologias são empregadas de forma dinâmica e veloz.

A aplicação destas novas tecnologias também é um desafio, pois para manterem-se competitivas as indústrias precisarão modernizar seus parques fabris e para isso será necessário o desembolso de algumas centenas de cifras em equipamentos e tecnologias. Uma tendência, entretanto, é que essas tecnologias se tornem mais baratas com o passar do tempo.

Por fim, o elo entre desenvolvimento de pessoas e novas tecnologias é o compartilhamento do conhecimento organizacional, genuíno produto da Indústria 4.0, que possibilitará o desenvolvimento de vantagens competitivas sustentáveis.

Este artigo teve como limitação a restrição de pesquisa apenas na base de dados internacionais Scopus®. Deste modo, sugere-se em pesquisas futuras que outras bases de dados internacionais sejam pesquisadas. Mesmo assim, espera-se que este artigo possa contribuir com



Seminário Universidades Corporativas e Escolas de Governo

as pesquisas produzidas sobre a temática Indústria 4.0 e despertar o interesse de outros pesquisadores nesta temática.

AGRADECIMENTO

Estudo realizado com o apoio do Programa de Bolsas Universitárias de Santa Catarina UNIEDU/PósGraduação.

REFERÊNCIAS

AIRES, R. W. A.; KEMPNER-MOREIRA, F. K.; FREIRE, P. S. Indústria 4.0: competências requeridas aos profissionais da quarta revolução industrial. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CONHECIMENTO E INOVAÇÃO (CIKI), 7., 2017, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: EGC, UFSC, 2017.

AIRES, R. W. A.; FREIRE, P. S.; SOUZA, J. A. Educação Corporativa como ferramenta para estimular a inovação nas organizações: uma revisão de literatura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DO CONHECIMENTO - KM BRASIL, 13., 2016, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBGC, 2016.

BURZLAFF, F.; BARTELT, C. Knowledge-Driven Architecture Composition: Case-Based Formalization of Integration Knowledge to Enable Automated Component Coupling. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ARCHITECTURE WORKSHOPS (ICSAW), 2017, Gothenburg, Sweden. **Anais...** Gothenburg, Sweden: IEEE, 2017. p. 108-111.

DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. **Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual.** Rio de Janeiro: Campus, 1998.

DELOITTE. **Industry 4.0: challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies,** 2014.

FERENHOF, H. A., FERNANDES, R. F. Desmistificando a revisão de literatura como base para redação científica: método SFF. **Revista ACB**, v. 21, n. 3, p. 550-563, 2016.

FREIRE, P. S. et al. Universidade Corporativa em Rede: Considerações Iniciais para um Novo Modelo de Educação Corporativa. **Revista Espacios**, v. 37, n. 5, 2016.

FREIRE, P. S. et al. Processo de implantação da Universidade Corporativa em Rede (UCR). **Revista Espacios**, v. 37, n. 23, p. 2016b.



Seminário Universidades Corporativas e Escolas de Governo

GAŠOVÁ, M.; GAŠO, M.; ŠTEFÁNIK, A. Advanced Industrial Tools of Ergonomics Based on Industry 4.0 Concept. **Procedia engineering**, v. 192, p. 219-224, 2017

JACQUES, H.; LANGMANN, R. Dual study: A smart merger of vocational and higher education. In: GLOBAL ENGINEERING EDUCATION CONFERENCE (EDUCON), 7., 2016, Abu Dhabi, UAE. **Anais...** Abu Dhabi, UAE: IEEE, 2016. p. 434-437.

KAMP, B.; OCHOA, A.; DIAZ, J. Smart servitization within the context of industrial user-supplier relationships: contingencies according to a machine tool manufacturer. **International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)**, v. 11, n. 3, p. 651-663, 2017.

KIMIZ, Dalkir. **Knowledge management in theory and practice**. Boston: Elsevier, 2005.

MCKINSEY. **Industry 4.0 at McKinsey's model factories: Get ready for the disruptive wave**. 2016.

MEISTER, J. **Educação corporativa**. São Paulo: Makron Books, 1999.

MOHER D, LIBERATI A, TETZLAFF J, ALTMAN DG, GROUP P. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA Statement. **Open Medicine**, v. 3, n. 3, p. 123-130, 2009.

MUSIL, A.; MUSIL, J.; BIFFL, S. Towards collective intelligence system architectures for supporting multi-disciplinary engineering of Cyber-physical production systems. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON CYBER-PHYSICAL PRODUCTION SYSTEMS (CPPS), 1., 2016, Vienna, Austria. **Anais...** Vienna, Austria: IEEE, 2016. p. 1-4.

NAIR, P.; PRAKASH, K.(ed.) **Knowledge Management: Facilitator's Guide**. APO: Tokyo, 2009.

NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. **Criação de conhecimento na empresa**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

NONAKA; von KROGH; VOELPEL. Organizational knowledge creation theory: Evolutionary paths and future advances. **Sage Journals**, v. 27, n. 8, 2006.

OLIVA, F. L. Knowledge management barriers, practices and maturity model. **Journal of Knowledge Management**, v. 18, n. 6, p. 1053-1074, 1997.

POSSELT, G. et al. Intelligent Learning Management by Means of Multi-sensory Feedback. **Procedia CIRP**, v. 54, p. 77-82, 2016.

QUANDT, C. Impactos da Implantação do Processo de Gestão do Conhecimento na Estruturação dos Sistemas de Informações Empresariais. In: INTERNATIONAL



Seminário Universidades Corporativas e Escolas de Governo

SYMPOSIUM ON KNOWLEDGE MANAGEMENT / DOCUMENT MANAGEMENT, 2001, Curitiba. **Anais...** Curitiba: PUCPR/CITS, 2001.

RIBIÈRE, V.; WALTER, C. 10 years of KM theory and practices. **Knowledge Management Research & Practice**, v.11, p. 4-9, 2013.

SCHEUERMANN, C. et al. Incident Localization and Assistance System: A Case Study of a Cyber-Physical Human System. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATIONS IN CHINA-WORKSHOPS (CIC/ICCC), 2015, Shenzhen, China. **Anais...** Shenzhen, China:IEEE, 2015. p. 57-61.

SCHEUERMANN, C. et al. Mobile Augmented Reality Based Annotation System: A Cyber-Physical Human System. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AUGMENTED REALITY, VIRTUAL REALITY AND COMPUTER GRAPHICS, 2016, Lecce, Italy. **Anais...** Lecce, Italy: Springer International Publishing, 2016. p. 267-280.

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

SYNNES, E. L.; WELO, T. Enhancing Integrative Capabilities through Lean Product and Process Development. **Procedia CIRP**, v. 54, p. 221-226, 2016.

STOCKER, A. et al. Mensch-zentrierte IKT-Lösungen in einer Smart Factory. **Elektrotechnik und Informationstechnik**, v. 131, n. 7, p. 207-211, 2014.

TEIXEIRA FILHO, J. **Gerenciando Conhecimento**: como a empresa pode usar a memória organizacional e a inteligência competitiva no desenvolvimento de negócios. Rio de Janeiro: SENAC, 2000.

WIIG, K. M. Knowledge Management: An Introduction and Perspective. **Journal of Knowledge Management**, v. 1, n. 1, p. 6-14, 1997