

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MARIA BEATRIZ ESCANHUELA SAJOVIC

Análise de métodos de capacitação profissional por meio de Gestão do
Conhecimento para o contexto da Indústria 4.0

São Carlos

2020

MARIA BEATRIZ ESCANHUELA SAJOVIC

Análise de métodos de capacitação profissional por meio de Gestão do
Conhecimento para o contexto da Indústria 4.0

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à Escola de
Engenharia de São Carlos da Universidade de
São Paulo para obtenção do título de mestre em
Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Economia,
Organizações e Gestão do Conhecimento

Orientador: Prof. Dr. Edson Walmir Cazarini

São Carlos

2020

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da
EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

E111a Escanhuela Sajovic, Maria Beatriz
Análise de métodos de capacitação profissional
por meio de gestão do conhecimento para o contexto da
indústria 4.0 / Maria Beatriz Escanhuela Sajovic;
orientador Edson Walmir Cazarini. São Carlos, 2020.

Dissertação (Mestrado) - Programa de
Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Área de
Concentração em Economia, Organizações e Gestão do
Conhecimento -- Escola de Engenharia de São Carlos da
Universidade de São Paulo, 2020.

1. Indústria 4.0. 2. Gestão do Conhecimento. 3.
Capacitação profissional. 4. Gameficação. 5. Fábrica de
Aprendizagem. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidata: Bacharela **MARIA BEATRIZ ESCANHUELA SAJOVIC**.

Título da dissertação: “Análise de métodos de capacitação profissional por meio de gestão de conhecimento para o contexto da Indústria 4.0”.

Data da defesa: 08/12/2020

Comissão Julgadora

Resultado

Prof. Dr. **Edson Walmir Cazarini**

Aprovada

(Orientador)

(Escola de Engenharia de São Carlos – EESC/USP)

Prof. Dr. **Daniel Braatz Antunes de Almeida Moura**

Aprovada

(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

Prof. Dr. **Roniberto Morato do Amaral**

Aprovada

(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção:

Profa. Dra. **Janaina Mascarenhas Hornos da Costa**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:

Prof. Titular **Murilo Araujo Romero**

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, saúde, por sempre me surpreender positivamente e me mostrar que tudo ocorre no seu tempo.

A minha mãe Ivete, por ser meu exemplo e referência de mulher forte, minha heroína e maior inspiração, não sou capaz de expressar em palavras todo o meu amor, respeito e admiração por ti, mas é o que há de mais forte e genuíno no mundo.

Ao meu pai Oscar (*in memoriam*), pelas lembranças tão doces e felizes que eu tenho da sua presença ao meu lado e por estar sempre comigo espiritualmente.

Ao meu irmão Oscar, exemplo de pessoa e profissional, o ser humano mais incrível que eu conheço e meu maior orgulho. Obrigada por estar sempre comigo, por me apoiar, ser meu grande amigo, confidente e parceiro na vida.

Ao meu orientador Prof. Dr. Edson Walmir Cazarini, pelo comprometimento, dedicação, incentivo, pelas prazerosas reuniões, dicas e confiança. Infinita admiração pelo senhor e gratidão pelo apoio que o senhor dedicou a mim.

Aos colegas e parceiros do projeto Bragecrim (*Brazilian-German Collaborative Research Initiative in Manufacturing Technology*), em especial aos professores Henrique Rozenfeld, Daniel Braatz, Mateus Gerolamo e Kleber Esposto, pelos encontros e reuniões, por todo o compartilhamento de conhecimento, pelas discussões enriquecedoras e principalmente por todo o aprendizado que este grupo de pesquisa me proporcionou.

Ao Bernd Muschard e Wolf Schliephack por todo o apoio, atenção e receptividade durante a minha estadia na *Technische Universität Berlin* (TU Berlin). Pelos memoráveis almoços, saudosas reuniões e profundo compartilhamento de conhecimento e experiências. Danke Schön!

Aos meus amigos do Laboratório Gestão de Operações e amigas do NUMA, por toda a amizade, parceria, incentivo e por viverem comigo os melhores momentos desta etapa.

Aos respondentes dos questionários desta pesquisa, por todo o tempo dedicado, atenção, feedbacks compartilhados e networking.

À CAPES pelo apoio financeiro durante a pesquisa e durante a realização do intercâmbio na Alemanha.

Tenho pensamentos que, se pudesse
revelá-los e fazê-los viver,
acrescentariam nova luminosidade às
estrelas, nova beleza ao mundo e maior
amor ao coração dos homens.

Fernando Pessoa

RESUMO

SAJOVIC, M. B. E. **Análise de métodos de capacitação profissional por meio da Gestão do Conhecimento para o contexto da Indústria 4.0.** 2020. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2020.

A Indústria 4.0 representa a chamada Quarta Revolução Industrial, baseada principalmente em tecnologias de Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) e sistemas Ciber-Físicos como IoT, Big Data, computação em nuvem, robôs autônomos entre outras, a proposta é que essa nova perspectiva da indústria mude o conceito de manufatura, do trabalho e transforme a sociedade como um todo. A nova proposta industrial que surgiu na Alemanha foi incorporada por diversos países que buscam realizar iniciativas com objetivos semelhantes. Ao falar sobre essa perspectiva industrial futura, as pessoas representam a grande resistência, já que as empresas passaram a lidar com profissionais que precisam atualizar suas qualificações e habilidades profissionais para poder lidar com as novas tecnologias. Na era da Economia do Conhecimento, é por meio da Gestão do Conhecimento que espera-se que as empresas invistam nos profissionais de forma a garantir que os mesmos adquiram os conhecimentos necessários para lidar com os desafios da Indústria 4.0. A proposta deste trabalho foi analisar como dois métodos específicos agindo com a Gestão do Conhecimento auxiliam na capacitação profissional dos profissionais levando ao desenvolvimento de novas competências necessárias no novo mercado de trabalho. As metodologias selecionadas para análise são: Learning Factories, com uma proposta mais técnica e a gamificação com uma proposta mais lúdica e motivadora. Através de uma Pesquisa de Campo com aplicação de questionários, foi estudado como empresas brasileiras e alemãs lidam com essa hodierna situação e como os métodos selecionados têm desenvolvido as competências esperadas para a constante atualização profissional dos trabalhadores. Posteriormente os resultados foram analisados comparando os resultados obtidos nas empresas brasileiras e os resultados obtidos nas empresas alemãs. Do ponto de vista prático, os resultados auxiliam na compreensão de um tema de alta relevância empresarial, contribuindo com perspectivas para a diretriz estratégica das empresas à Indústria 4.0.

Palavras-Chave: Indústria 4.0; Gestão do Conhecimento; Capacitação profissional; Fábrica de Aprendizagem; Gamificação.

ABSTRACT

SAJOVIC, M. B. E. **Analysis of professional training methods through Knowledge Management for the context of Industry 4.0.** 2020. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2020.

Industry 4.0 represents the so-called Fourth Industrial Revolution, based mainly on information and communication technologies (ICT) and cyber-physical systems such as IoT, Big Data, cloud computing, autonomous robots among others, the proposal is that this new industry perspective will change the concept of manufacturing, labor and transform society as a whole. The new industrial proposal that has emerged in Germany has been incorporated by several countries seeking to carry out initiatives with similar objectives. When talking about this future industrial perspective, people represent the great resistance, as companies started to deal with professionals who need to upgrade their qualifications and professional skills to be able to deal with new technologies. In the Knowledge Economy era, it is through Knowledge Management that companies are expected to invest in professionals in order to ensure that they acquire the necessary knowledge to deal with the challenges of Industry 4.0. The purpose of this work was to analyze how two specific methods acting with Knowledge Management help in the professional qualification of professionals, leading to the development of new skills needed in the new job market. The methodologies selected for analysis are: Learning Factories, with a more technical proposal and gamification with a more playful and motivating proposal. Through a Field Survey with the application of questionnaires, it was studied how Brazilian and German companies deal with this current situation and how the selected methods have been developing the skills expected for the constant professional updating of workers. Subsequently, the results were analyzed by comparing the results obtained in Brazilian companies and the results obtained in German companies. As practical contributions, the results contribute for the understandings of a high relevant theme for companies, contributing with perspectives for their strategical orientation towards Industry 4.0.

Keywords: Industry 4.0; Knowledge Management; Professional qualifications; Learning Factories; Gamification.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Oportunidades e Desafios da Indústria 4.0	25
Figura 2 - Desafios da Indústria 4.0	27
Figura 3 - Contextualização das 4 Revoluções Industriais.....	40
Figura 4 - Principais tecnologias da Indústria 4.0	41
Figura 5 - Mudanças de perfil do trabalho e das competências profissionais	43
Figura 6 - Modelo da Indústria 4.0 como vetor de crescimento e desenvolvimento da Economia do Conhecimento.....	45
Figura 7 - Espiral do Conhecimento.....	46
Figura 8 - Implementação Gestão do Conhecimento 4.0	48
Figura 9 - Abordagem para derivar qualificações e habilidades para o operário de fábrica do futuro	51
Figura 10 - Modelo de competências 4.0	53
Figura 11- Classificação do Trabalho.....	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Dimensões e itens de maturidade da Indústria 4.0	36
Quadro 2 - Aspectos da modelagem tradicional de processos de aprendizagem e as possibilidades nas Learning Factories	56
Quadro 3 - Temas analisados nas questões dos questionários.....	66
Quadro 4 - Questões Indústria 4.0 e a nova perspectiva de trabalho.....	67
Quadro 6 - Questões Importância capacitação profissional 4.0	70
Quadro 7 – Questões Gestão do Conhecimento	74
Quadro 8 - Questões Desenvolvimento de competências 4.0	78
Quadro 9 – Questões Métodos de capacitação/Realidade entre os profissionais	82
Quadro 10 – Questões Learning Factory	87
Quadro 11 – Questões Gameficação	90

LISTA DE SIGLAS

C2C	Costumer to Costumer
C2M	Costumer to Machine
CI	Capital intelectual
CPS	Sistemas Ciber-Físicos
I4.0	Indústria 4.0
IoT	Internet Of Things
M2M	Machine to Machine
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO	23
1.1 CONTEXTO DE PESQUISA	23
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA, TEMA E OBJETIVOS	28
1.2.1 Problema de pesquisa	28
1.2.2 Temas e objetivos	30
1.2.3 Contribuição do trabalho	30
1.3 JUSTIFICATIVA DO TEMA E DOS OBJETIVOS	31
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	32
2.0 REVISÃO DA LITERATURA	35
2.1 INDÚSTRIA 4.0.....	35
2.1.1 Revoluções Industriais.....	38
2.1.2 Principais tecnologias	40
2.1.3 Mudança do perfil do trabalho	42
2.2 GESTÃO DO CONHECIMENTO.....	44
2.3 CAPACITAÇÃO PROFISSIONAL 4.0	49
2.3.1 Competências Profissionais 4.0.....	52
2.3.2 Processo cognitivo	54
2.4 MÉTODOS PARA CAPACITAÇÃO 4.0.....	55
2.4.1 Learning Factories	55
2.4.2 Gameficação	56
3.0 METODOLOGIA	58
3.1 TIPO DE PESQUISA.....	58
3.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	59
3.3 COLETA E ANÁLISE DE DADOS.....	61
4.0 RESULTADOS	65
4.1 ANÁLISE DAS RESPOSTAS OBTIDAS	65

4.2 RESULTADOS DAS QUESTÕES DOS QUESTIONÁRIOS	66
4.2.1 Indústria 4.0 e a Nova perspectiva de trabalho	67
4.2.2 Importância/ Necessidade da capacitação profissional na Indústria 4.0.....	70
4.2.3 Gestão do Conhecimento	74
4.2.4 Desenvolvimento de competências 4.0.....	78
4.2.5 Métodos de capacitação/ Realidade entre os profissionais	81
4.2.6 Learning Factory	87
4.2.7 Gamificação.....	90
4.3 OVERVIEW DOS RESULTADOS	92
5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS	95
5.1 DISCUSSÃO E CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA	95
5.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	96
5.3 PESQUISAS FUTURAS	96
REFERÊNCIAS	99
APÊNDICES.....	107
Apêndice A – Questionário direcionado aos líderes da Indústria 4.0 para a realização da Pesquisa de Campo	107
Apêndice B – Questionnaire script directed to the Industry’s 4.0 leader for the Field Survey	
115	
Apêndice C – Feedbacks e insights obtidos dos respondentes	123

1.0 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta a contextualização do conceito de Indústria 4.0 e da Gestão do Conhecimento. Assim, justifica-se o trabalho através da relevância e da contemporaneidade dos temas abordados visando o novo cenário de trabalho esperado para a indústria de perfil 4.0. Em seguida o objetivo e a estrutura do trabalho.

1.1 CONTEXTO DE PESQUISA

O surgimento de novas tecnologias de informação e comunicação constitui o pilar do desenvolvimento futuro do trabalho. O termo Indústria 4.0 refere-se à perspectiva de uma quarta revolução industrial baseada em uma rede de recursos de produção autônomos, autocontrolados, autoconfiguráveis, baseados em conhecimento, baseados em sensores e espacialmente distribuídos (WILKESMANN; WILKESMANN, 2018).

O fenômeno da Indústria 4.0 foi mencionado pela primeira vez em 2011 na Alemanha como uma proposta para o desenvolvimento de um novo conceito de política econômica alemã baseada em estratégias de alta tecnologia (MOSCONI, 2015). O termo foi citado na feira industrial de Hannover, onde foi definido como a próxima revolução no espaço industrial. O objetivo é interconectar e informatizar as indústrias tradicionais, como a manufatura, buscando melhorar a adaptabilidade, a eficiência dos recursos e garantir a melhor integração dos processos de oferta e demanda entre as fábricas (VARGHESE; TANDUR, 2014).

A indústria 4.0 foi introduzida e implementada como parte da estratégia de *High-Tech Strategy 2020*, um plano de ação realizado pelo governo alemão (CYPLIK, 2018), todavia ideias semelhantes com objetivos próximos também ocorreram em outros países corroborando com o impacto dessa proposta, vale citar a parceria Advanced Manufacturing nos Estados Unidos e a iniciativa La Nouvelle France Industrielle na França (LIAO et al., 2017). Com a Indústria 4.0 como base, iniciativas foram desenvolvidas também em países emergentes, como o Made in China 2025, na China (LU, 2017), o Industrial Value Chain Initiative no Japão e o Rumo à Indústria 4.0, no Brasil (ABDI, 2017).

Kagermann et al. (2013) ressaltam o papel de liderança da Alemanha, onde a competitividade se deve, entre outros fatores, ao uso pesado de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) por muitas décadas, de modo que hoje mais de 90% da indústria alemã é fortemente apoiada pelas TIC.

Odwazny; Szymańska e Cyplik (2018) defendem que embora a Indústria 4.0 seja atualmente uma prioridade para muitas empresas, centros de pesquisa e universidades, uma definição oficial e geralmente aceita do termo ainda não existe. Todavia, os autores definem seis design principles para sua implementação: interoperabilidade, virtualização, descentralização, capacidade em tempo real, orientação a serviços e modularidade.

Para Mazali (2018) a Indústria 4.0 combina automação (em continuidade com o modelo industrial do século XX) com um modelo que adota os recursos característicos da cultura digital: sistemas baseados em conhecimento, um uso difundido da tecnologia de sensores (da conectividade de rede à conexão total nos sistemas Internet Of Things), flexibilidade e adaptabilidade do processo e transição da especialização (vertical) para o processo (horizontal). Tudo isso significa um aumento na complexidade. Desta forma, a fábrica do futuro estará estritamente conectada com a ideia de uma fábrica digital e flexível, ou melhor, flexível, porque é digital.

A primeira Revolução Industrial começou no final do século 18 e é representada por usinas de produção mecânica baseadas em água e vapor; a segunda Revolução Industrial começou no início do século XX e teve como símbolo a produção de trabalho em massa baseada em energia elétrica; a terceira Revolução Industrial começou na década de 1970, teve como característica a produção automática baseada em tecnologia eletrônica e de internet; e agora, a quarta Revolução Industrial, a saber, Indústria 4.0, está em andamento, e apresenta como características de produção Sistemas Ciber-Físicos (CPS), baseado em dados heterogêneos e integração de conhecimento (LUKAC, 2016).

As principais funções dos CPS são cumprir os requisitos ágeis e dinâmicos de produção e melhorar a eficácia e a eficiência de toda a indústria. A Indústria 4.0 engloba inúmeras tecnologias e paradigmas associados, entre elas vale citar: identificação por radiofrequência (RFID), Enterprise Resource Planning (ERP), Internet das coisas (IoT), fabricação baseada em nuvem e desenvolvimento de produtos sociais (LU, 2017).

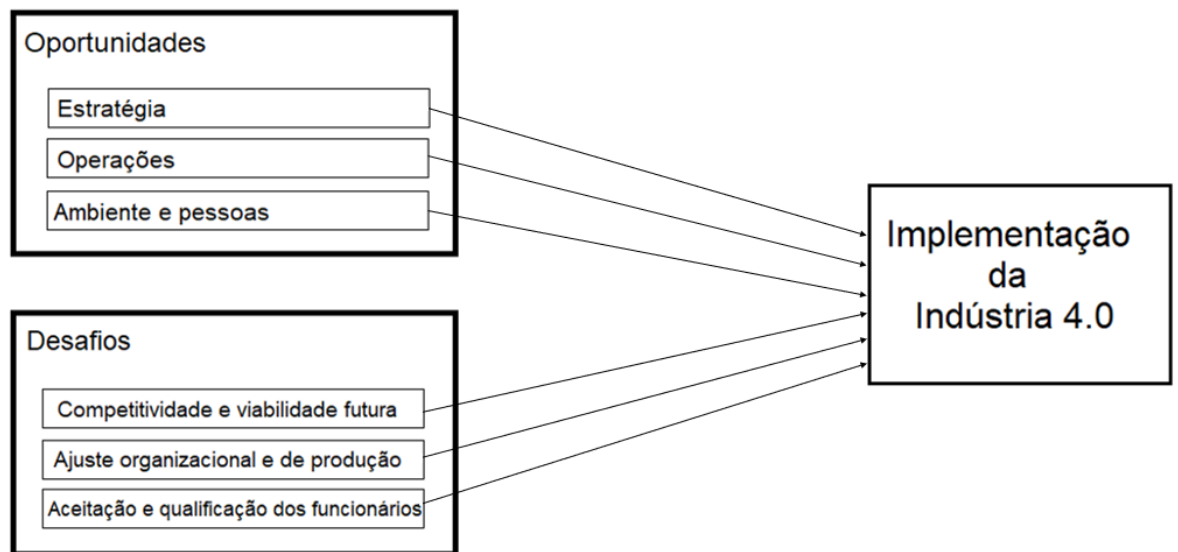
O fenômeno da Indústria 4.0 é, em certa medida, uma consequência da Sociedade da Informação e do Conhecimento e está intimamente relacionado ao processamento e uso da Informação. A Indústria 4.0 não é uma tecnologia única, mas um sociotécnico conceito no qual os aspectos tecnológicos, sociais e organizacionais interagem (BEIER et al., 2020).

O surgimento dessas novas tecnologias de informação e comunicação constitui a base para o futuro desenvolvimento do trabalho. Indústria 4.0 é a fusão da produção com TIC (FORESTI; VARVAKIS, 2018). Por outro lado, o alto grau de incerteza sobre as consequências sociais dessas novas tecnologias ainda é alto (WILKESMANN; WILKESMANN, 2018).

Baseado na comunicação perpétua via Internet que permite uma contínua interação e troca de informações não só entre humanos (C2C) e humanos e máquinas (C2M), mas também entre as próprias máquinas (M2M), essa interação comunicacional influencia o estabelecimento da Gestão do Conhecimento 4.0 (DOMINICI et al., 2016).

Lu (2017) ressalta que esses recursos não apenas são altamente correlacionados com tecnologias de internet e algoritmos avançados, mas também indicam que a Indústria 4.0 é um processo industrial de agregação de valor e gerenciamento de conhecimento. A noção de organização moderna é cada vez mais vista como empresa baseada no conhecimento, na qual a Gestão proativa do Conhecimento é importante para a competitividade (HOLSAPPLE; JOSHI, 2002). Os esforços para facilitar e organizar a produção e utilização do conhecimento compõem o que se denomina a Gestão do Conhecimento (WIIG, 2012).

Figura 1 - Oportunidades e Desafios da Indústria 4.0



Fonte: Traduzido de Müller; Kiel e Voigt (2018)

Wiig (2012) ressalta ainda que o desempenho da empresa é determinado por ações de pessoas baseadas no conhecimento, e a eficácia das ações resulta do conhecimento utilizado para lidar com situações. A Gestão do Conhecimento é o principal facilitador do desempenho corporativo.

A Indústria 4.0 cria uma nova estrutura de tarefas funcionais para as novas tecnologias de trabalho. Este cenário exige conhecimentos interdisciplinares que integram tecnologia da informação e comunicação (TIC) e engenharia industrial, e demandam novos formatos de

ensino e aprendizagem para esses profissionais (SACKEY; BESTER; ADAMS, 2017). Desde o início do século, os pesquisadores destacam que a onipresença da tecnologia em geral levou a mudanças substanciais na sociedade, especificamente na forma como os alunos se envolvem no processo de aprendizagem (PRENSKY, 2011).

No entanto, para futuros cenários de produção já no sentido da Indústria 4.0 também outras competências precisam ser abordadas de modo que permitam aos futuros gerentes e trabalhadores de uma fábrica lidar com os desafios de um sistema de produção cada vez mais digital (MAGUIRE, 2016). A transformação digital leva, portanto, a mudanças massivas em relação a todas as dimensões do trabalho: no que diz respeito aos objetivos de trabalho, tarefas de trabalho, equipamentos de trabalho, espaço de trabalho, bem como novos desafios para a organização, qualificação, emprego e liderança (BAUER; SCHLUND; VOCKE, 2017).

Assim como ilustra a Figura 1, entre os desafios da Indústria 4.0 pode-se mencionar a aceitação e a capacitação dos profissionais para este meio. Para a nova Revolução Industrial espera-se um impacto de longo alcance no papel dos funcionários dentro das empresas de manufatura; justificado pelo fato de que os funcionários, os usuários de tecnologia, são fatores críticos de sucesso e desempenham um papel decisivo para a implementação e difusão das novas tecnologias (MÜLLER; KIEL; VOIGT, 2018).

A Indústria 4.0 prevê o aumento da intensidade do desenvolvimento técnico e científico. Para preservar a competitividade, o ser humano moderno deve obter educação e elevar o nível de qualificação. A adaptação às rápidas mudanças das condições do mercado de trabalho pressupõe que os trabalhadores estudem durante toda a vida (BOGOVIZ, 2019). Para o autor, a esfera da ciência e da educação está em constante desenvolvimento e desempenha um papel muito importante na nova porposta de trabalho e de Indústria.

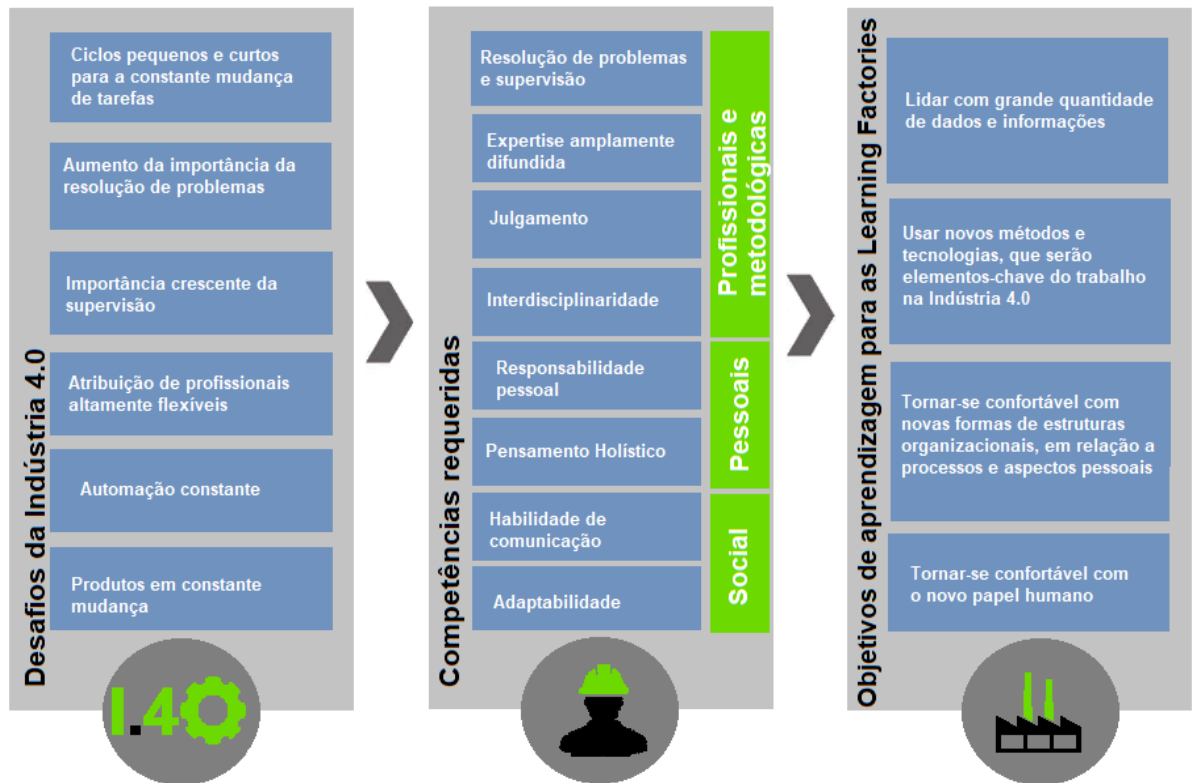
Lee; Lee e Chou, (2017) também defendem que os principais desafios deste cenário podem estão centrados em questões internas, como cultura digital e treinamento, todos os funcionários devem pensar e agir como nativos digitais, dispostos a experimentar novas tecnologias e aprender novas formas de operação. Hannola et al. (2018) ressalta que considerando avanços digitais como softwares sociais, tecnologias móveis e de realidade aumentada, estes oferecem oportunidades promissoras para capacitar trabalhadores do conhecimento em seu ambiente de produção, potencializando seus processos de conhecimento, habilidades de tomada de decisão assim como as práticas de interação social.

Essas demandas e desafios mostram a importância da capacitação e do desenvolvimento de recursos humanos no futuro próximo. Isso deixa claro que a indústria 4.0 é mais do que

apenas tecnologia. O recurso humano poderia ser provavelmente ainda mais importante em tempos de indústria 4.0 (SCHALLOCK, et al., 2018).

O papel humano mudará nos diferentes níveis de um sistema de produção e essas mudanças ocorrerão tanto no chão de fábrica quanto no nível de gerenciamento. Isso tudo aumentará a complexidade do trabalho. Os profissionais terão que ser educados e capacitados para lidar com essa complexidade, usando novas formas de métodos e tecnologias de planejamento. A Figura 2 exibe algumas das competências profissionais, sociais, metódicas e pessoais que passarão a ser exigidas dos profissionais (PRINZ et al., 2016).

Figura 2 - Desafios da Indústria 4.0



Fonte: Prinz et al. (2016)

Ao tratar de um contexto Indústria 4.0 espera-se que treinamentos e processos de capacitação sejam uma realidade cotidiana aos profissionais para reconhecer e ajudar a gerenciar o número crescente de sistemas interligados. Esses procedimentos de capacitação devem se concentrar nas tecnologias emergentes como robótica, Inteligência Artificial, IoT, nanomateriais, genômica e biotecnologia - para assim desenvolver uma força de trabalho não apenas capaz de desenvolver novos aplicativos e produtos, mas também capaz de interpretar os

efeitos dessas tecnologias na sociedade e usar seu treinamento para fornecer usos sustentáveis e éticos da ciência e tecnologia (GLEASON, 2018).

Para Baena et al. (2017), a noção de *Learning Factories* tem se mostrado eficaz no desenvolvimento de conhecimentos teóricos e práticos em um ambiente real de produção, além de ser uma abordagem promissora para garantir a capacitação profissional em um contexto de Indústria 4.0. Visando a capacitação prática dos participantes, as *Learning Factories* oferecem um ambiente realista de sistemas de produção pelo uso de seu equipamento técnico e assim oferecem uma grande oportunidade de treinamentos e preparação dos funcionários para o uso da Indústria 4.0.

A nova geração de profissionais no mercado praticamente cresceu jogando computador e videogame. A indústria busca por novos métodos que possam agregar componentes lúdicos às atividades de aprendizagem e aos ciclos operacionais. A gamificação vem como o caminho que busca aumentar o engajamento e a motivação dos profissionais, repensando o design de interfaces e dos processos operacionais e assim proporcionando as melhores práticas para alavancar o processo de aprendizagem e iniciativas de capacitação profissional na indústria (SCHULDT; FRIEDEMANN, 2017).

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA, TEMA E OBJETIVOS

Neste tópico são descritos o Problema de Pesquisa, o tema e os objetivos deste, itens de grande importância para a compreensão desta pesquisa.

1.2.1 Problema de pesquisa

A Indústria 4.0 surge com o objetivo de desenvolver fábricas inteligentes, que visam a solucionar problemas enfrentados pelo setor industrial e trazer novos benefícios que vão além da maior produtividade das fábricas (KAGERMANN et al., 2013; LU, 2017). Se tratando deste tema, o esperado é que a Nova Revolução Industrial represente um impacto de longo alcance no papel dos profissionais dentro das empresas de manufatura (BAUER et al., 2015; KAGERMANN et al., 2013).

A visão da Indústria 4.0 trará não apenas novas tecnologias, mas também as metodologias e abordagens, que deverão ser introduzidas nas empresas. A transição da indústria contemporânea para uma produção tão sofisticada não será possível imediatamente e as

principais razões que impedem essa evolução são os altos custos financeiros e a falta de profissionais qualificados (BENEŠOVÁ; TUPA, 2017).

As mudanças e desenvolvimentos no contexto da transformação digital como um todo significam também mudanças na organização do trabalho. É certo que novas formas de colaboração homem-máquina demandam novas capacitações dos profissionais para mantê-los alinhados a essa nova realidade, por exemplo, entre alguns tipos de capacitações demandadas vale mencionar: disposição para a aprendizagem ao longo da vida, participação mais ativa na resolução de problemas e otimização de processos, pensamento e ação interdisciplinar mais forte, capacidade de interagir permanentemente com máquinas e sistemas ciber-físicos, bem como maior conhecimento de sistemas (BAUER; SCHLUND; VOCKE, 2017).

Li (2019) defende que a implementação de tecnologias capacitadoras da Indústria 4.0 melhora os pré-requisitos para aprendizagem e treinamento eficientes para humanos em sistemas de manufatura.

Os profissionais precisam ser capacitados para absorver os novos conceitos de tecnologia, enfatizando a concepção da Indústria 4.0, que entre tantas características aborda: pessoal adequado (disposição para aprender), social/interpessoal (solução criativa de problemas em ambientes sociais), proatividade (capacidade de encontrar soluções práticas) e competências relacionadas com o domínio (compreender as tecnologias de rede, bem como a análise e processamento de dados) (EROL et al., 2016).

A Gestão do Conhecimento é o principal facilitador do desempenho corporativo. Desta forma, o conhecimento representa o fator fundamental, em outras palavras, o principal facilitador do desempenho de uma empresa. Os comportamentos das pessoas são guiados e moldados pelo que eles sabem, entendem e acreditam, conscientemente ou tacitamente. As iniciativas e atividades empreendidas e as práticas adotadas para atingir esse objetivo são exatamente o que se entende por Gestão do Conhecimento (WIIG, 2012).

A Gestão do Conhecimento é aqui considerada o meio para a melhorar atualização profissional dentro de uma empresa. Benešová e Tupa (2017) afirmam que no contexto atual de trabalho todos os trabalhadores precisarão passar por uma “reciclagem” profissional, assim como treinamentos e atualizações, principalmente para saber lidar com as novas tecnologias.

Considerando que o conceito da Indústria 4.0 é caracterizado por alta inovação tecnológica e por uma abrangência que poderá transcender a manufatura, ainda são inúmeras as lacunas a cerca das tecnologias envolvidas e que podem vir a surgir, assim como o impacto destas na competitividade das empresas. Novas habilidades e a capacitação dos profissionais serão peça chave neste ambiente de trabalho em que os profissionais devem estar aptos para

lidar com essa gama tecnológica. Portanto, propõe-se a seguinte questão de pesquisa: *Como o auxílio de determinados métodos de capacitação profissional, juntamente com a Gestão do Conhecimento vem atuando no desenvolvimento de habilidades e competências requeridas pelos profissionais da Indústria 4.0?*

1.2.2 Temas e objetivos

O tema desta dissertação é a Gestão do Conhecimento no contexto de Indústria 4.0 e a atuação de determinados métodos de capacitação profissional podem auxiliar no desenvolvimento profissional das competências requeridas para este novo ambiente de trabalho.

O *objetivo geral* deste trabalho consistiu em estudar o conceito de Indústria 4.0 e de Gestão do Conhecimento, de forma a entender como estes temas, por meio de dois métodos de capacitação profissional (Learning Factorie e Gameficação) estão capacitando os profissionais e levando ao desenvolvimento de competências profissionais para o novo perfil de trabalho na concepção de Indústria 4.0.

O objetivo geral pode ser desdobrado nos seguintes *objetivos específicos*:

- a) Entender os benefícios da presença da Gestão do Conhecimento no ambiente de Indústria 4.0.
- b) Estudar como as tecnologias relacionadas ao conceito de Indústria 4.0 demandam novas características de capacitação profissional.
- c) Analisar como os profissionais brasileiros e alemães que hoje trabalham com Indústria 4.0 vem gerenciando a Gestão do Conhecimento na organização em que trabalham, juntamente com dois métodos de capacitação profissional, Learning Factories e gameficação, para manter os trabalhadores afinados para o ambiente de Indústria 4.0, considerando as novas exigências do novo mercado de trabalho em relação a tecnologias.

1.2.3 Contribuição do trabalho

A expectativa é que os resultados encontrados com a finalização deste trabalho possam proporcionar contribuições acadêmicas principalmente para as áreas de estudos em Indústria 4.0, Gestão do Conhecimento e principalmente em estudos de capacitação profissional no contexto da Indústria 4.0.

Os resultados poderão também servir de base para empresas que visam a transformação digital de suas indústrias e encontram dificuldades em relação aos profissionais que ainda não se encontram aptos a lidar com algumas tecnologias assim como aquelas que buscam diferentes métodos de capacitação profissional visando a adequação de conhecimento e habilidades dos profissionais para o ambiente da Indústria 4.0, pensando assim no desenvolvimento e atualização do seu corpo de trabalho.

1.3 JUSTIFICATIVA DO TEMA E DOS OBJETIVOS

Indústria 4.0 é um termo coletivo de diferentes novas possibilidades técnicas que interagem entre si. A Indústria 4.0 tem o potencial de ser uma verdadeira revolução para toda a indústria em geral.

Prinz et al. (2016) menciona que no cenário atual não é raro ver que muitas empresas enfrentam o desafio de lidar com diversas tecnologias disponíveis, como a tecnologia da informação e da comunicação, todavia as companhias, no caso os profissionais em si, ainda não estão preparados para o uso bem sucedido das mesmas e da noção de Indústria 4.0.

O desenvolvimento de recursos humanos de forma sustentável e visando o compartilhamento de conhecimento como parte do capital de relacionamento profissional permite que as empresas gerenciem sua adaptação à Indústria 4.0 (LONGO; NICOLETTI; PADOVANO, 2019). A abertura para fontes externas de conhecimento e parcerias em treinamentos permite que as empresas acessem o conhecimento no desenvolvimento de procedimentos e soluções apropriados necessários para a transição em direção a Indústria 4.0 (STACHOVÁ et al., 2019).

Um ambiente com tamanha complexidade demanda profissionais altamente capacitados, a capacitação dos mesmos deverá acompanhar a atualização e as mudanças organizacionais das empresas (LEE; LEE; CHOU, 2017). Trabalhar na Indústria 4.0 exigirá que “a força de trabalho desenvolva continuamente novos conhecimentos e capacidades”, para criar inovações e desenvolver melhorias (BEIER, 2020).

As organizações precisarão investir na capacitação dos seus profissionais, buscando evitar a escassez de pessoal devidamente qualificado em todos os níveis de produção em que se é possível lidar com os requisitos de conhecimento de um setor que integra avanços tecnológicos em constante mudança, é de extrema importância reformular os métodos educacionais direcionados à manufatura, conectando diretamente a indústria com as organizações educacionais de engenharia (MOURTZIS et al., 2018).

Existem pelo menos três dimensões sociotécnicas complementares ao tecnológico para considerar o processo de digitalização para a implementação da Indústria 4.0: (i) Organização do Trabalho – novas organizações precisam repensar como a nova organização irá operar; (ii) Fatores humanos – novas tecnologias exigem novas competências e habilidades dos trabalhadores; e (iii) Ambiente externo – a adoção de novas tecnologias depende da maturidade em que são implementadas (DALENOGARE et al., 2018).

A capacitação dos colaboradores pode ser caracterizada como um processo permanente em que a adaptação e a mudança do comportamento de trabalho, o nível de conhecimento, habilidades e motivação dos funcionários ocorrem com base no aprendizado baseado no uso de diferentes métodos (STACHOVÁ et al., 2019). A atuação desses métodos são o foco de estudo deste trabalho, haja visto que como consequência deles o resultado é o desenvolvimento de competências profissionais específicas dependendo do método de utilização de Gestão do Conhecimento aplicado. Essa “consequência” representa a diminuição da diferença entre as competências atuais dos empregados e as exigências de habilidades impostas a eles.

Os métodos utilizados na Indústria para garantir aos trabalhadores a capacitação contínua em direção ao paradigma da Indústria 4.0 são vários. Seguindo alguns modelos estudados, as competências profissionais podem ser divididas em quatro áreas de habilidades: pessoais, sociais, metodológicas e técnicas (PRINTZ et al., 2016; HECKLAU et al., 2016). A proposta deste trabalho é analisar como diferentes métodos auxiliam na Gestão do Conhecimento para o desenvolvimento das diferentes áreas das competências. As metodologias abordadas para análise são: Learning Factories, com uma proposta mais técnica e a gamificação com uma proposta mais lúdica e motivadora.

1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está estruturada em 5 capítulos; seguida pelas Referências Bibliográficas e três apêndices posteriores. Neste primeiro capítulo, encontra-se a introdução do trabalho, composta pelo contexto de pesquisa, problema de pesquisa, tema e objetivos e por fim justificativa do tema e objetivos.

O capítulo 2 apresenta a Revisão da Literatura, tratando dos temas principais deste trabalho: Indústria 4.0; Gestão do Conhecimento e Capacitação Profissional 4.0. O capítulo foi escrito com base nos resultados buscados nos principais periódicos e as características predominantes dos artigos estudados para a construção da revisão bibliográfica deste trabalho.

O capítulo 3 trata da metodologia do trabalho, envolvendo o tipo de pesquisa desenvolvido ao longo deste trabalho, as etapas que ocorreram para a realização da mesma e detalhes a cerca da coleta e análise de dados.

O capítulo 4 trata dos resultados obtidos com o trabalho, análise das respostas obtidas com a aplicação dos questionários, os gráficos resultantes da Pesquisa de Campo e a discussão referente aos resultados obtidos.

Por fim, o capítulo 5 trata das Considerações da Pesquisa realizada, discussão e contribuições da pesquisa, limitações encontradas no desenvolvimento da pesquisa e as sugestões para trabalhos futuros.

Ao final encontram-se as Referências Bibliográficas utilizadas neste trabalho e três apêndices contendo nestes: Questionário aplicado no Brasil, questionário aplicado na Alemanha e feedbacks obtidos com os respondentes dos dois questionários aplicados.

2.0 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo é realizada uma revisão da literatura abordando os grandes temas desta pesquisa: Indústria 4.0; Gestão do Conhecimento e a Capacitação profissional 4.0 e métodos de capacitação utilizados neste trabalho, Learning Factories e Gameficação.

2.1 INDÚSTRIA 4.0

Os rápidos avanços nos métodos de industrialização e informatização estimularam um tremendo progresso no desenvolvimento da próxima geração de tecnologia de fabricação (KAGERMANN et al., 2013). O termo "revolução industrial" traz em sua concepção a noção de mudança e esta envolve os sistemas tecnológico, econômico e social na indústria. Particularmente, as circunstâncias do trabalho, as mudanças das condições de vida e a riqueza econômica são itens que estão em foco (DOMBROWSKI; WAGNER, 2014).

O fenômeno é chamado de Indústria 4.0 por representar a Quarta Revolução Industrial, muitos estudos chamando de Industrie 4.0 são encontrados e outras titulações também foram sugeridas. A nível europeu, a palavra chave é “Fábricas do Futuro”, nos EUA o termo forte é “Internet Industrial” e na China “Internet +” (MRUGALSKA; WYRWICKA, 2017).

Carsten Knop (2016) relata um estudo que afirma que produtividade do trabalho na Alemanha não aumenta desde 2007. Por conta disto, na Alemanha, as indústrias estão avaliando sua prontidão para implementar a Indústria 4.0. Pelo menos 41% das empresas alemãs estão cientes do tema e iniciaram algumas iniciativas concretas (TUPA; SIMOTA; STEINER, 2017). No que diz respeito à quarta Revolução Industrial, entende-se a maturidade de uma empresa industrial como o estado de avanço das condições internas e externas que apoiar os conceitos básicos da Indústria 4.0 (SCHUMACHER; EROL; SIHN, 2016).

Com o intuito de facilitar as diferentes análises de maturidade da Indústria 4.0, Schumacher; Erol e Sihn, (2016) desenvolveram uma pesquisa em que descrevem dimensões e seus respectivos itens de maturidade encontrados na Indústria 4.0. A Tabela 1 exemplifica o trabalho desenvolvido. Entre as conclusões alcançadas pelos autores em relação aos problemas de implementação da Indústria 4.0 pelos gerentes de empresa estão: Muitas empresas não têm uma ideia clara do conceito de Indústria 4.0, o que acaba gerando incerteza em relação a seus benefícios e resultados; Os conceitos são considerados altamente complexos e os gerentes se veem perdidos em relação a uma orientação estratégica para se aprofundar na causa e por fim

as empresas não conseguem avaliar suas próprias capacidades na Indústria 4.0, o que acaba segurando e evitando a adoção de medidas em direção a Quarta Revolução Industrial.

Quadro 1 - Dimensões e itens de maturidade da Indústria 4.0

Dimensões	Exemplo de item de maturidade
Estratégia	Implementação do roadmap da I4.0; Recursos disponíveis para realização da mudança estratégica; Adaptação dos modelos de negócio
Liderança	Disposição dos líderes; Competências e métodos de gestão; Existência de coordenação central para I4.0
Clientes	Utilização de dados do cliente; Digitalização de vendas/ serviços; Mídia digital com as competências do cliente
Produtos	Individualização de produtos; Digitalização de produtos; Integração de produtos em diferentes sistemas
Operações	Descentralização de processos; Modelagem e simulação; Colaboração interdisciplinar e interdepartamental
Cultura	Compartilhamento de conhecimento; Inovação aberta e colaboração entre empresas; Valor de conhecimento das TIC na empresa
Pessoas	Competências TIC dos colaboradores; Abertura de colaboradores a novas tecnologias; Autonomia dos colaboradores
Governança	Regulamentos trabalhistas para I4.0; Adequação de padrões tecnológicos; Proteção de propriedade intelectual
Tecnologias	Existência de modernas TIC, Utilização de dispositivos móveis, Utilização de comunicação máquina a máquina (M2M)

Fonte: Adaptado de Schumacher; Erol e Sihm (2016).

A Indústria 4.0 tem grande influência sobre funcionários e organizações através das técnicas de inovação em produção (PRINZ et al., 2016). Baseado nas principais representações da Indústria 4.0 por instituições privadas e públicas, espera-se que seus efeitos sejam principalmente positivos, no que diz respeito à produtividade, às oportunidades econômicas e ao futuro do trabalho (CARUSO, 2018).

Müller (2019) destaca que de uma perspectiva social, tanto benefícios como desafios são previstos. Os benefícios sociais da Indústria 4.0 podem ser esperados na forma de avaliações salariais mais justas, aprimoramento da aprendizagem humana e aumento da motivação dos funcionários. Em relação aos desafios é válido mencionar a perda de empregos, a falta de formação e competências estruturadas para esta nova proposta de trabalho, bem como a resistência do pessoal ao dificultamento das estruturas organizacionais (MÜLLER, 2019).

Em relação a integração, ao tratar de Indústria 4.0 pode-se definir simultaneamente como vertical e horizontal. A integração vertical indica uma crescente troca de informações e colaboração entre diferentes níveis da hierarquia (gerenciamento, planejamento corporativo, programação de produção) dentro de uma empresa. Já a Integração horizontal descreve uma estreita colaboração entre várias empresas dentro da mesma rede de criação de valor (TUPA et al., 2017, BRETTEL et al., 2014).

É a fusão do mundo físico e virtual que se tornou um componente importante da Indústria 4.0 (TORTORELLA; MIORANDO; MAC CAWLEY, 2019). Esses locais permitirão conectar indústrias entre pessoas, fábricas, máquinas e produtos. Uma das principais tecnologias envolvidas, os sistemas ciber físicos, que significam conectividade inteligente e comunicação entre máquinas serão um dos desenvolvimentos tecnológicos fundamentais e mais poderosos da Indústria 4.0 (DÓRY; WALDBUESSER, 2015).

Odważny; Szymańska e Cyplik (2018) elencam o que consideram alguns dos objetivos da Indústria 4.0, entre outros que devem ser mencionados:

- A possibilidade de comunicação e cooperação entre pessoas e máquinas, atuando juntamente com os sistemas de tecnologia da informação e comunicação, todos trabalhando em tempo real;
- Produção de itens individuais e não padronizados, fabricados em pequenos lotes de produção (customização em massa), baseados em alta automação e eficiência, consequência positiva do aumento de complexidade no sistema de manufatura (MOURTZIS et al., 2018);
- Permitir que o processo de produção ocorra de forma flexível, eficiente e ecológica, em conformidade com a alta qualidade e baixo custo;
- A influência nos modelos de negócios e estruturas corporativas (KAGERMANN et al. 2013);

- A introdução de novas tecnologias e dispositivos no processo de produção, de forma que permita a gestão de sistemas de forma flexível e dinâmica, considerando a importância de um cliente (PRAUSE; WEIGAND, 2016).

2.1.1 Revoluções Industriais

Cada uma das Revoluções Industriais foram marcadas principalmente por suas tecnologias desbravadoras para a época em que surgiram.

A primeira Revolução Industrial foi desencadeada pela invenção da máquina a vapor e pela mecanização do trabalho manual entre os séculos XVIII e XIX. Essas tecnologias permitiram fabricar poucos produtos complexos e caros, personalizados de acordo com as necessidades do usuário final. Este período ficou marcado na história pois provocou intensas transformações no sistema produtivo. Surgiram as indústrias e um novo modo de produção: a manufatura deu lugar à maquinofatura.

Entre as principais características desta fase estão: a mudança do processo produtivo, anteriormente era artesanal e realizado dentro de casa por artesãos e a partir de então passou a ser desenvolvido em pequenas fábricas com a utilização de máquinas. Outra característica revelante é o surgimento da “divisão do trabalho”, a partir de então cada trabalhador passou a exercer apenas uma etapa da produção. Nesta época os salários subiram e o nível de vida dos trabalhadores melhorou muito, todavia para garantir que as fábricas continuassem aumentando suas produções uma nova tecnologia era necessária.

A segunda Revolução Industrial ocorreu do final do século XIX até meados do século XX e envolveu a introdução da eletricidade, do petróleo e do aço nos processos de fabricação. Isto permitiu produzir um grande volume de produtos idênticos (neste momento surgiu a linha de montagem) a um custo unitário baixo, introduzindo o conceito de “produção em massa” à fabricação. A nova forma de produção aliada às novas tecnologias possibilitaram a automatização do trabalho e o surgimento de diversas indústrias, principalmente as indústrias química e elétrica.

Neste momento, por conta da instalação de grandes empresas que passaram a monopolizar os setores industriais e de mercado, surgiu o capitalismo financeiro e o capitalismo passou a representar esse período. Nesta fase também, os novos meios de produção desencadearam a inserção de modos de organização da produção industrial que se preocupavam com a produção a menor custo e menor tempo, esses modos de organização ficaram conhecidos como taylorismo e fordismo.

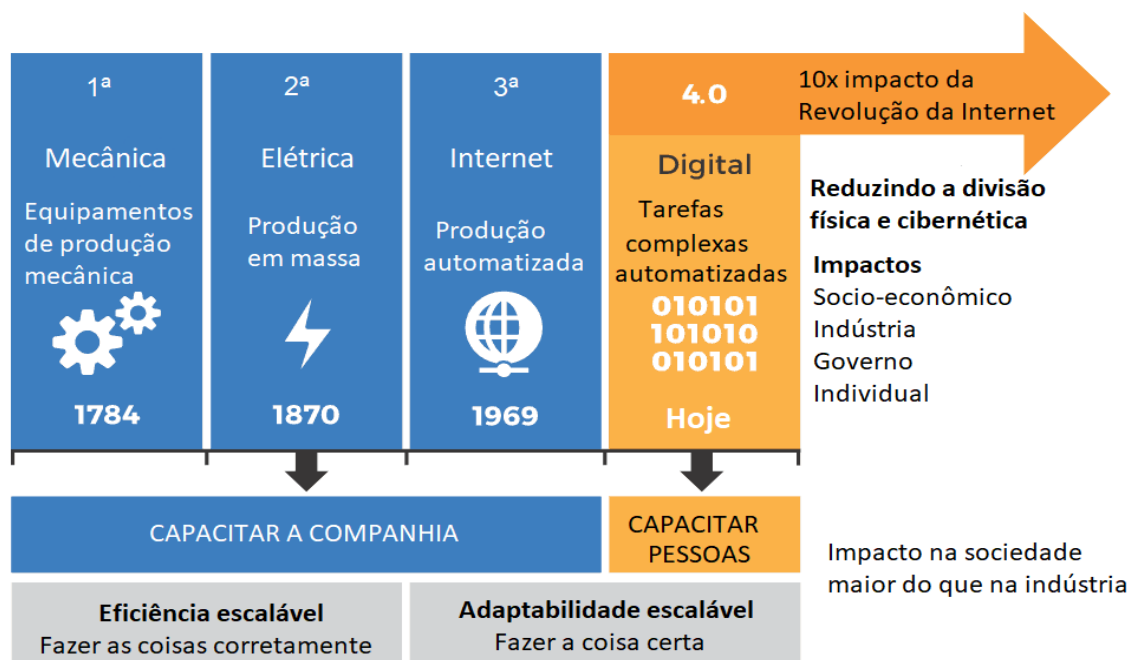
A terceira Revolução Industrial, ocorreu entre o final do século XX e o início do século XXI. Era ligada à revolução digital, à aplicação da eletrônica e à TI para automatizar ainda mais a produção. Entre as tecnologias de destaque vale citar: a robótica, genética, informática, telecomunicações e eletrônica. Foi durante essa Revolução em que por conta de pressão para reduzir custos, muitos fabricantes transferiram seus processos de montagem e operações de componentes para países de baixo custo, essa dispersão resultou na formalização do conceito de cadeia de suprimentos (*Supply chain*) (RAO; PRASAD, 2018).

As tecnologias desenvolvidas neste período possibilitaram a transmissão de informações cada vez mais rápido e a interação entre pessoas em qualquer lugar do mundo. Entre as tecnologias e áreas de estudo que assumiram posição de destaque neste período vale mencionar a informática, eletrônica, telecomunicações, robótica e genética. O conhecimento desenvolveu-se acarretando a redução de tempo e distância. A conectividade entre as pessoas se tornou uma realidade instantânea e esse rompimento de barreiras físicas e temporais ficou conhecido como Globalização.

O surgimento de máquinas mais eficientes, novas tecnologias, instrumentos mais eficazes bem como a introdução de robôs alteraram o modo de organização da Indústria, aumentando a produção e os lucros e como consequência diminuindo os gastos com mão de obra e o tempo que usualmente levaria até a produção dos produtos finais.

O desenvolvimento das Revoluções Industriais mencionadas é exibido na Figura 3, tratando de algumas diferenças entre as Revoluções passadas e a Quarta Revolução Industrial que representa o presente desafio da sociedade.

Figura 3 - Contextualização das 4 Revoluções Industriais



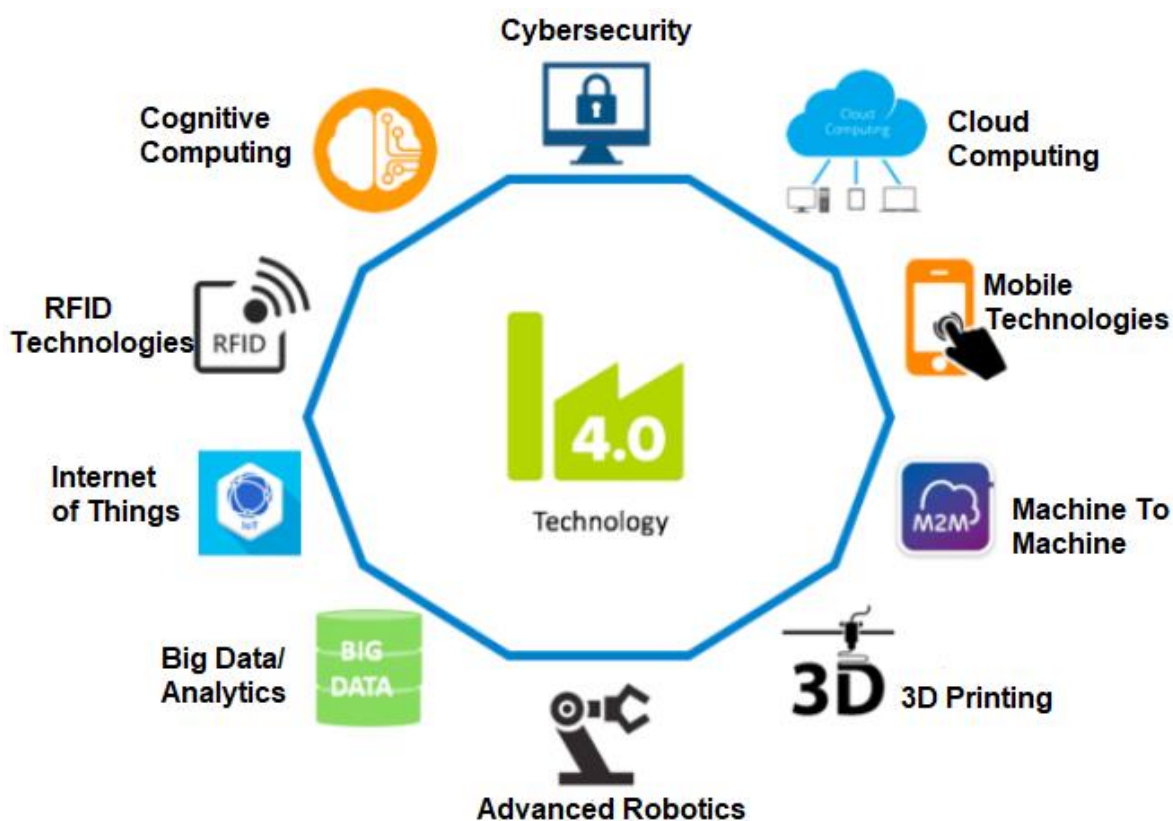
Fonte: Adaptado de Duïren (2019).

2.1.2 Principais tecnologias

É amplamente reconhecido pelas empresas de manufatura que as tecnologias disruptivas, como robôs inteligentes, sensores e impressão 3D aceleram exponencialmente a transformação digital. Contudo, a aceitação de novas tecnologias da Indústria 4.0 pelos funcionários costuma ser uma dificuldade para a empresa. A ansiedade dos usuários desempenha um papel negativo significativo para a decisão da companhia de adotar uma nova tecnologia (MÜLLER; KIEL; VOIGT 2018).

A Figura 4 apresenta uma compilação das principais tecnologias necessárias para implementação da Indústria 4.0, baseada na consolidação do ponto de vista de diferentes autores e no que os mesmos consideraram como as tecnologias mais relevantes da Quarta Revolução Industrial. Espera-se que a Indústria 4.0 forneça maior robustez juntamente com a conformidade com padrões de qualidade mais elevados aos processos de engenharia, planejamento, fabricação, operações e logística (SATURNO et al., 2018).

Figura 4 - Principais tecnologias da Indústria 4.0



Fonte: Saturno (2018)

Considerada a principal tecnologia da Indústria 4.0, os Sistemas Ciber-físicos usam sensores para coletar dados do mundo físico e virtualmente controlam processos de produção, logísticas, engenharia e serviços. Representa um mecanismo através do qual objetos físicos e software estão intimamente interligados, permitindo que diferentes componentes interajam entre si em uma infinidade de maneiras de trocar informações (ZHONG, et al., 2017). Em outras palavras, eles representam a concepção de conectividade inteligente e comunicação entre máquinas, sendo que este é tido como um dos desenvolvimentos tecnológicos mais importantes e fundamentais da Indústria 4.0 (DÓRY; WALDBUESSER, 2015).

O uso de sistemas ciber-físicos com objetos conectados em rede inteligentes na manufatura permitirá uma nova qualidade de trabalho flexível no futuro, que constituirá tarefas distribuídas em múltiplas dimensões de tempo, espaço e conteúdo. As inovações tecnológicas continuarão a alterar produtos e serviços e, portanto, exigirão que as forças de trabalho desenvolvam continuamente novos conhecimentos e capacidades (BAUER et al., 2015).

A Internet of Things (IoT) é uma tecnologia que se destaca pois pode ter o poder de mudar a posição das organizações nas cadeias de valor. Trata-se de uma tecnologia que se

relaciona a outras como: sensores, atuadores, RFID, dispositivos móveis, dispositivos de GPS, entre outros. Ela representa uma inovação que proporciona a oportunidade de as empresas adquirirem conhecimento sobre como os clientes estão usando seus produtos (RYMASZEWSKA; HELO; GUNASEKARAN, 2017).

Uma breve definição de IoT pode ser uma infraestrutura global, com base nas tecnologias de informação e comunicação que permite serviços avançados interconectando sistemas físicos e virtuais (DA XU; HE; LI, 2014). Através de IoT, objetos físicos podem interagir e cooperar entre eles para alcançar objetivos comuns.

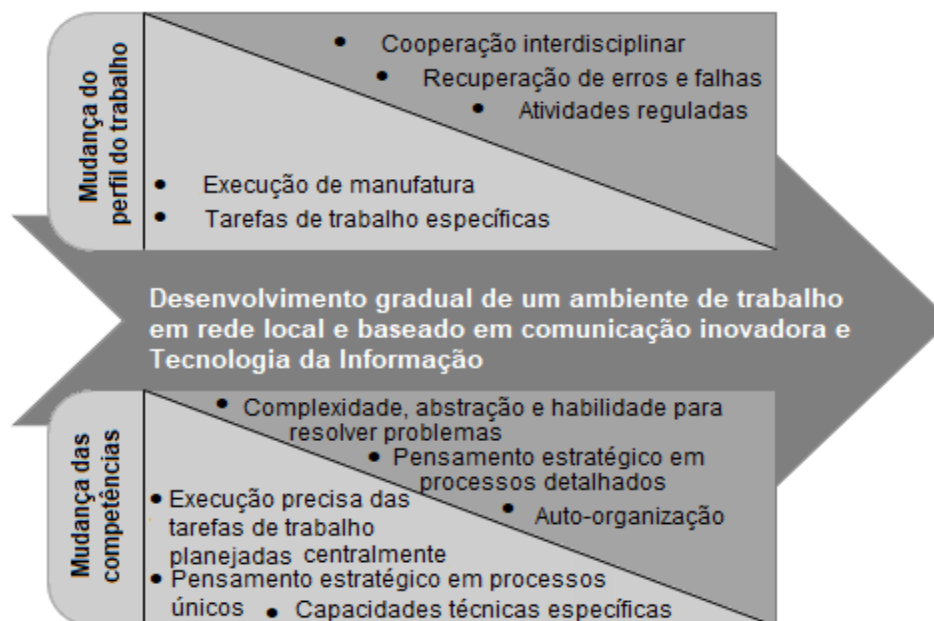
Big Data/ Analytics: o ritmo do crescimento dos dados acelera a cada dia, além da quantidade de dados que cresce exponencialmente, a capacidade de aplicar e analisar esses dados vem aumentando rapidamente também. A presença e análise de dados em uma indústria hoje pode ser aplicada a vários setores como gestão de relacionamento com cliente (CRM), processos de produção, operações, entre outros. Por meio do processamento e da análise de big data, é possível um fabricante pode descobrir os parâmetros críticos que têm maior impacto na qualidade ou na variação de rendimento da sua empresa.

2.1.3 Mudança do perfil do trabalho

A Indústria 4.0, entre tantos outros, representa um desafio especial também para a área da educação profissional. De fato, para enfrentar adequadamente os desafios na formação de profissionais da manufatura com as habilidades profissionais demandadas, os paradigmas educacionais precisam ser revisados com foco em conceitos modernos de treinamento, aprendizado industrial e métodos de transferência de conhecimento. Atualmente, as *Learning Factories* (Fábricas de Aprendizagem) são consideradas uma opção potencial para capacitar funcionários e alunos (GUALTIERI et al., 2018).

A Indústria 4.0 e suas tecnologias estão criando um novo ambiente de trabalho, este exige novas qualificações e habilidades profissionais daqueles que estão lá inseridos. Mudanças no perfil de trabalho dos funcionários e diferentes requisitos de competências já são realidade. A Figura 5 mostra que essas mudanças são caracterizadas principalmente pela diminuição das tarefas de produção executivas e de trabalho específicas. Em contrapartida, o escopo das atividades regulatórias, as tarefas que visam a melhoria de falhas, solução de problemas e colaboração interdisciplinar estão aumentando. Em se tratando da capacitação dos profissionais apropriados, isso resulta em declínio na demanda por habilidades técnicas ou profissionais.

Figura 5 - Mudanças de perfil do trabalho e das competências profissionais



Fonte: Traduzido de Dombrowski e Wagner (2014)

No futuro, o esperado é que o trabalhador pense menos em processos individuais detalhados e em tarefas programadas organizadas centralmente. Tarefas de trabalho futuras exigem cada vez mais um processo abrangente de pensamento e auto-organização do trabalho (DOMBROWSKI; WAGNER, 2014). Para Bogoviz (2019), na Indústria 4.0, as atividades de trabalho (mecânicas, rotineiras) humanas são substituídas por atividades intelectuais, à medida que ocorre a automatização de processos rotineiros. Isso leva ao aumento da demanda por atividades intelectuais do ser humano, que a inteligência artificial não pode substituir totalmente.

Por conta do avanço de tecnologias como a virtualização e às experiências cotidianas da realidade aumentada no ambiente digitalizado, o indivíduo social mudou radicalmente sua posição no ambiente da informação. Hoje, atrair mais recursos, mais pessoas e mais tecnologia não é mais uma solução. Em vez disso, os executivos devem ver a tecnologia como um facilitador, com as pessoas sendo a verdadeira solução (DÓRY; WALDBUESSER, 2015).

A capacidade de colaboração é altamente reconhecida e desejada pelos empregadores, portanto, o trabalho em equipe e a comunicação devem ser facilitados nos próximos paradigmas de aprendizado do local de trabalho (TVENGE; MARTINSEN, 2018). Para Beier (2020), ao analisar as declarações relativas às qualificações e requisitos de trabalho futuro no contexto de

Indústria 4.0, as habilidades de TIC, a abertura a comunicação e a cooperação são nomeadas explicitamente como habilidades importantes.

A combinação entre o mundo físico e virtual representa o fator chave de sucesso para o futuro do trabalho. Assim, as áreas de trabalho cada vez mais se organizarão e se conectarão automaticamente: as redes se formam, os ambientes do mundo do trabalho estão se tornando inteligentes e os processos de trabalho, bem como as estruturas organizacionais, estão ficando cada vez mais flexíveis (BAUER; SCHLUND; VOCKE, 2017). Os autores elencam algumas das mudanças esperadas na relação entre humanos e mundo do trabalho:

- Tarefas de produção e trabalhadores do conhecimento se conectando cada vez mais;
- Atividades indiretas expandindo acima da média para atividades diretas;
- Trabalhos de rotina, como por exemplo, trabalho especializado simples e de processamento substituído por máquinas;
- Novas formas de comunicação, cooperação e colaboração;
- Aumento na tomada de decisão e no uso de dispositivos para realização de tarefas;
- Novos requisitos de qualificação profissional: competências digitais em todas as áreas.

2.2 GESTÃO DO CONHECIMENTO

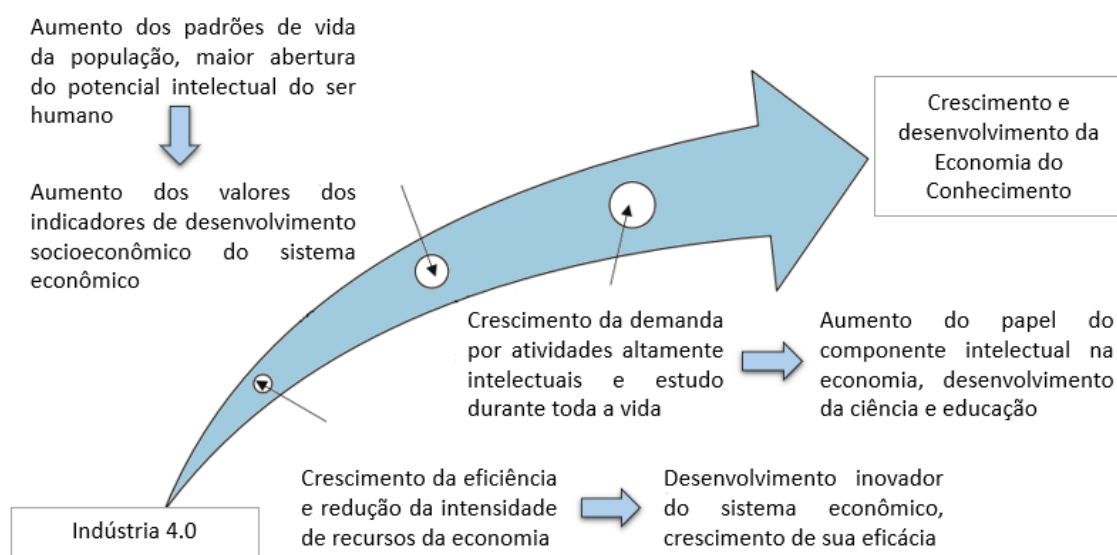
A Indústria 4.0 é uma perspectiva nova do vetor de crescimento da Economia do Conhecimento, pois a formação da Indústria 4.0 leva a todos os sinais de crescimento da Economia do Conhecimento: desenvolvimento inovador, aumento dos valores do indicador de desenvolvimento socioeconômico dos sistemas econômicos, e aumento do papel do componente intelectual da economia - a esfera da ciência e da educação (BOGOVIZ, 2019). Na era da Economia do Conhecimento, a estratégia que eleva a competência no mercado é a criação de conhecimento prático, sendo este a forma encontrada de transformar conhecimento em valor para a empresa (LEE; CHANG, 2006).

Ragulina (2019) defende que a formação da Economia do Conhecimento é uma pré-condição para a formação da Indústria 4.0, o progresso na formação da Economia do Conhecimento é um acelerador do desenvolvimento da Indústria 4.0 e os sucessos na esfera da Indústria 4.0 estimulam o desenvolvimento da Economia do Conhecimento. Na Figura 6, Bogoviz (2019) mostra o modelo da Indústria 4.0 como vetor de crescimento e desenvolvimento da Economia do Conhecimento.

Considerando o contexto da Economia do Conhecimento em que a sociedade está inserida já há algum tempo, a Gestão do Conhecimento representa uma forma de gerenciar este conhecimento dentro de uma organização para que o máximo proveito dele seja extraído.

Bratic (2010) define que o conhecimento em um ambiente empresarial é gerenciado pela Gestão do Conhecimento, esta, identifica, coleta, cria, processa, adapta, representa e distribui adequadamente todos os conhecimentos e habilidades que a empresa possui, tanto se tratando de fontes externas quanto de experiências de negócios, além de transmitir a cultura e motivação organizacional dos funcionários.

Figura 6 - Modelo da Indústria 4.0 como vetor de crescimento e desenvolvimento da Economia do Conhecimento



Fonte: Adaptado de Bogoviz (2019)

Para Sarvary (1999), a Gestão do Conhecimento não é outra coisa senão basicamente tecnologia que transforma informação em conhecimento. Wiig (2012) defende que a Gestão do Conhecimento é a criação, a construção, a renovação, a aplicação e a alavancagem sistemáticas e deliberadas do conhecimento e de outros ativos de capital intelectual (CI) para maximizar a eficácia e os retornos relacionados ao conhecimento do indivíduo e da empresa.

Na literatura é possível encontrar inúmeros fatores que influenciam positivamente o sucesso das iniciativas da Gestão do Conhecimento, entre elas: cultura, liderança, tecnologia, atividades de conhecimento, recursos de conhecimento, motivação de funcionários entre outros (HOLSAPPLE; JOSHI, 2000).

Soo et. al. (2016) investiga a Gestão do Conhecimento como uma base de vantagem competitiva. Para os autores, há uma correlação positiva entre o desempenho empresarial e as práticas de Gestão do Conhecimento, combinação de criação, armazenamento, organização e aplicação do conhecimento (AKTÜRK; KURT, 2016).

Em se tratando de conhecimento, Nonaka (1991) o classificou em em dois níveis, o conhecimento “tácito” e o “explícito”, diferenciando-os baseado na facilidade de codificação e transferência do conhecimento disponível. O conhecimento tácito é altamente pessoal e é difícil de formalizar e comunicar. Está enraizado em ações, rotinas, idéias e valores. Já o conhecimento explícito é formal, regrado, aprendido em teorias e facilmente disseminado.

Nonaka et al., (2000) explicam que há quatro modos de conversão do conhecimento, são eles: a Socialização, a Externalização, a Combinação e a Internalização. Esses quatro modos de conversão de conhecimento formam uma espiral, o processo de SECI, que é mostrado na figura 7.

Figura 7 - Espiral do Conhecimento



Fonte: Adaptado de Nonaka et al. (2000)

O conhecimento tácito e explícito é complementar, o que significa que ambos os tipos de conhecimento são essenciais para a criação do conhecimento. O conhecimento explícito, sem percepção tácita, perde rapidamente o seu significado. O conhecimento é criado através

de interações entre conhecimento tácito e explícito e não apenas do conhecimento tácito ou explícito (Nonaka et al., 2000).

A criação do conhecimento organizacional é uma interação contínua e dinâmica entre o conhecimento tácito e o conhecimento explícito (NONAKA; TAKEUCHI, 2004). Estudos anteriores de Patriotta (2003), Madsen (2009) e Madsen e Mikkelsen (2018) enfatizam a importância de investir no desenvolvimento do conhecimento tácito através de programas de aprendizagem para desenvolver habilidades dos funcionários para lidar com tecnologia avançada. Brenner (2018) defende que os recursos de uma empresa são tácitos em diferentes graus, incluindo conhecimento e propriedade intelectual, e são fontes significativas de vantagem competitiva. Para a autora, competências, recursos e capacidades dinâmicas devem ser estabelecidas internamente (dentro da própria organização) e não podem simplesmente ser adquiridas externamente.

Para Nonaka e Takeuchi (2004), ferramentas de colaboração são as formas mais eficientes de resguardar o conhecimento tácito das corporações. Ela consiste na conversão do conhecimento tácito em explícito, chamado de espiral do conhecimento, pelo processo contínuo de socialização, externalização, combinação e internalização. Os autores definem que quando há interação entre o conhecimento explícito e o conhecimento tácito, surge a inovação.

Para o sucesso contínuo das iniciativas de Gestão do Conhecimento, é necessário desenvolver líderes em todos os níveis de funcionalidade ou responsabilidade. A execução e o cultivo da liderança dependem de uma apreciação dos recursos de conhecimento, das atividades de conhecimento e das outras influências da Gestão do Conhecimento (HOLSAPPLE, 2000). Chen, et al., (2005) argumentam que a gestão adequada do conhecimento pode criar um ambiente de aprendizagem organizacional que cria uma vantagem competitiva para a organização, uma vez que responde às demandas de negócios atuais em um ambiente muito mais dinâmico.

A Gestão do Conhecimento é o principal facilitador do desempenho corporativo. Os comportamentos das pessoas são guiados e moldados pelo que eles sabem, entendem e acreditam, conscientemente ou tacitamente. As iniciativas e atividades empreendidas e as práticas adotadas para atingir esse objetivo são o que entendemos por Gestão do Conhecimento (WIIG, 2012).

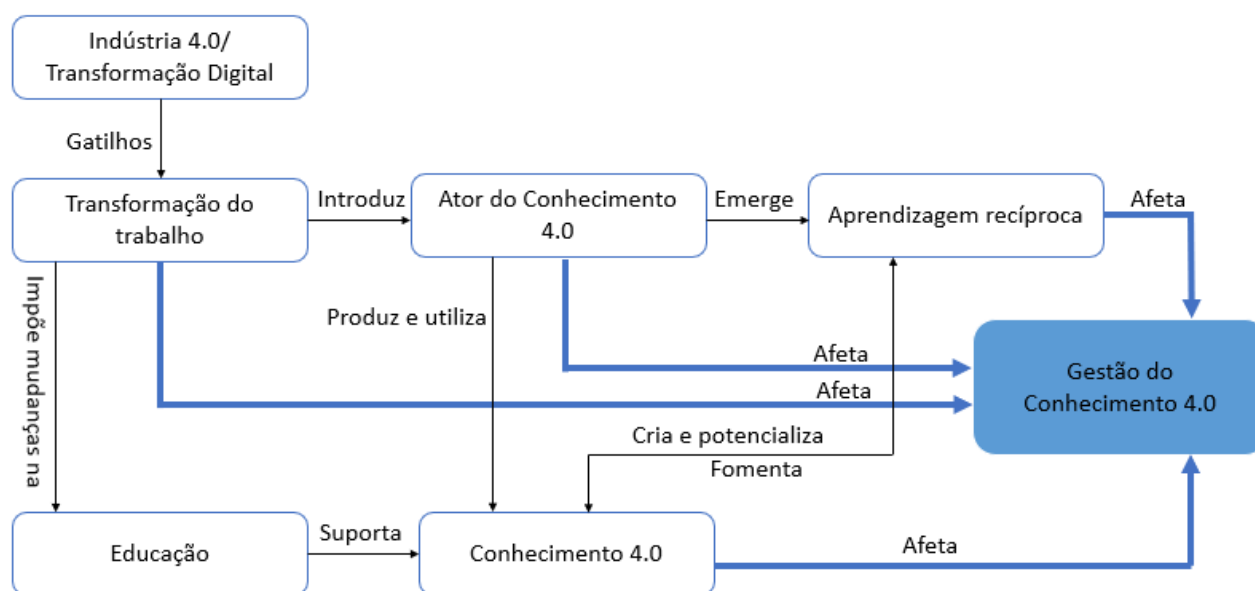
Para Terra (2005), é improvável imaginar uma sólida estratégia corporativa que não coloque a aquisição, o desenvolvimento e a manutenção de habilidades e competências individuais e coletivas como central para o sucesso coletivo. A Gestão do Conhecimento

implica justamente no desenvolvimento de competências nos planos individual, organizacional e estratégico (TERRA, 2005).

Para Gehrke et al. (2015) as habilidades e qualificações da força de trabalho se tornarão a chave para o sucesso de uma fábrica altamente inovadora. Desta forma, é imprescindível que as empresas estejam focadas no desenvolvimento de mão de obra qualificada por meio da Gestão de Recursos Humanos (ARMSTRONG; TAYLOR, 2014). A Gestão de Recursos Humanos não está focada apenas na seleção, no recrutamento e na demissão de funcionários, mas também no desenvolvimento de recursos humanos, ou seja, educação, aprendizagem e treinamento de funcionários (BECKER, 2013), em outras palavras, todos esses processos representam a Gestão de Conhecimento dentro da empresa.

Na Figura 8, Ansari (2019) trata da implementação da Gestão do Conhecimento 4.0, para o autor, o impacto da transformação e dinâmica de empregos na Gestão do Conhecimento 4.0 afeta direta ou indiretamente a criação de novos tipos de conhecimento e introduz novos atores do conhecimento.

Figura 8 - Implementação Gestão do Conhecimento 4.0



Fonte: Adaptado de Ansari (2019)

Para Ansari (2019), tratar de Gestão de Conhecimento 4.0 envolve primeiramente apoiar continuamente a geração de valor por meio do aprimoramento e do equilíbrio entre a geração de conhecimento orientada por necessidade ou oportunidade, bem como as capacidades de utilização de conhecimento. Segundamente, facilitar persistentemente o

desenvolvimento e a proteção da inteligência coletiva homem-máquina em empresas de manufatura e, em particular, dentro de fábricas inteligentes. Para como consequência, a Gestão de Conhecimento 4.0 ser um facilitador para maximizar as vantagens competitivas e derivar valores de negócios nas empresas de manufatura (ANSARI, 2019).

2.3 CAPACITAÇÃO PROFISSIONAL 4.0

A Indústria 4.0 tem implicações enormes para a organização da empresa. Os principais desafios podem se concentrar em questões internas, como cultura digital e treinamento, em vez de questões externas, como padrões de direitos, infraestrutura, proteção à propriedade intelectual e segurança de dados. Sem a cultura e o treinamento digital certos, os talentos não vão querer ficar. Por isso, as empresas do setor precisam reter e treinar funcionários que se sintam confortáveis em trabalhar em um ambiente digital. Todos os funcionários precisam pensar e agir como nativos digitais, dispostos a experimentar novas tecnologias e aprender novas formas de operação (LEE; LEE; CHOU, 2017).

A questão da participação das pessoas nos processos de transformação digital e profissional representa um forte elo cultural entre a sociedade digital, a cultura digital e o paradigma da Indústria 4.0. Ao falar a respeito de de trabalho em fábricas inteligentes, os seguintes termos são frequentemente recorrentes: flexibilidade, paixão, participação, responsabilidade, motivação, integração e equipe (MAZALI, 2018). Já Lanza; Haefner; Kraemer, (2015) consideram que no nível do funcionário, a Indústria 4.0 propaga a ideia de trabalhadores que cada vez mais se concentrarão em atividades criativas, inovadoras e comunicativas, enquanto atividades rotineiras, que também incluem tarefas de monitoramento serão total ou parcialmente assumidas por máquinas.

Bauer; Schlund e Vocke (2017) ressaltam que haverá uma perda de funcionários em atividades, que serão compensadas por novos empregos com pouca semelhança com os antigos e baseados em modelos de negócios totalmente diferentes. Novos empregos e funções estão surgindo enquanto alguns estão desaparecendo; o recrutamento se torna mais complexo e mais líderes precisam ser capazes de entender e avaliar as competências possuídas por seus funcionários à medida que evoluem nesse ambiente em mudança (MDLULI; MAKHUPE, 2010).

As empresas estão investindo significativamente no treinamento de seus funcionários e na contratação de novos especialistas ao mesmo tempo em que estão focadas na condução das mudanças organizacionais (LEE; LEE; CHOU, 2017).

Sob a perspectiva de Indústria 4.0, a expectativa é que humanos e máquinas trabalhem de forma colaborativa usando tecnologias cognitivas em ambientes industriais. As máquinas inteligentes poderão ajudar os seres humanos a realizar a maior parte de seu trabalho de diversas formas, entre elas: por meio de modelos de reconhecimento de fala, visão computacional, aprendizado de máquina e sincronização avançada. Assim, modelos avançados de aprendizado para máquinas como robôs são importantes para que seres humanos e máquinas desenvolvam habilidades que se complementam sob quaisquer condições de trabalho. Assim, os mecanismos de aprendizado de máquina habilitados por dados podem fornecer caminhos usando a expertise ou o conhecimento de domínio humano para entender melhor a colaboração (ZHONG et al., 2017).

Para Dóry e Waldbuesser (2015), as mudanças previstas para organização do trabalho são inúmeras, e as mesmas terão impacto significativo sobre o papel dos funcionários de fábricas inteligentes na Indústria 4.0. O crescente controle em tempo real mudará o conteúdo do trabalho, dos processos e do ambiente de trabalho. Para alcançar esta situação, os empregos devem ser acompanhados de apoio à aprendizagem ao longo da vida. A educação e a formação prática desempenharão um papel importante, porque as tarefas e os perfis de competências dos empregados mudarão significativamente na nova era industrial. Isso requer estratégias de treinamento adequadas.

As novas expectativas de formação pressupõem uma ruptura com alguns padrões rígidos e até mesmo "clássicos" do Ensino Superior. Os avanços tecnológicos têm fomentado uma maior inovação nos métodos de ensino dentro e fora da sala de aula. A expectativa é que hajam mudanças no perfil de formação, qualificando os alunos no domínio do conhecimento, na capacidade de aplicar os conhecimentos de forma criativa na resolução de problemas concretos, no desenvolvimento de um espírito de liderança bem como na maior adaptabilidade à mudança tecnológica (ALMEIDA; SIMOES, 2019).

Como a formação educacional vai lidar com os desafios incipientes expostos pelas empresas que estão enfrentando a reorganização da Indústria 4.0? (DEMARTINI; BENUSSI, 2017). Os requisitos para as qualificações e habilidades dos funcionários serão maiores do que no presente, porque as empresas usarão novas tecnologias e mídias inteligentes (BENEŠOVÁ; TUPA, 2017). Huba e Kozák (2016) definem que o conhecimento, o quadro de qualificações e a formação do pessoal serão uma parte essencial da Indústria 4.0.

Em se tratando de aprendizagem, Hart e Jarcho (2014) em seu trabalho defendem que o aprendizado moderno é diferente do aprendizado tradicional em muitos aspectos e desta forma enfatizam a importância do apoio gerencial para a aprendizagem pessoal. Para os autores, o

aprendizado moderno é: contínuo, sob demanda, ocorre em rajadas curtas e em movimento e no fluxo do trabalho. Além disso, é social, fortuito, autônomo e orientado para o desempenho pessoal.

Uma barreira significativa que não pode ser negligenciada no caminho da evolução para a Indústria 4.0 é a lacuna de conhecimento nas habilidades dos usuários em contato com as novas tecnologias. Na pesquisa de Saturno, et al., (2017), o autor comenta que visitou algumas empresas e por meio da visão de especialistas concluiu que enquanto as tecnologias seguem em ritmo acelerado, o conhecimento sobre essas tecnologias por parte dos profissionais não segue esse mesmo ritmo. Adaptações no padrão de formação de recursos humanos são necessárias, bem como a formação de mão de obra altamente qualificada, reunindo conhecimentos de gestão, engenharia e inovação para suportar todos os anseios desta nova revolução industrial já representam uma demanda fundamental.

Figura 9 - Abordagem para derivar qualificações e habilidades para o operário de fábrica do futuro



Fonte: Adaptado de Gehrke et al. (2015)

A Figura 9 retrata a abordagem utilizada para fazer recomendações de qualificações e habilidades para o funcionário de uma fábrica do futuro. Consiste em uma análise de três níveis em que a base da pirâmide representa o 3º nível que constitui a base para o 2º nível que por sua vez constitui a base para o primeiro nível. A partir do terceiro nível, espera-se que os fatores representados tenham grande influência no fator humano (GEHRKE. et al., 2015) e no contexto

de Indústria 4.0. Os fatores elencados são: Ferramentas e Tecnologias; Organização e Estrutura; Ambiente de trabalho e Cooperação Intraorganizacional e Interorganizacional.

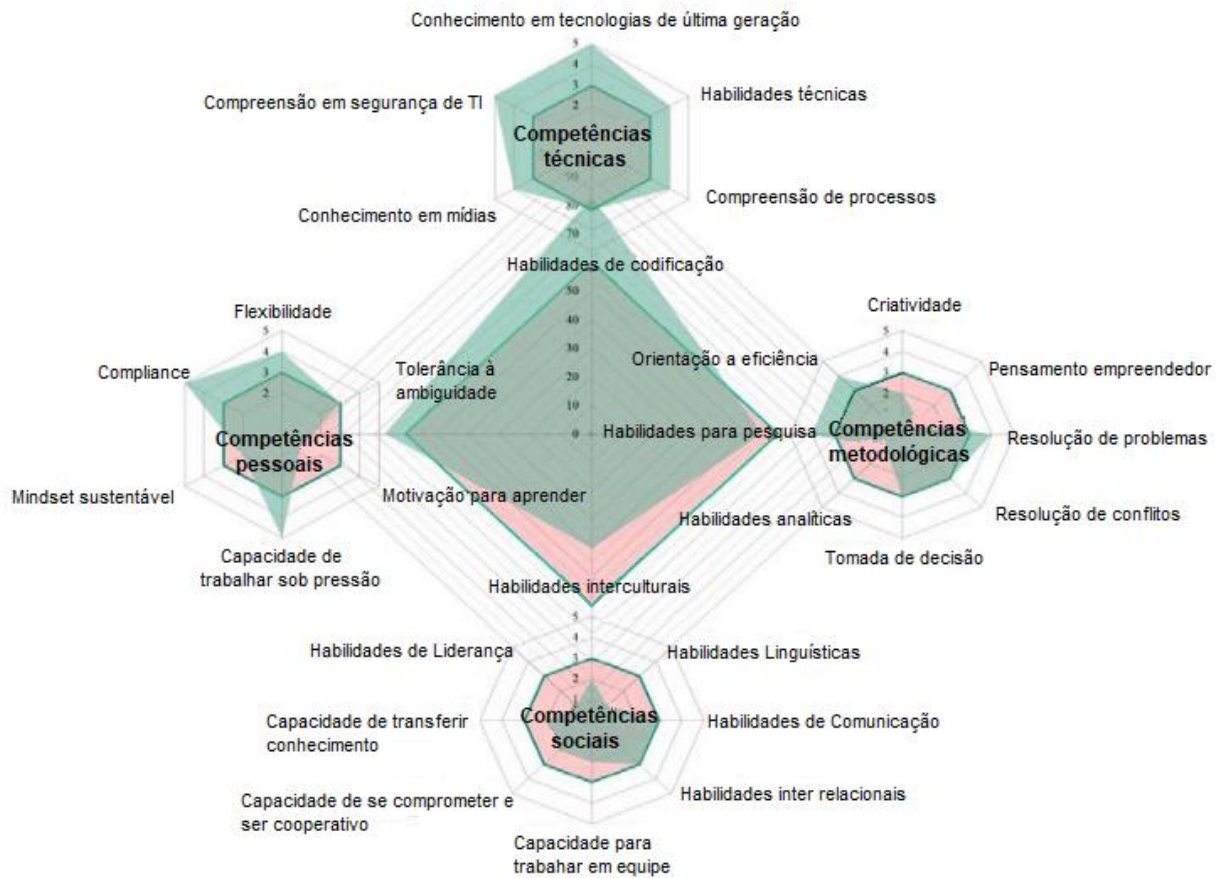
2.3.1 Competências Profissionais 4.0

O desenvolvimento de uma força de trabalho que atenda às necessidades atuais e futuras do mercado neste cenário de Indústria 4.0 pressupõe a identificação de competências necessárias. Competências são definidas como o conjunto de habilidades, qualificações, aptidões, conhecimentos, atitudes e motivações que um indivíduo precisa para lidar com tarefas e desafios relacionados ao trabalho de forma eficaz (VON SOLGA; RYSCHKA; MATTENKLOTT, 2011). Para Kaplan e Norton (2004), se as competências dos funcionários são gerenciadas adequadamente, elas se tornam fatores de sucesso que contribuem para a eficácia organizacional.

Graßmann (2005) define qualificação como o processo de desenvolvimento do conjunto de competências requerido através de treinamentos e educação. O desenvolvimento e a qualificação de competências interagem como um ciclo de melhoria contínua. Embora o desenvolvimento de competências vise identificar as competências necessárias e, subsequentemente, ajudam a revelar lacunas críticas, assim sendo, o objetivo da qualificação é preencher essas lacunas (HECKLAU, 2016).

As estratégias de qualificação compreendem diferentes métodos e técnicas, como treinamentos e educação, por meio da Gestão do Conhecimento, para construir e desenvolver competências específicas. O modelo de competências poderia apresentar imediatamente treinamentos adequados para cada funcionário baseado nas suas lacunas profissionais (HECKLAU et al., 2016).

Figura 10 - Modelo de competências 4.0



Fonte: Traduzido de Hecklau, et al., (2016).

Hecklau (2016) defende a importância de agrupar as competências identificadas em grupos pré-definidos para garantir maior clareza e transparência a divisão temática. O autor divide as competências e habilidades profissionais de acordo com a importância das competências deduzidas para a Indústria 4.0 em quatro grupos com as respectivas habilidades demandadas apresentadas na figura: Competências técnicas, Competências pessoais, Competências sociais e Competências metodológicas. A Figura 10 mostra o modelo de competências resultado do estudo do autor, a área vermelha simboliza o nível de competência mínimo exigido para cada competência e a área verde indica o nível de competência real que o funcionário avaliado possui. Ou seja, os trechos que mostram alguma área vermelha representam lacunas de competências necessárias.

A função da Figura 10 neste trabalho é exemplificar e ajudar o leitor a entender por meio de um estudo prático já realizado, algumas das qualificações profissionais esperadas, em outras palavras, requisitos de competências para os profissionais em contexto de Indústria 4.0 e principalmente alguns exemplos de competências pessoais, sociais, técnicas e metodológicas.

Há uma necessidade geral de repensar as competências profissionais à luz dos novos desenvolvimentos tecnológicos que têm impacto significativo na maneira como serão projetados os sistemas de produção do futuro.

2.3.2 Processo cognitivo

A relação entre aprendizagem e conhecimento organizacional é crucial, já que são os processos cognitivos dos membros da organização que determinam práticas bem sucedidas de mudança na organização. Perceber e processar informação é condicionado por uma distribuição de conhecimento e informação hierarquicamente determinada e por uma cultura baseada em normas de padrões de comportamento. A aprendizagem percebida tem efeito no engajamento da equipe (Abubakar, et al., 2019).

O Processo cognitivo humano representa entre outras noções a assimilação de ideias, a capacidade de linguagem e comunicação, a percepção, a assimilação de informação, a reflexão e o pensamento lógico, entre outros. Características consideradas intrínsecas dos seres humanos que hoje por meio de tecnologias como Inteligência Artificial e principalmente da Computação Cognitiva.

Visando o desenvolvimento do processo cognitivo humano, a Computação Cognitiva permitirá a “aquisição de conhecimento em escala” com a ajuda de métodos emergentes para compreensão da linguagem natural e aprendizado de máquina em alta escala (HULL; NEZHAD, 2016). No contexto atual, a maioria dos aspectos cognitivos dos processos industriais é realizada por seres humanos, contudo, é esperado que com o tempo a cada dia mais funções cognitivas sejam desempenhadas por máquinas - muitas vezes na forma de “agentes cognitivos” - com vários graus de supervisão humana (HULL; NEZHAD, 2016).

A tendência é que a computação se torne cognitiva para processar, analisar e otimizar as informações e dados. Buscando preparar o caminho para o setor 4.0 e além, a manufatura deve evoluir para a manufatura cognitiva. A manufatura cognitiva tem potencial para conduzir a empresa a melhorias chave de produtividade em qualidade, eficiência e confiabilidade do ambiente de manufatura.

A computação cognitiva visa reproduzir as habilidades humanas através da construção de modelos artificiais e algoritmos computacionais implantados para lidar com tipos humanos de problemas (tarefas) e transferir processos de tomada de decisão para máquinas inteligentes (ANSARI; EROL; SIHN, 2018).

2.4 MÉTODOS PARA CAPACITAÇÃO 4.0

Neste tópico os dois exemplos de métodos para capacitação de profissionais no contexto de Indústria 4.0 analisados ao longo do desenvolvimento deste trabalho serão abordados.

2.4.1 Learning Factories

Sackey, Bester e Adams (2017) defendem que para gerenciar o impacto da Indústria 4.0 nos requisitos do currículo educacional de engenharia industrial (EI), são necessárias infraestruturas realistas de ensino e aprendizado, como é o caso das Learning Factories (Fábricas de Aprendizagem). Elas representam em suma um ambiente realista de sistema de produção que faz uso de equipamentos técnicos, onde possíveis melhorias podem ser testadas com segurança. Por conseguinte, as Learning Factories proporcionam uma eficiente oportunidade para treinamentos e preparação de funcionários para o uso da Indústria 4.0 (ABELE, et al., 2015) garantindo desenvolvimento eficiente e sustentável em um meio já ligado aos sistemas ciber-físicos de produção.

Estudos preliminares (CACHAY et al., 2012) têm mostrado um melhor desempenho no desenvolvimento de habilidades e aquisição de conhecimentos por meio do método mencionado do que através das abordagens tradicionais. A proposta de Learning Factories é baseada nos princípios de aprendizagem prática e aprendizagem social, fora isso ainda aborda a aprendizagem para a indústria 4.0 através de tarefas práticas de implementação de tecnologias como RFID, manufatura aditiva, robôs e placas de desempenho digital (SCHALLOCK et al. 2018).

Para Abele et al. (2015) as Learning Factories são espaços físicos de aprendizagem onde as habilidades sociais, práticas e teóricas podem se encontrar e evoluir. O treinamento prático em fábricas reais tem algumas limitações, além disso, experimentos, tentativas e erros são caros e, portanto, não são permitidos. Desde então, o conceito evoluiu para incluir simuladores de fábrica de alta fidelidade, onde experimentos, pesquisa e educação podem ser combinados. As Learning Factories emulam uma fábrica real, contém processos reais, produtos e pessoas (TVENGE; MARTINSEN, 2018).

Tisch e Metternich (2017) no Quadro 2 sintetizam os principais aspectos e fatores que facilitam o desenvolvimento efetivo de competências por meio da modelagem tradicional de aprendizagem e mencionam como esses aspectos podem ser abordados através da Learning Factories como método de aprendizagem.

Quadro 2 - Aspectos da modelagem tradicional de processos de aprendizagem e as possibilidades nas Learning Factories

Fatores de sucesso da modelagem tradicional de aprendizagem	Learning Factory como sistema de aprendizagem
Contextualização	Modelo parcial de uma fábrica real, proporciona um contexto rico de aprendizagem
Ativação do aluno	Geração e aplicação de conhecimento na própria Learning Factory (fases ativas do aluno)
Solução de problemas	Resolução de situações problemáticas reais na Learning Factory
Motivação	Motivação pelo contexto real e pela possibilidade de agir imediatamente
Coletivização	A aprendizagem auto-organizada em grupos representa o modelo adequado para Learning Factories
Pensamento e ação integrados	Alternância de fases manuais e fases de sistematização no próprio ambiente da Learning Factory
Autorregulação e autodireção	Processos de aprendizagem externos e autocontrolados são ativados – dependendo dos pré-requisitos

Fonte: Traduzido de Tisch e Metternich (2017)

Schallock et al. (2018) em seu estudo elenca que as Learning Factories devem abranger o desenvolvimento de três categorias de competências: Habilidades técnicas (envolve lidar com tecnologias e TI); Habilidades de transformação (envolve propor e realizar mudanças no sistema de produção) e Habilidades sociais (envolve transferência de conhecimento, trabalho em equipe).

Para Erol et al., (2016), as Learning Factories provaram ser um meio essencial para educar estudantes e profissionais quanto à aplicação prática dos princípios de gestão da produção. Contudo, para os cenários futuros de produção no sentido da Indústria 4.0, outros métodos de competências profissionais também precisam ser abordados para permitir que futuros gerentes e profissionais em geral de uma fábrica lidem com os desafios de um sistema de produção cada vez mais digital (MAGUIRE, 2016).

2.4.2 Gameficação

Muitas ferramentas usadas para abordar as mudanças e os problemas de continuidade

industrial que a Indústria 4.0 vem acarretando pertencem ao campo da Gestão do Conhecimento. Além de fornecer ferramentas para possibilitar a transição, a Gestão do Conhecimento está passando por uma transformação significativa (Roblek et al., 2016) com a adição de ferramentas mais adaptáveis e novos métodos para produzir conhecimento tácito. Novos usos das ideias para desenvolver o aprendizado e a conscientização dessas novas ferramentas para os usuários do aprendizado merecem ser explorados.

O uso das modernas TIC abre novos potenciais para o aprendizado individual no local de trabalho, desde esquemas de aprendizado eletrônico mais ou menos primitivos até jogos sérios avançados (POURABDOLLAHIAN; TAISCH; KERGA, 2012).

Hodiernamente, uma forte abordagem utilizada para desenvolver e melhorar os processos de aprendizagem tem sido os jogos e as abordagens de gamificação. A literatura destaca que aplicações gamificadas têm sido usadas para alcançar maior motivação e engajamento dos participantes em experiências de aprendizado em diversos tópicos. Deterding (2011) define a gamificação como o uso de elementos de design de jogos em contextos não relacionados a jogos.

A gamificação é um fenômeno emergente, que deriva da popularização e da disseminação dos jogos, e de suas capacidades intrínsecas para motivar a ação, resolver problemas e potencializar o aprendizado nos mais diversos campos do conhecimento e da vida dos indivíduos (ALMEIDA; SIMOES, 2019). Embora ainda seja visto por muitos como uma atividade lúdica, os “serious games” em contexto educacional promovem o desenvolvimento de competências e habilidades por meio de experiências imersivas. Segundo Alsawaier (2018), a gamificação inclui a adoção de mecânicas e dinâmicas de jogo para envolver as pessoas, resolver problemas e melhorar o processo de aprendizagem.

A gamificação promete aumentar o engajamento e a motivação, repensando o design de interfaces e processos operacionais. Para Kapp (2013) a Gamificação representa o uso de “mecanismos baseados em jogos, estética e pensamento de jogo, para envolver as pessoas, motivar a ação, promover a aprendizagem e resolver problemas”.

Sistemas gamificados no campo da Indústria 4.0 e manufatura sustentável apresentam um enorme potencial como um campo para o desenvolvimento de aplicações gamificadas, uma vez que se trata de uma relativa “novidade”, essa pode ser uma das razões para seus números ainda pouco expressivos (PARAVIZO et al., 2018). Os autores concluem que a abordagem de gamificação pode ser aproveitada de forma relativamente fácil pelas organizações para obter benefícios por meio do engajamento de funcionários e consumidores em geral.

3.0 METODOLOGIA

Neste capítulo será apresentado o roteiro metodológico de desenvolvimento deste trabalho, levando em consideração o tipo de pesquisa, fundamentação teórica e coleta e análise de dados.

3.1 TIPO DE PESQUISA

A ciência se constitui por meio da aplicação de técnicas, seguindo um método e embasada em fundamentos epistemológicos (SEVERINO, 2017). Gil (2002) trata da importância de definir o trabalho quanto a sua abordagem e método científico.

Figura 11- Classificação do Trabalho



Fonte: Adaptado de Silva e Karkotli, (2011).

Baseada na literatura de Silva e Karkotli (2011), a Figura 11 visa retratar os seguintes elementos desta pesquisa científica: Natureza da pesquisa, Abordagem do problema, Próposito da pesquisa e Procedimentos técnicos.

Embasado nas definições de projetos de pesquisa de Gil (2002), o trabalho em desenvolvimento é caracterizado como de natureza aplicada já que o mesmo visa gerar conhecimentos para aplicações práticas, dirigidos às soluções de problemas específicos e envolvendo problemas indústrias reais e atuais.

Neste trabalho, a pesquisa desenvolvida é definida como de abordagem qualitativa. A pesquisa qualitativa pode ser associada a uma estrutura que comporta diversas técnicas de interpretação que procuram descrever, decodificar, traduzir e explicar o entendimento do tema que é analisado (MIGUEL, 2012).

Miguel (2012) ressalta ainda que na abordagem qualitativa, as interpretações individuais analogamente representam peças de um mosaico organizacional que aquele que desenvolve uma pesquisa de abordagem qualitativa deve capturar para entender a complexidade do que é pesquisado. A consciência de que inúmeros pontos de vista se complementam, mas também divergem é imprescindível, visto que distintas evidências podem ser apreendidas para responder a questão de pesquisa.

Em relação ao propósito da pesquisa pode ser classificada como exploratória por ter o objetivo de proporcionar maior familiaridade com o tema, relacionando os achados com a literatura teórica estudada previamente, uma vez que ainda há carência de literatura científica relacionada ao tema estudado.

O procedimento técnico selecionado para o desenvolvimento da pesquisa é a Pesquisa de Campo (também é possível encontrar literatura com a denominação Estudo de Campo e tratando exatamente da mesma técnica). A Pesquisa de Campo realizada neste trabalho propõe uma integração de dados obtidos por meio de pesquisa bibliográfica e de campo.

3.2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Gil (2008) define o método como um estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento. Para Fonseca (2002), a Pesquisa de Campo é representada por diferentes investigações em que, além da pesquisa bibliográfica e/ ou documental, há também coleta de dados junto a pessoas com o recurso de diferentes metodologias de pesquisa.

Para a realização deste trabalho de pesquisa e da Pesquisa de Campo realizada para o mesmo, o passo inicial foi mapear a literatura disponível de forma que aprofundasse o contexto do tema estudado. Foi realizada uma Revisão Exploratória de literatura com o objetivo de avaliar os trabalhos sobre Indústria 4.0, Gestão do Conhecimento e Capacitação profissional na Indústria 4.0.

A Revisão Exploratória de literatura é a maneira ideal de iniciar uma pesquisa como essa, pois fornece uma melhor compreensão dos problemas dos tópicos abordados, sem a intenção de oferecer uma solução conclusiva para o mesmos. A revisão teve como objetivo

resumir e aprofundar os resultados de estudos disponíveis e assim identificar as lacunas de pesquisa na literatura existente (BAUMÜLLER, 2017).

Devido ao caráter hodierno da pesquisa, o ainda não significativo número de estudos disponíveis e as diferenças significativas nos métodos e dados utilizados, a literatura não se prestou a uma revisão mais sistemática da literatura. Estudos empíricos relevantes foram identificados usando bancos de dados acadêmicos (Web Of Science, Scopus, SciELO e Periódicos Capes) e mecanismos de busca na Internet (Google e Google Scholar).

Para Gil (2002), o uso de questionários como instrumento de pesquisa com foco na abordagem qualitativa, pode ser definido como um conjunto de questões que são respondidas pelo pesquisado, e posteriormente, analisadas pelo pesquisador. Já Chaer, Diniz e Ribeiro (2011) defendem a praticabilidade do uso de questionários como algo viável e pertinente em casos de problemas em que os objetos de pesquisa correspondem a questões de cunho empírico, como situações que envolvem opinião, posicionamento, percepção, e preferências daqueles que estão sendo questionados.

O método utilizado para estruturar e analisar os resultados obtidos nos questionários é a escala Likert. Likert (1932) desenvolveu um procedimento para medir escalas atitudinais. A escala Likert original utilizou uma série de perguntas com cinco alternativas de resposta: aprovar fortemente (1), aprovar (2), não aprovar nem desaprovar (3) desaprovar (4), e desaprovar fortemente (5). Sendo que cada uma das alternativas possui um valor crescente utilizado para calcular a pontuação obtida individualmente pelos respondentes do questionário. Normalmente, o pesquisador está interessado apenas na pontuação composta que representa o traço analisado.

Enquanto Likert usou uma escala de cinco pontos, outras variações de suas alternativas de resposta são apropriadas, como uma escala de 7 ou 9 pontos e até mesmo incluindo a opção exclusão da resposta neutra.

Por meio deste procedimento característico de Pesquisa de Campo buscou-se analisar como a Gestão do Conhecimento vem sendo abordada em empresas com perfil de Indústria 4.0, como capacitador profissional e responsável pela aprendizagem dos profissionais, visando a atualização em relação a novas tecnologias. Dois métodos de capacitação profissional foram analisados: o uso de Learning Factories e de gamificação, ambos focados na aprendizagem. A noção dos profissionais em relação a nova realidade de trabalho introduzida pela Indústria 4.0 também foi abordada.

3.3 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

O questionário aplicado foi do tipo fechado com 30 perguntas obrigatórias em que as opções de resposta constavam em Escala Likert, como fora mencionado anteriormente. Ao final do questionário havia uma pergunta aberta não obrigatória na qual os respondentes podiam dar sua contribuição, feedback ou opinião a respeito do tema abordado, as respostas obtidas com essa questão foram muito proveitosas por envolver revelantes opiniões sobre os temas abordados nesta pesquisa, estes feedbacks se encontram apresentados no Apêndice C deste trabalho.

As perguntas abordavam entre os temas principais Indústria 4.0 (tema exigido como de conhecimento obrigatório para os respondentes), Gestão do Conhecimento, Learning Factory e Gamificação. Como apenas o conhecimento referente a Quarta Revolução Industrial era exigido, foram introduzidas caixas com breves explicações a cerca dos outros temas para que os respondentes que não conhecessem os assuntos pudessem ter pelo menos uma breve noção.

O questionário utilizado para a realização desta pesquisa na versão em português aplicada no Brasil é apresentado no Apêndice A deste trabalho, e o questionário na versão em inglês aplicado na Alemanha é apresentado no Apêndice B. As duas versões do questionário foram elaboradas através do Google Forms e enviadas aos possíveis respondentes através do *link* ou do email dos respondentes. O *link* para acesso online dos mesmos também está presente nas respectivas páginas dos Apêndices A e B.

O perfil de respondentes buscado era exatamente o mesmo para ambos os questionários, pois o objetivo era justamente analisar a diferença de respostas entre os respondentes alemães e os respondentes brasileiros em um mesmo contexto profissional. Para o questionário em português era imprescindível que os respondentes trabalhassem com Indústria 4.0 no Brasil e para o questionário em inglês era imprescindível que os respondentes trabalhassem na realidade da Indústria 4.0 na Alemanha.

O perfil de respondentes buscado foi: profissionais com conhecimento em Indústria 4.0 e suas propostas e tecnologias e que ocupassem um cargo de liderança em uma empresa de perfil 4.0 no Brasil ou na Alemanha. É importante mencionar que no Brasil algumas empresas possuem iniciativas de perfil 4.0, todavia na Alemanha essa já é a realidade vigente.

Considerando que apenas o conhecimento no tema Indústria 4.0 era mandatório para que os respondentes pudessem participar da pesquisa, uma caixa de texto com uma breve definição de outros temas abordados foi colocada no questionário para que os profissionais pudessem se contextualizar em relação aos outros temas, caso não tivessem conhecimento. Os

temas que tiveram uma breve definição a parte foram: Gestão de Conhecimento, Learning Factorie, Gameficação e Inovação.

Os respondentes foram abordados através do LinkedIn, rede social de profissionais onde é possível acessar o curriculum dos profissionais e conhecer o histórico profissional dos mesmos. Desta forma, antes de serem convidados a responder, todos os profissionais tiveram o perfil analisado e selecionado como apto a responder caso apresentassem o perfil buscado. Ao todo aproximadamente 150 profissionais foram convidados a responder os questionários e por volta de 80 responderam, os respondentes do questionário em português correspondem a praticamente 60% dos respondentes e os respondentes do questionário em inglês correspondem a 40%. Ambos os profissionais do Brasil quanto da Alemanha foram igualmente abordados, mas a dificuldade em obter respostas dos profissionais da Alemanha foi evidente.

Entre os critérios analisados nos perfis dos profisisonais abordados constavam: cargo ocupado, menção a conhecimento e experiência profissional em Indústria 4.0, cursos e certificações na área de Indústria 4.0 e compartilhamento e divulgação de material referente a Indústria 4.0. Após a validação dos critérios, fora encaminhada uma mensagem individualmente a cada um dos profissionais os convidando a participar da pesquisa através dos questionários, nesta mensagem era apresentada a proposta deste trabalho e solicitada a ajuda dos possíveis respondentes para a realização da Pesquisa de Campo.

Para esta pesquisa, profissionais de cargos mais baixos não foram abordados pois a pesquisa buscava líderes justamente para analisar como tem ocorrido os processos de capacitações destes profissionais ainda menos qualificados e principalmente como os líderes enxergam essa demanda por novas capacitações.

Não foi estipulada nenhuma área de atuação das empresas em que os profissionais selecionados trabalham. Em respeito ao protocolo de ética apresentado aos participantes da pesquisa, as informações obtidas através do instrumento de coleta de dados serão tratadas de forma sigilosa, não apresentando o nome dos respondentes e nem mesmo a empresa em que os mesmos trabalham. Todavia, é válido mencionar que os respondentes eram em sua maioria graduados em diferentes engenharias ou em áreas relacionadas a computação e Tecnologia da Informação e trabalham diretamente com transformação digital e Indústria 4.0 na empresa em que atuam.

Foi realizado um teste piloto para a aplicação dos questionários tanto no Brasil quanto na Alemanha para validação dos mesmos. No Brasil o respondente do teste piloto trabalha em uma multinacional líder mundial no mercado de habitat e de materiais de construção de alta performance. Ele é engenheiro mecânico e há 3 anos atua como Gerente de Manufatura

Digital e Especialista em Indústria 4.0. Na Alemanha a respondente do teste piloto é engenheira de materiais e trabalha Industry 4.0 Senior Consultant prestando consultoria em Indústria 4.0 nas maiores indústrias automobilísticas da Alemanha.

Após a finalização da Pesquisa de Campo através da aplicação dos questionários, foi realizada a análise e interpretação dos dados coletados comparando os resultados obtidos através do questionário aplicado nas empresas brasileiras e nas empresas alemãs para finalmente alcançar e os resultados deste projeto de pesquisa. Os resultados serão apresentados e analisados no próximo capítulo.

4.0 RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados e analisados os resultados alcançados neste trabalho através da Pesquisa de Campo realizada por meio dos questionários aplicados no Brasil e na Alemanha.

Os resultados obtidos com as respostas serão apresentados posteriormente com a comparação e discussão entre as respostas obtidas em cada um dos países. Após a análise dos resultados de cada um dos temas abordados nas questões aplicadas com os questionários há um overview com os resultados obtidos.

Ao final deste trabalho (Apêndice C) são apresentados os feedbacks deixados pelos respondentes através da pergunta 31 dos questionários.

4.1 ANÁLISE DAS RESPOSTAS OBTIDAS

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos com a aplicação dos questionários da Pesquisa de Campo realizada. As respostas obtidas estão apresentadas em forma de gráfico para facilitar a interpretação dos dados obtidos e principalmente facilitar a comparação entre o resultado das respostas obtidas com questionário aplicado no Brasil e o questionário aplicado na Alemanha.

Para padronizar e viabilizar a interpretação dos resultados obtidos sem causar equívocos ao leitor na compreensão, à esquerda encontram-se os gráficos com os resultados da aplicação no Brasil e os gráficos com os resultados obtidos com as respostas da Alemanha encontram-se à direita. Também com o objetivo de evitar problemas de interpretação, em todos os gráficos cada uma das cores tem exatamente o mesmo significado, valendo tanto para os gráficos em português quanto em inglês.

As porcentagens obtidas com as respostas estão explanadas nos gráficos apenas para título de curiosidade, por se tratar de uma pesquisa qualitativa exploratória, os resultados são analisados e explicados como um todo, principalmente levando em consideração as opções de respostas oferecidas pela escala adotada, sem levar em conta porcentagens e análises matemáticas.

Para a análise das respostas, quando é mencionada a variação de concordantes e discordantes, a descrição para pessoas que concordaram com o que fora questionado inclui a somatória dos respondentes que escolheram as opções “concordo” e “concordo totalmente” e sobre os discordantes a somatória inclui os respondentes que escolheram as respostas

“discordo” e “discordo totalmente” (o mesmo vale para as respostas em inglês, tanto para os concordantes quanto para os discordantes).

A legenda de cada um dos gráficos foi feita baseada nas respostas obtidas individualmente nas questões, desta forma, embora a escala Likert utilizada ofereça cinco opções de respostas (Concordo totalmente, Concordo, Não concordo nem discordo, Discordo e Discordo totalmente e em inglês Strongly agree, Agree, Neither agree nor disagree, Disagree e Strongly disagree), alguns gráficos apresentam menos opções pois representam as alternativas que os respondentes escolheram.

Para a realização desta pesquisa profissionais de grandes empresas brasileiras, multinacionais e empresas alemãs foram abordados e pessoas de relevante expressão profissional responderam aos questionários. Por conta do acordo de confidencialidade concordado pelos respondentes as empresas não poderão ser citadas neste trabalho, da mesma forma que informações pessoais sobre os respondentes também não serão mencionadas.

As questões criadas para a aplicação dos questionários tinham como objetivo analisar separadamente cada um dos temas abordados neste trabalho. A seguir, o Quadro 3 trará uma breve descrição dos temas deste trabalho que foram analisados em cada uma das questões:

Quadro 3 - Temas analisados nas questões dos questionários

Indústria 4.0 / Nova perspectiva de trabalho	1, 2, 3 e 5
Importância/ Necessidade de capacitação profissional na Indústria 4.0	4, 6, 7, 19 e 23
Gestão do Conhecimento	9, 10, 12, 21 e 28
Desenvolvimento de competências 4.0	8, 11, 17 e 18
Métodos de capacitação/ Realidade entre os profissionais	13, 14, 15, 20, 26 e 27
Learning Factory	16, 24 e 25
Gameficação	22, 29 e 30

Fonte: Própria autora

4.2 RESULTADOS DAS QUESTÕES DOS QUESTIONÁRIOS

Neste tópico são apresentados os gráficos construídos para a explanação dos resultados obtidos com a participação dos respondentes dos questionários.

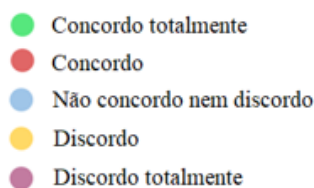
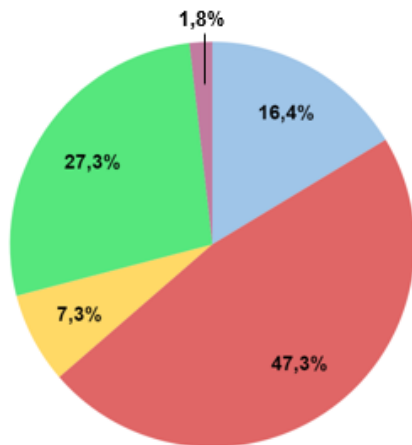
4.2.1 Indústria 4.0 e a Nova perspectiva de trabalho

Quadro 4 - Questões Indústria 4.0 e a nova perspectiva de trabalho

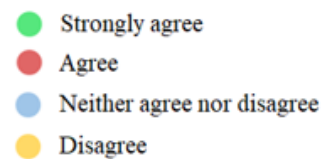
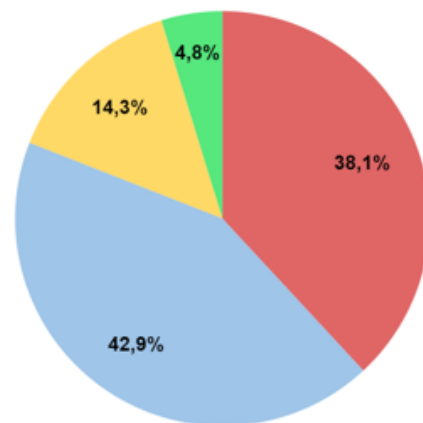
Nº	Questões
1	Os profissionais (subordinados a você) têm noção do que significa o conceito de Indústria 4.0
2	Os profissionais estão cientes de que a Quarta Revolução Industrial traz consigo uma nova proposta de perfil de trabalho
3	Os profissionais têm consciência de que precisam de novas habilidades de capacitação profissional para o novo mercado de trabalho que a Indústria 4.0 instaurará
5	Ter problemas com profissionais que não se encontram aptos a trabalhar com alguma tecnologia é uma realidade frequente

As questões 1, 2, 3 e 5 buscavam analisar a realidade da Indústria 4.0 hoje, a noção/imagem que os profissionais têm hoje sobre o tema e sobre a nova perspectiva de trabalho introduzida pela Quarta Revolução Industrial.

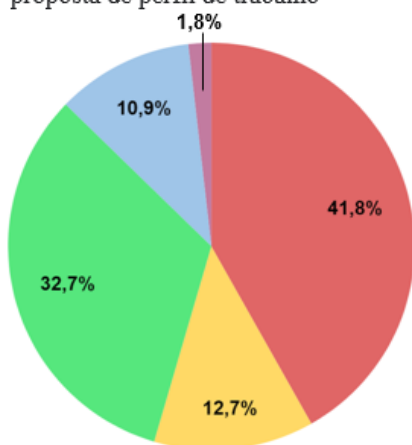
1- Os profissionais têm noção do que significa o conceito de Indústria 4.0



1- Professionals are aware of what the concept of Industry 4.0 means

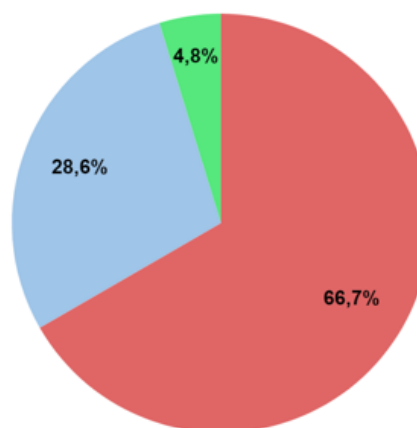


2- Os profissionais estão cientes de que a Quarta Revolução Industrial traz consigo uma nova proposta de perfil de trabalho



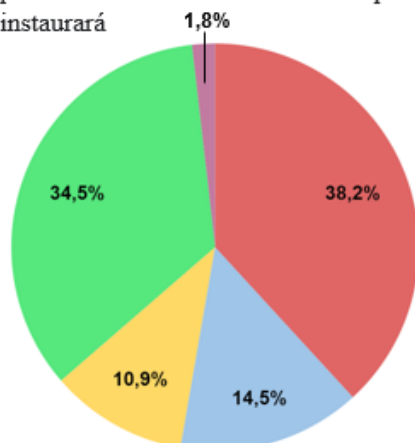
● Concordo totalmente
 ● Concordo
 ● Não concordo nem discordo
 ● Discordo
 ● Discordo totalmente

2- Professionals are aware that the Fourth Industrial Revolution brings with it a new work profile proposal



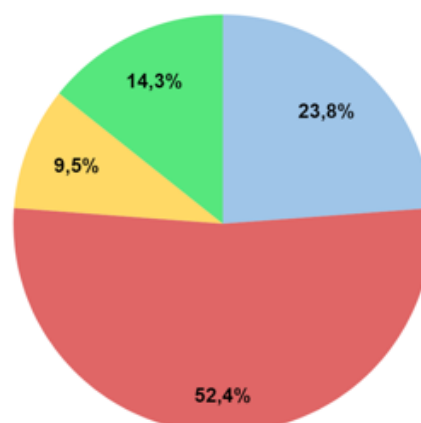
● Strongly agree
 ● Agree
 ● Neither agree nor disagree

3- Os profissionais têm consciência de que precisam de novas habilidades de qualificação profissional para o novo mercado de trabalho que a Indústria 4.0 instaurará



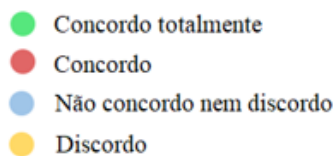
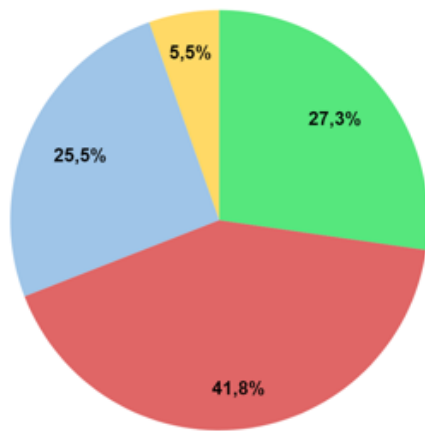
● Concordo totalmente
 ● Concordo
 ● Não concordo nem discordo
 ● Discordo
 ● Discordo totalmente

3- Professionals are aware that they need new professional qualification skills for the new job market that Industry 4.0 will establish

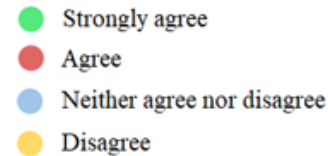
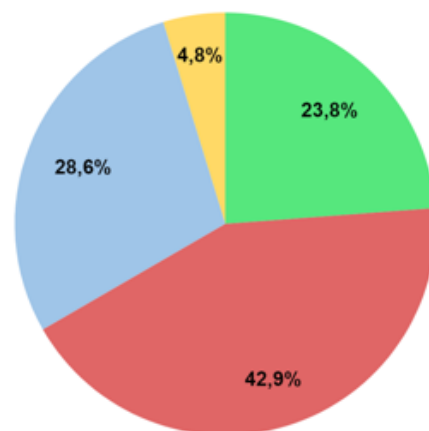


● Strongly agree
 ● Agree
 ● Neither agree nor disagree
 ● Disagree

5- Ter problemas com profissionais que não se encontram aptos a trabalhar com alguma tecnologia é uma realidade frequente



5- Having problems with professionals who are not able to work with some technology is a frequent reality



Entre os respondentes da Alemanha, metade demonstrou grande certeza quanto ao fato de os profissionais estarem cientes da nova proposta de perfil de trabalho imposta pela Indústria 4.0 enquanto uma boa parcela demonstrou “não concordar nem discordar” da informação, ou seja, não há uma certeza quanto a isso, já os respondentes do Brasil em sua maioria concordaram, porém uma parcela dos respondentes demonstrou discordar desta verdade.

Em relação ao fato de os profissionais estarem cientes da nova proposta de trabalho introduzida pela Quarta Revolução Industrial os respondentes da Alemanha demonstraram maior certeza sem nenhum dos respondentes terem discordado da informação, embora os respondentes do Brasil em sua maioria terem concordado com a afirmação uma parcela discordou e até mesmo “discordou totalmente” do fato. Neste caso é importante salientar que a Alemanha é o berço da Indústria 4.0 e já vive a realidade da Indústria 4.0 na prática enquanto o Brasil ainda apresenta algumas iniciativas na área, todavia a realidade ainda não é esta. Essa diferença na vivência da realidade da nova Indústria pode ter influenciado na certeza dos respondentes alemães quanto a nova proposta de trabalho.

Após serem questionados a respeito de os profissionais estarem conscientes da necessidade de novas habilidades de capacitação profissional para o novo mercado de trabalho, os respondentes brasileiros demonstraram maior concordância, porém alguns poucos discordaram da afirmação, já os alemães demonstraram menor concordância, todavia a incerteza quanto a afirmação foi maior.

Em se tratando do fato de ter problemas com profissionais que não se encontram aptos a trabalhar com alguma tecnologia representar uma realidade frequente as respostas obtidas entre os respondentes dos dois países analisados foram praticamente idênticas, sendo que a maioria concordou e uma minoria discordou da afirmação.

A análise destas questões mostrou com veemência que os profissionais hoje têm sim noção do que é a Indústria 4.0, e que ela vem se instaurando uma nova proposta de trabalho. De acordo com os respondentes do Brasil e da Alemanha, os profissionais estão conscientes de que precisam de novas habilidades para este novo mercado de trabalho e prova disso é o fato de já ser uma realidade frequente a dificuldade de os profissionais lidarem com novas tecnologias e muitas vezes não se sentirem aptos para lidar com algumas inovações.

4.2.2 Importância/ Necessidade da capacitação profissional na Indústria 4.0

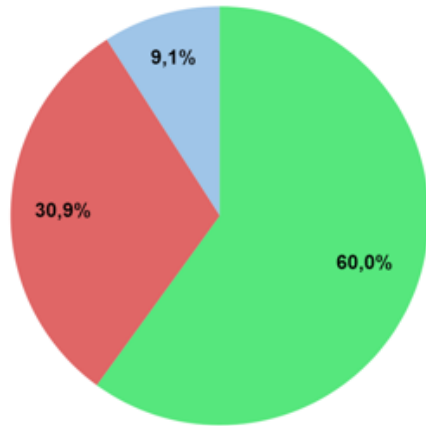
Quadro 5 - Questões Importância capacitação profissional 4.0

N°	Questões
4	A empresa deve proporcionar treinamentos visando a capacitação profissional dos profissionais e a atualização em relação às novas tecnologias
6	Já notei a resistência por parte dos colaboradores para com algum treinamento
7	Os profissionais já solicitaram treinamentos para lidar com alguma tecnologia nova
19	Lidar com parceiros comerciais que não utilizam tecnologias da Indústria 4.0 na mesma proporção que você é um problema frequente
23	Considerando o contexto de Indústria 4.0, espera-se proatividade por parte dos profissionais para além dos procedimentos de capacitação na empresa, buscarem estar sempre atualizados por meio de aprendizagem pessoal

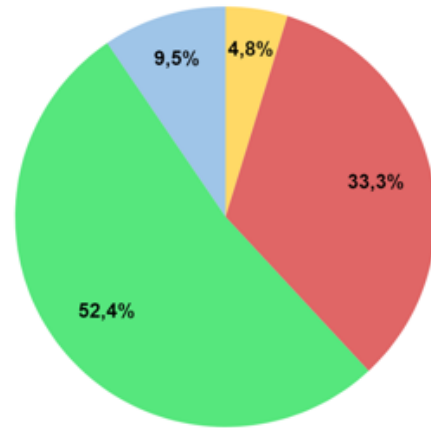
As questões 4, 6, 7, 19 e 23 tinham como objetivo analisar a necessidade e principalmente a importância de procedimentos de capacitação profissional no ambiente de Indústria 4.0. Como fora mencionado anteriormente, é uma realidade frequente neste ambiente muitos profissionais não se sentirem aptos a trabalhar com algumas das novas tecnologias instauradas com a Quarta Revolução Industrial.

4- A empresa deve proporcionar treinamento visando a capacitação profissional dos profissionais e a atualização em relação às novas tecnologias

4- The company must provide training aiming at the professional qualification and updating in relation to new technologies



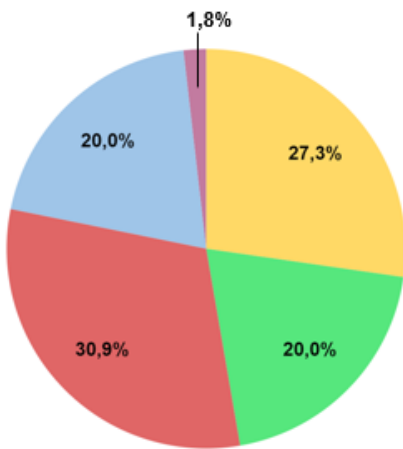
- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo



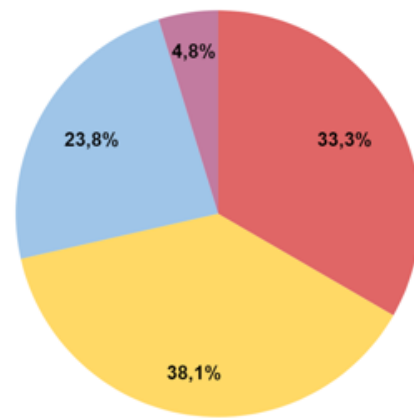
- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree

6- Já notei a resistência por parte dos profissionais para com algum treinamento

6- I perceive resistance from professionals towards some training

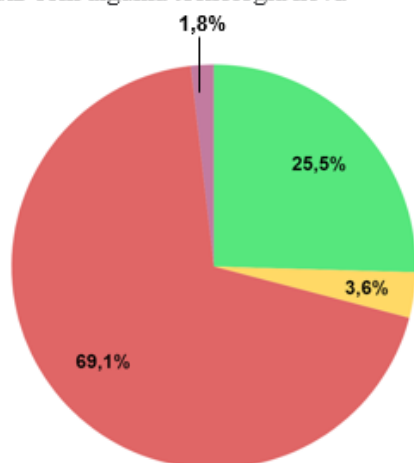


- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente



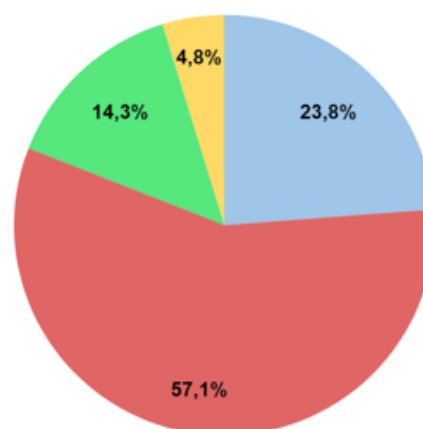
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree
- Strongly disagree

7- Os profissionais já solicitaram treinamentos para lidar com alguma tecnologia nova



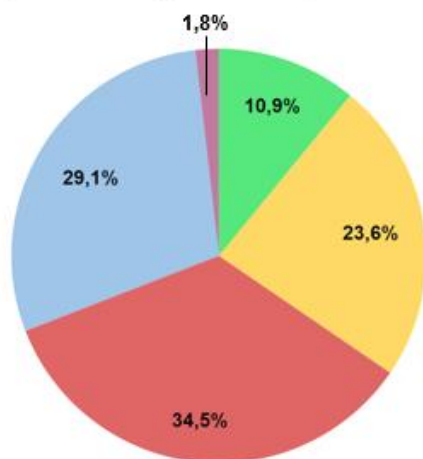
- Concordo totalmente
- Concordo
- Discordo
- Discordo totalmente

7- Professionals have already requested training to deal with some new technology



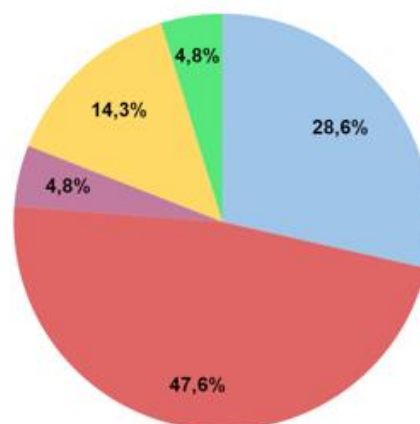
- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree

19- Lidar com parceiros comerciais que não utilizam tecnologias da Indústria 4.0 na mesma proporção que você é um problema frequente



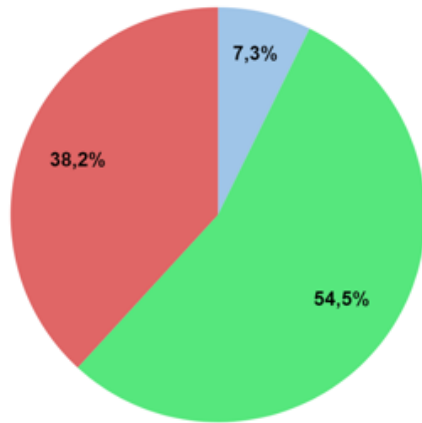
- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

19- Dealing with business partners that don't use Industry 4.0 technologies in the same proportion as you is a frequent problem



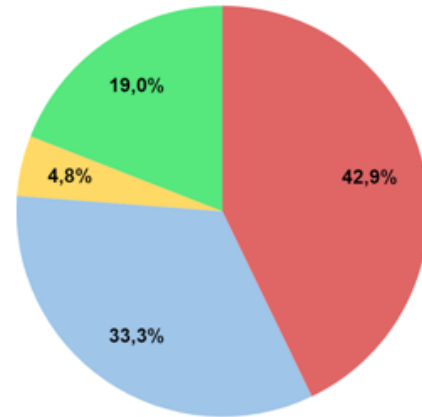
- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree
- Strongly disagree

23- Considerando o contexto de Indústria 4.0, espera-se proatividade por parte dos profissionais para além dos procedimentos de capacitação na empresa, buscarem estar sempre atualizados por meio de aprendizagem pessoal



● Concordo totalmente
● Concordo
● Não concordo nem discordo

23- Considering the context of Industry 4.0, professionals are expected to be proactive in addition to training at the company, always seek to be updated through personal learning



● Strongly agree
● Agree
● Neither agree nor disagree
● Disagree

Ao serem questionados se a empresa deve proporcionar treinamentos e procedimentos de capacitação para que os profissionais possam se atualizar em relação às novas tecnologias quase que com unanimidade os respondentes concordaram e principalmente “concordaram totalmente” com a afirmação. Considerando a importância destes procedimentos, os respondentes foram questionados em relação a possível resistência dos profissionais para com treinamentos, metade dos respondentes brasileiros concordaram com a afirmação, inclusive um número considerável de respondentes afirmou “Concordar totalmente” com a afirmação já entre os respondentes da Alemanha, a maioria discordou da afirmação e a opção de concordância total nem mesmo chegou a ser utilizada por nenhum dos respondentes, o que demonstra que na Alemanha os profissionais são mais abertos e receptivos a treinamentos e procedimentos de capacitação profissional.

Considerando a esboçada dificuldade dos profissionais com novas tecnologias, os respondentes foram indagados se os profissionais já chegaram a solicitar treinamentos para lidar com novas tecnologias e quase que como unanimidade os respondentes do Brasil concordaram com a afirmação com uma mínima ocorrência de respostas negativas. Já entre os respondentes da Alemanha a vasta maioria concordou, contudo, uma relativa parte disse “não concordar nem discordar” da afirmação.

Quando indagados se ter problemas com parceiros comerciais em relação a novas tecnologias de Indústria 4.0 e principalmente parceiros comerciais que não utilizam tecnologias

na mesma proporção que os próprios respondentes as respostas foram bem diversas, entre os respondentes da Alemanha a maioria concordou com a afirmação e alegou enfrentar a situação com frequência, porém, embora entre os respondentes do Brasil a maioria tenha concordado o número de respondentes que discordou ou afirmou “não concordar nem discordar” também foi significativo.

Por fim, neste nicho de perguntas, os respondentes foram questionados quanto a proatividade dos profissionais, se no contexto da Indústria 4.0 é esperado que além dos procedimentos de capacitação profissional que ocorrem dentro da empresa é conjecturado que os profissionais busquem se manter atualizados por meio da aprendizagem pessoal. Entre os respondentes do Brasil quase que como unanimidade concordaram, já entre os respondentes alemães uma relevante parte dos respondentes respondeu “não concordar nem discordar” enquanto uma minoria discordou.

A análise deste tema mostrou que ter problemas com parceiros comerciais que não fazem uso das mesmas tecnologias que outras organizações já fazem é uma realidade frequente na Indústria 4.0. É fato que as empresas devem proporcionar procedimentos de capacitação profissional para que os profissionais se atualizem quanto às novas tecnologias, que os profissionais efetivamente já chegaram a solicitar estes procedimentos para lidar com novas tecnologias porém algumas vezes ocorre uma certa resistência dos profissionais para com estas práticas e principalmente que é espera-se proatividade dos profissionais para que eles se mantenham atualizados, ou seja, os mesmos não devem contar apenas com as capacitações fornecidas pela empresa em que trabalham.

4.2.3 Gestão do Conhecimento

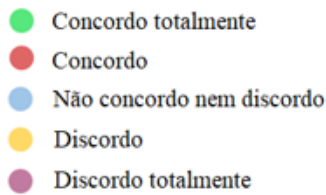
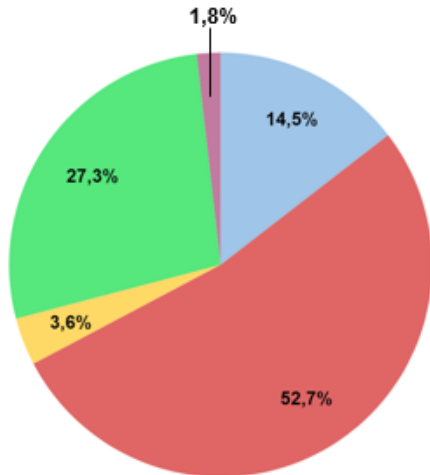
Quadro 6 – Questões Gestão do Conhecimento

Nº	Questões
9	A empresa investe em recursos de Gestão do Conhecimento para alcançar seus objetivos
10	Considero processos de Gestão do Conhecimento excelentes opções para capacitar e desenvolver competências nos profissionais da Indústria 4.0
12	O compartilhamento de conhecimento entre os profissionais é efetivo para o desenvolvimento de novas competências entre os mesmos
21	O compartilhamento de conhecimento que ocorre entre os profissionais durante procedimentos de capacitação pode ser tão vantajoso quanto o conteúdo do procedimento em si
28	Após a realização de processos de capacitação noto ideias/ soluções inovadoras na atuação dos profissionais

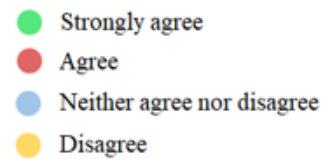
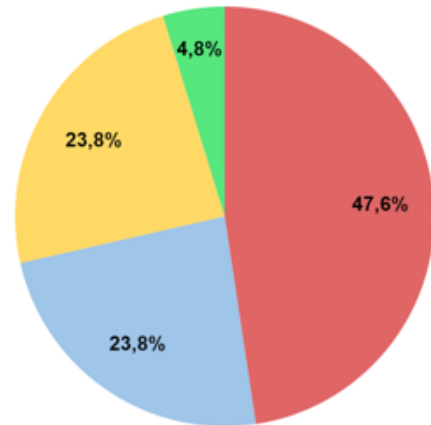
As questões 9, 10, 12, 21 e 28 abordaram o uso da Gestão do Conhecimento dentro das empresas e a noção que os respondentes tinham sobre o tema. Como o conhecimento em Gestão

do Conhecimento não era um requisito para buscar respondentes para os questionários, uma breve definição do tema foi fornecida.

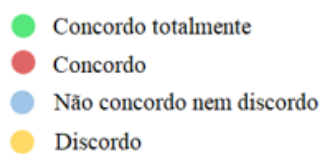
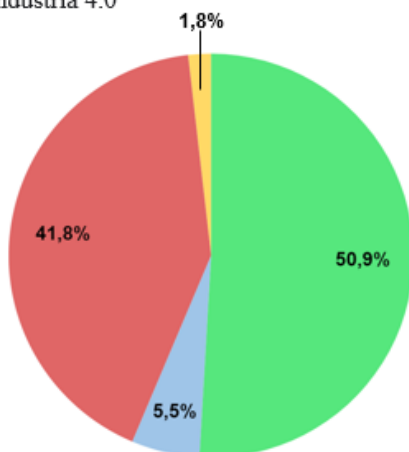
9- A empresa investe em recursos de Gestão de Conhecimento para alcançar seus objetivos



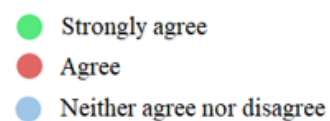
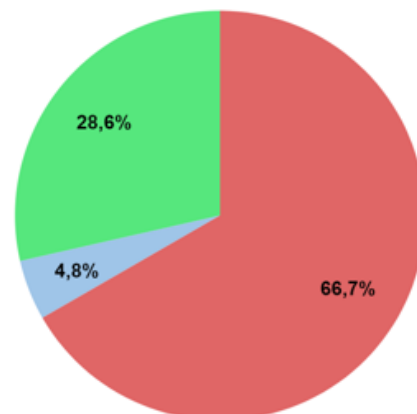
9- The company invests in Knowledge Management resources to achieve its objectives



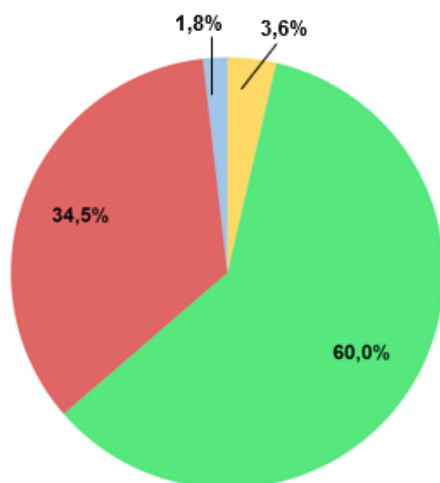
10- Considero processos de Gestão de Conhecimento excelentes opções para capacitar e desenvolver competências nos profissionais da Indústria 4.0



10- I consider Knowledge Management processes to be excellent options to qualify and develop skills in Industry 4.0 professionals

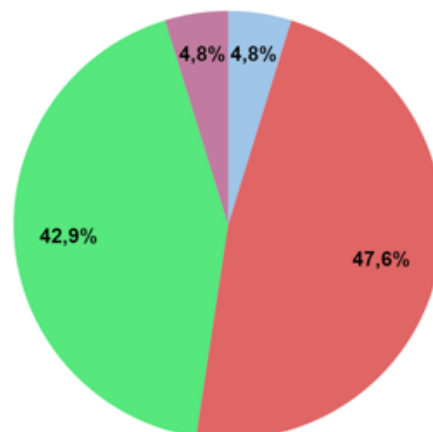


12- O compartilhamento de conhecimento entre os profissionais é efetivo para o desenvolvimento de novas competências entre os mesmos



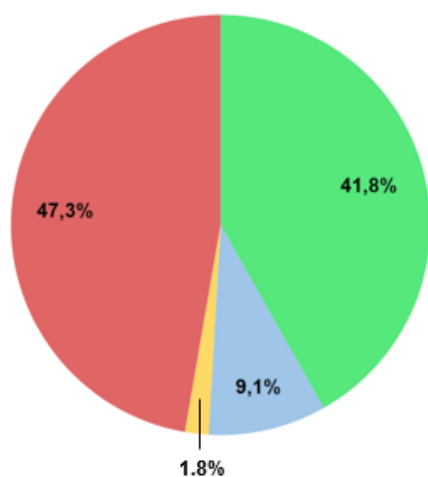
- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo

12- Knowledge sharing between professionals is effective for the development of new skills among them



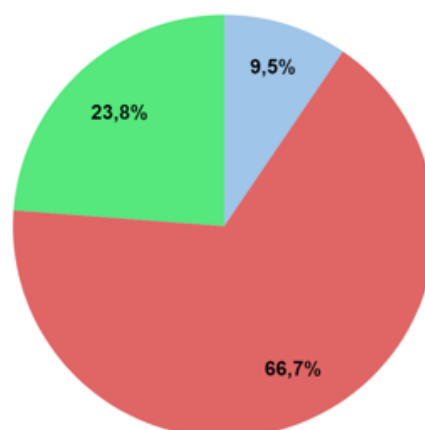
- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Strongly disagree

21- O compartilhamento de conhecimento que ocorre entre os profissionais durante procedimentos de capacitação pode ser tão vantajoso quanto o conteúdo do procedimento em si



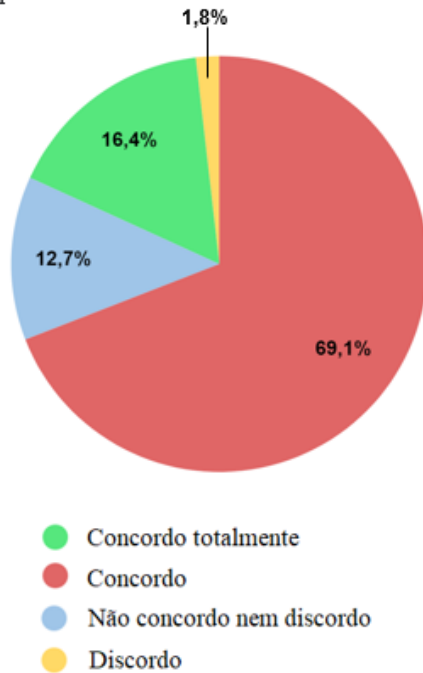
- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo

21- The knowledge sharing among professionals during qualification procedures can be as advantageous as the content of the procedure itself

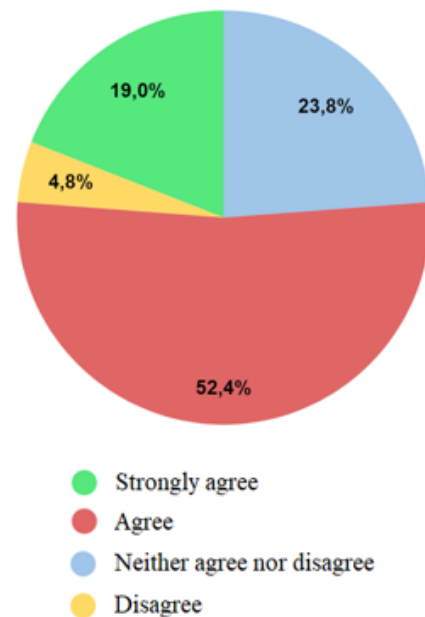


- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree

28- Após a realização de processos de capacitação identifiquei ideias/ soluções inovadoras na atuação dos profissionais



28- After the occurrence of qualification processes, I notice innovative ideas / solutions in the performance of professionals



Quando questionados se consideravam processos de Gestão do Conhecimento eficientes para capacitar e desenvolver competências nos profissionais da Indústria 4.0 os respondentes dos países analisados concordaram e demonstraram grande aceitação em relação ao tema. Porém, quando questionados se a empresa em que atuam investe em Gestão de Conhecimento para alcançar os seus objetivos as respostas não foram tão assertivas quanto a questão anterior. No Brasil a vasta maioria concordou embora uma parte pouco expressiva tenha discordado e uma parte um pouco mais significativa não tenha concordado nem discordado, já na Alemanha pouco mais da maioria dos respondentes concordou com a afirmação, porém a outra parte se dividiu entre discordar e não concordar nem discordar.

O compartilhamento de conhecimento entre as pessoas é uma premissa da Gestão do Conhecimento, quando os respondentes foram questionados a respeito da efetividade deste processo para o desenvolvimento de novas competências entre os profissionais as respostas positivas representaram quase que unanimidade em ambos os países abordados. Ainda sobre o tema, os respondentes concordaram em vasta maioria que o compartilhamento de conhecimento que ocorre entre os profissionais durante os procedimentos de capacitação profissional podem ser tão vantajosos quanto o conteúdo do procedimento em si.

A Inovação representa o maior ganho proveniente do investimento em Gestão do Conhecimento, desta forma, os respondentes foram questionados se eles identificam soluções/ ideias inovadoras na atuação dos profissionais após procedimentos de capacitação profissional

e as respostas foram bastante assertivas, principalmente entre os respondentes do Brasil, entre os respondentes da Alemanha o nível de concordância foi um pouco menor, sendo o número de respondentes que não concordaram nem discordaram também relativamente expressivo.

Com as respostas obtidas, a Gestão do Conhecimento mostrou ser muito bem quista pois garante a capacitação dos profissionais, proporciona o desejado compartilhamento de conhecimento entre os mesmos e endossa o aparecimento de propostas/ soluções inovadoras à empresa que aplica a Gestão do Conhecimento em sua organização buscando garantir a aprendizagem entre os profissionais.

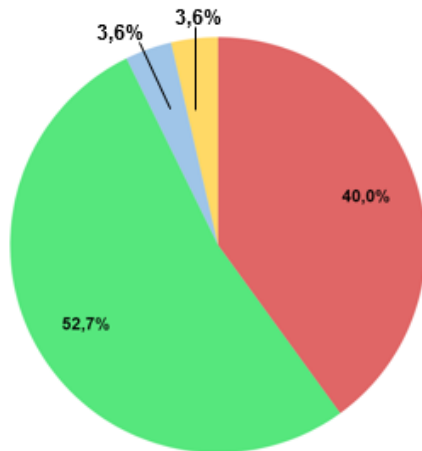
4.2.4 Desenvolvimento de competências 4.0

Quadro 7 - Questões Desenvolvimento de competências 4.0

N°	Questões
8	O conceito de Indústria 4.0 remete a ideia de um ambiente com constantes procedimentos de capacitação profissional visando o desenvolvimento de competências
11	A noção de um profissional que trabalha em ambiente de Indústria 4.0 demanda a necessidade de algumas competências profissionais imprescindíveis
17	Um profissional com competências técnicas e metodológicas bem desenvolvidas tem vantagem sobre um com competências sociais e pessoais afiadas na Indústria 4.0
18	Competências sociais, pessoais, técnicas e metodológicas têm o mesmo grau de importância na atuação de um profissional 4.0

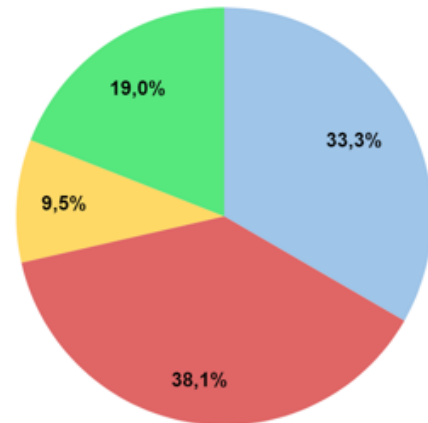
As questões 8, 11, 17 e 18 trataram do desenvolvimento de competências para a nova perspectiva de trabalho introduzida com a Indústria 4.0.

8- O conceito de Indústria 4.0 remete a ideia de um ambiente com constantes procedimentos de capacitação profissional visando o desenvolvimento de competências



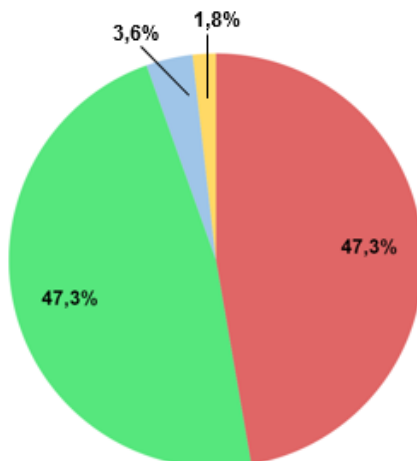
● Concordo totalmente
● Concordo
● Não concordo nem discordo
● Discordo

8- The concept of Industry 4.0 refers to the idea of an environment with constant training for professionals aimed at developing skills



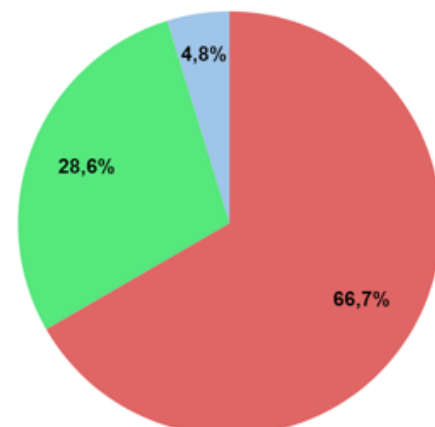
● Strongly agree
● Agree
● Neither agree nor disagree
● Disagree

11- A noção de um profissional que trabalha em ambiente de Indústria 4.0 demanda a necessidade de algumas competências profissionais imprescindíveis



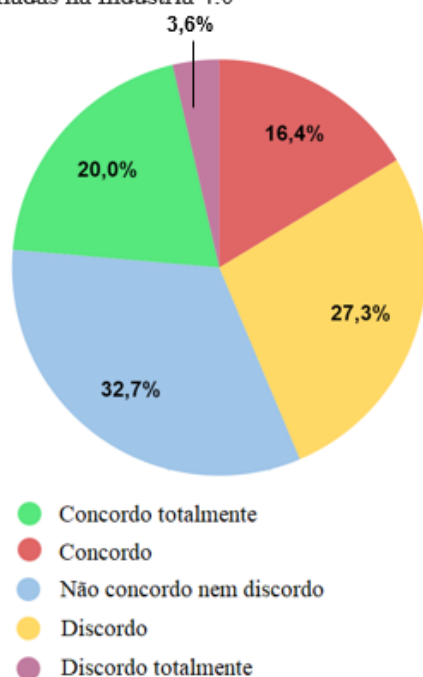
● Concordo totalmente
● Concordo
● Não concordo nem discordo
● Discordo

11- The notion of a professional who works in an Industry 4.0 environment demands the need for some essential professional skills

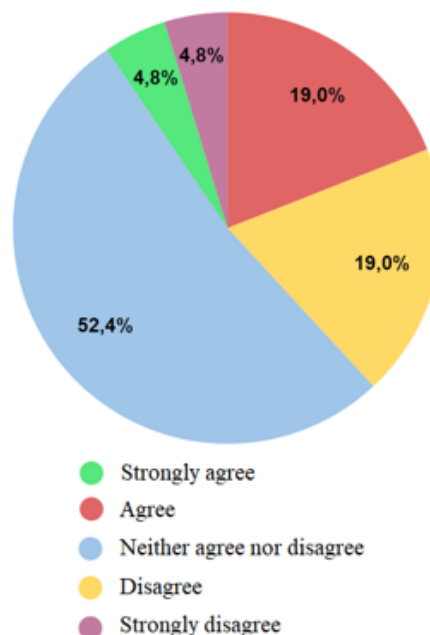


● Strongly agree
● Agree
● Neither agree nor disagree

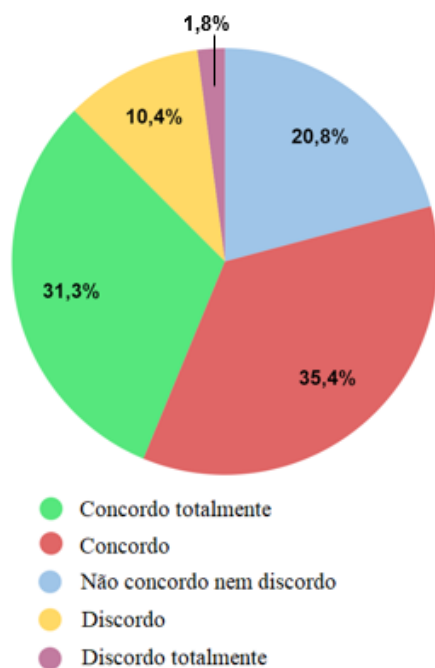
17- Um profissional com competências técnicas e metodológicas bem desenvolvidas tem vantagem sobre um com competências sociais e pessoais afiadas na Indústria 4.0



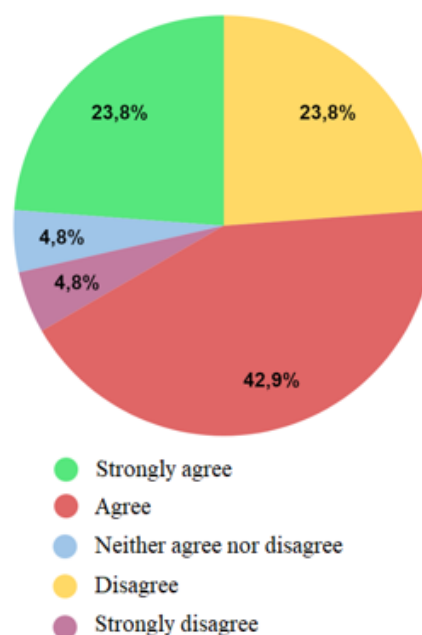
17- A professional with well developed technical and methodological skills has an advantage over one with strong social and personal skills in Industry 4.0



18- Competências sociais, pessoais, técnicas e metodológicas têm o mesmo grau de importância na atuação de um profissional 4.0



18- Social, personal, technical and methodological skills have the same degree of importance in a professional performance in Industry 4.0



Quando os respondentes foram questionados se o conceito de Indústria 4.0 remete a ideia de um ambiente com constantes procedimentos de capacitação profissional visando o desenvolvimento de competências as respostas obtidas com os respondentes foram bastante

afirmativas. Os respondentes brasileiros em sua maioria “concordaram totalmente” e a concordância correspondeu quase que ao todo das respostas, já entre os alemães embora as respostas afirmativas tenham sido maioria, um número considerável de respondentes discordou e uma relevante parcela declarou “não concordar nem discordar” da afirmação.

Quando questionados se a noção de um profissional que trabalha em ambiente de Indústria 4.0 demanda a necessidade de algumas competências profissionais imprescindíveis, entre os respondentes da Alemanha as respostas assertivas representaram quase que a totalidade das respostas em si, já no Brasil as respostas foram minimamente menos assertivas com uma ínfima parcela de discordantes.

As perguntas que tratavam dos tipos de competências tiveram um padrão menos assertivos nas respostas. Ao serem indagados se um profissional com competências técnicas e metodológicas bem desenvolvidas tem vantagem sobre um profissional com competências sociais e pessoais afiadas na Indústria 4.0 a maioria dos respondentes da Alemanha alegou “não concordar nem discordar” com a afirmação e posteriormente concordaram e negaram igualmente, já entre os respondentes do Brasil embora a maioria também tenha dado uma resposta imprecisa “não concordo nem discordo”, secundariamente as respostas positivas foram maiores. A imprecisão quanto a esta resposta e as respostas obtidas na pergunta seguinte mostraram que as competências técnicas e metodológicas não são mais importantes aos profissionais na Indústria.

Finalmente, quando os respondentes foram interrogados se as competências sociais, pessoais, técnicas e metodológicas são igualmente importantes para a atuação de um profissional na Indústria a maioria dos respondentes do Brasil concordaram, com uma menor parcela de respondentes não concordando nem discordo e uma outra ainda menor, porém significativa, discordando. Já entre os respondentes das Alemanha, a maioria dos respondentes concordou com relevância de todas as competências, contudo, uma expressiva parcela dos respondentes discordou da afirmação.

As respostas do tópico mostraram que deveras a Indústria 4.0 demanda a necessidade de algumas competências específicas aos profissionais, mas não há um tipo único ou considerado mais importante entre as competências demandadas, tanto competências técnicas e metodológicas quanto competências sociais e pessoais são igualmente importantes e requeridas no novo contexto de trabalho.

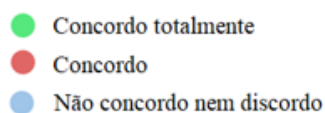
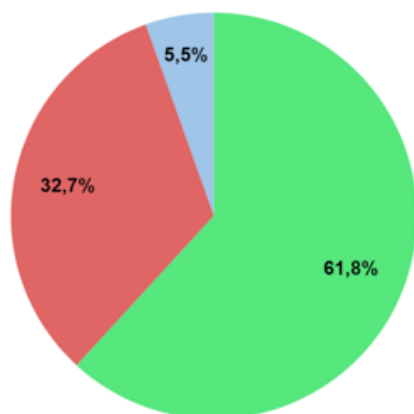
4.2.5 Métodos de capacitação/ Realidade entre os profissionais

Quadro 8 – Questões Métodos de capacitação/Realidade entre os profissionais

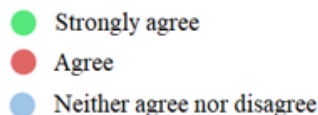
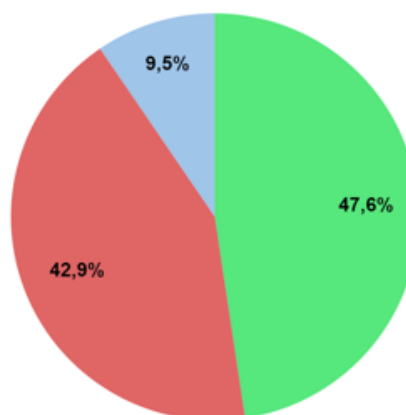
Nº	Questões
13	Processos de capacitação profissional impactam positivamente na motivação dos profissionais
14	A empresa busca proporcionar diferentes procedimentos de capacitação profissional (palestras, games, learning factory, cursos) visando o desenvolvimento de diferentes competências nos profissionais
15	Processos de capacitação práticos costumam ser mais bem recebidos pelos profissionais do que os teóricos
20	Após procedimentos de capacitação profissional aplicados aos profissionais é possível notar que a motivação dos mesmos melhora
26	Os profissionais demonstram negligência/ desinteresse por estarem sempre sendo expostos a constantes treinamentos e encaram uma rotina de constante desenvolvimento
27	A exposição a diferentes métodos e formas de capacitação profissional é bem recebida/ quista pelos profissionais

As questões 13, 14, 15, 20, 26 e 27 tinham como proposta analisar como os métodos de capacitação profissional vem agindo e qual é a realidade dos profissionais a em relação a esses procedimentos capacitadores.

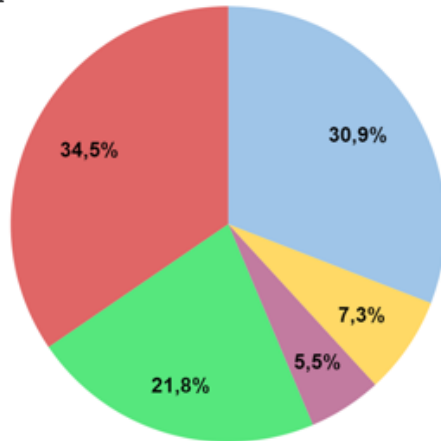
13- Processos de capacitação profissional impactam positivamente na motivação dos profissionais



13- Professional qualification processes have a positive impact on the motivation of professionals

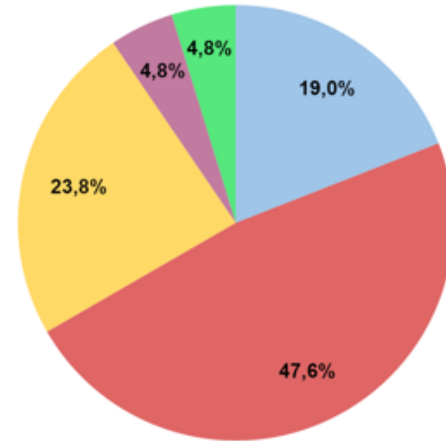


14- A empresa busca proporcionar diferentes procedimentos de capacitação profissional (palestras, games, learning factory, cursos) visando o desenvolvimento de diferentes competências nos profissionais



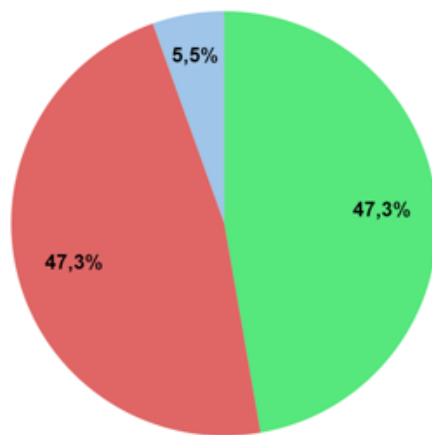
● Concordo totalmente
● Concordo
● Não concordo nem discordo
● Discordo
● Discordo totalmente

14- The company seeks to provide different professional qualification procedures (lectures, games, learning factory, courses) aiming at the development of different skills in professionals



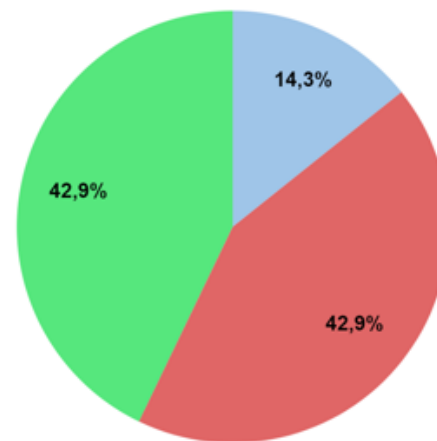
● Strongly agree
● Agree
● Neither agree nor disagree
● Disagree
● Strongly disagree

15- Processos de capacitação práticos costumam ser mais bem recebidos pelos profissionais do que os teóricos



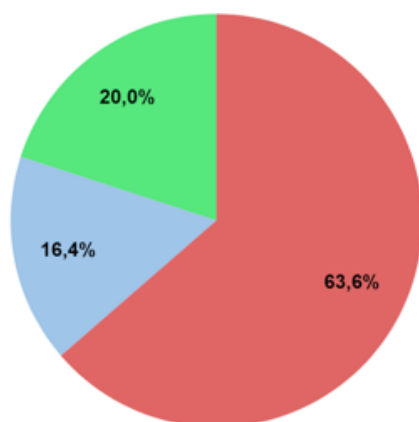
● Concordo totalmente
● Concordo
● Não concordo nem discordo

15- Practical qualification processes are usually more well received by professionals than the theoretical



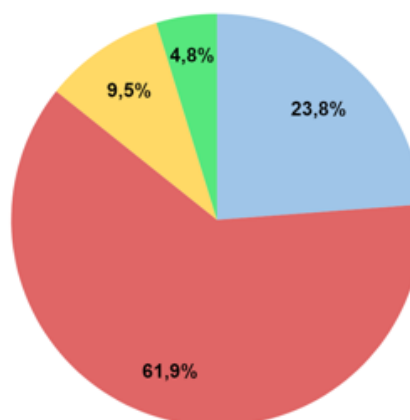
● Strongly agree
● Agree
● Neither agree nor disagree

20- Após procedimentos de capacitação profissional aplicados aos profissionais é possível notar que a solicitude dos mesmos melhora



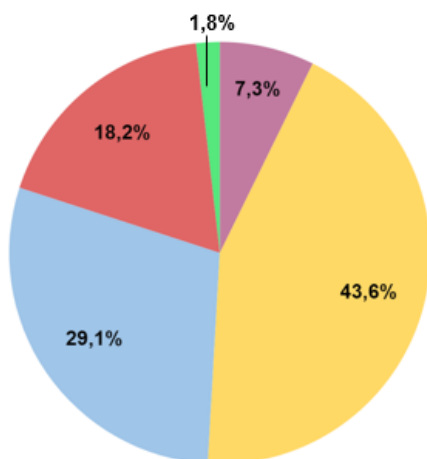
● Concordo totalmente
 ● Concordo
 ● Não concordo nem discordo

20- After professional qualification procedures applied to professionals, it is possible to notice that their solicitude improves



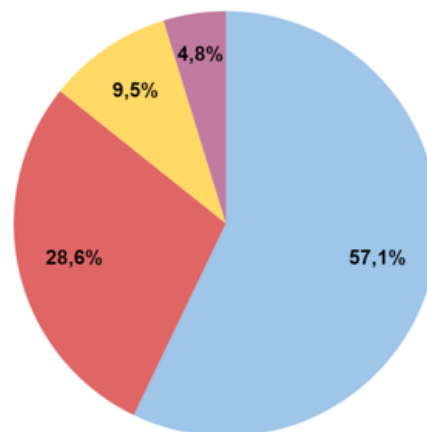
● Strongly agree
 ● Agree
 ● Neither agree nor disagree
 ● Disagree

26- Os profissionais demonstram negligência/ desinteresse por estarem sempre sendo expostos a constantes treinamentos e encaram uma rotina de constante desenvolvimento



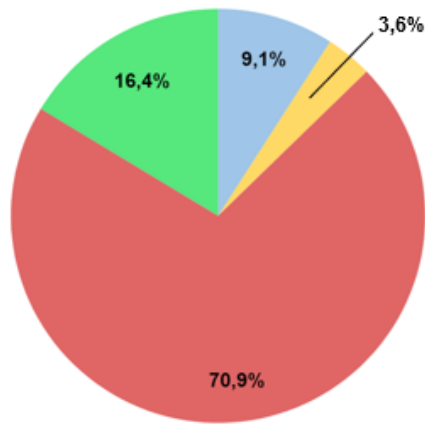
● Concordo totalmente
 ● Concordo
 ● Não concordo nem discordo
 ● Discordo
 ● Discordo totalmente

26- Professionals demonstrate negligence / lack of interest for always being exposed to constant training and for facing a routine of steady development



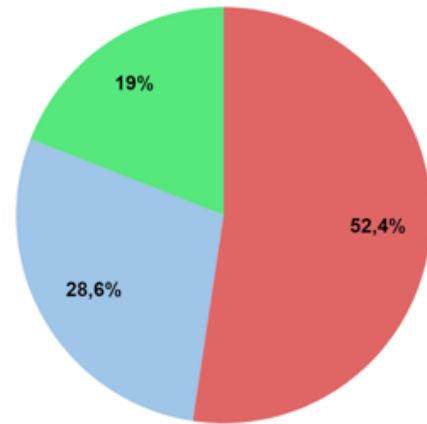
● Agree
 ● Neither agree nor disagree
 ● Disagree
 ● Strongly disagree

27- A exposição a diferentes métodos e formas de capacitação profissional é bem recebida/ quista pelos profissionais



- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo

27- Exposure to different methods and forms of professional qualification is well received / liked by professionals



- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree

Quando os respondentes foram indagados se os procedimentos mencionados impactam positivamente na motivação dos profissionais a vasta maioria dos respondentes dos dois países concordaram, e uma pequena parcela não demonstrou certeza nem incerteza, sendo esta parcela maior entre os respondentes da Alemanha. O mesmo perfil de respostas apareceu quando os respondentes foram questionados a respeito de os processos práticos serem mais bem recebidos pelos profissionais do que os teóricos. A vasta maioria concordou com a afirmação enquanto alguns respondentes demonstraram incerteza, sendo que os respondentes sem plena certeza ocorreram em maior número na Alemanha. Em nenhuma destas questões algum respondente discordou do que fora questionado.

Os respondentes foram questionados se a empresa em que atuam busca proporcionar diferentes procedimentos de capacitação profissional (como por exemplo palestras, games, learning factory, cursos) visando o desenvolvimento de diferentes competências nos profissionais as respostas não foram tão homogêneas quanto as anteriores. No Brasil mais da metade dos respondentes concorda com a afirmação, seguido por uma significativa amostra de respondentes que demonstraram “não concordar nem discordar”, por fim uma pequena amostra discordou da afirmação. Já na Alemanha, embora em sua maioria os respondentes tenham concordado (considerando os respondentes que alegaram “concordar” e “concordar totalmente”), posteriormente aos respondentes que concordaram vem os respondentes que discordaram representando uma significativa parte dos respondentes, e por fim com pouca

diferença para os discordantes vem os respondentes que demonstram “não concordar nem discordar” da afirmação.

Após a ocorrência de procedimentos de capacitação profissional é esperado que a solicitude dos profissionais que foram expostos a estes procedimentos aumente, quando os respondentes foram interrogados se na prática o esperado realmente ocorre as respostas entre os respondentes do Brasil mostrou que sim, a vasta maioria dos respondentes concordaram com a informação e uma minoria demonstrou incerteza. Já entre os respondentes da Alemanha a maioria concordou, todavia, a maioria não foi tão expressiva como ocorreu com os respondentes do Brasil. Ainda na Alemanha, uma relativa parte dos respondentes demonstrou incerteza e uma minoria discordou da afirmação. É válido destacar que entre os respondentes do questionário em português ninguém discordou da afirmação.

A situação foi semelhante, porém contrária quando os participantes da Pesquisa de Campo foram indagados a respeito de a exposição a diferentes métodos e formas de capacitação profissional ser bem quista/ bem recebida entre os profissionais. Os respondentes da Alemanha em sua maioria concordaram com a afirmação e uma significativa parte demonstrou incerteza. Quando os respondentes do Brasil foram questionados a concordância foi maior do que entre os respondentes do outro país e menos respondentes demonstraram incerteza, contudo, uma minoria discordou, enquanto nenhum dos respondentes da Alemanha chegou a discordar.

Os respondentes foram questionados se os profissionais costumam demonstrar negligência/ desinteresse por estarem sempre sendo expostos a treinamentos e procedimentos de capacitação profissional e principalmente por encararem uma rotina de constante desenvolvimento e as respostas obtidas entre os países abordados tiveram perfis bastante diferentes. Na Alemanha a maioria dos respondentes afirmou “não concordar nem discordar” da afirmação, o que demonstra incerteza na afirmação e dificulta a interpretação quanto a opinião deles, em seguida uma parte mediana concordou com a afirmação e por fim a minoria discordou. No Brasil, em sua maioria os respondentes discordaram da afirmação, seguido por um número expressivo de incertos e só por fim os concordantes. Desta forma, entende-se que os respondentes da Alemanha demonstram não possuir uma opinião formada sobre o tema, mas colocando os incertos a parte parece que eles acreditam que os profissionais demonstram desinteresse e negligência por conta da rotina de treinamentos já no Brasil entende-se que os profissionais não demonstram negligência/ desinteresse por conta da rotina.

A análise do tópico mostrou que tanto os respondentes do Brasil quanto da Alemanha acreditam que os procedimentos de capacitação profissional impactam positivamente na motivação dos profissionais e que os procedimentos práticos são mais bem recebidos que os

teóricos pelos profissionais. Os respondentes do Brasil demonstraram variar mais os tipos de procedimentos de capacitação profissional aplicados aos profissionais com o objetivo de desenvolver novas competências profissionais e ambos acreditam que a exposição a diferentes métodos é bem quista pelos profissionais. Os respondentes da Alemanha não possuem uma opinião formada a respeito da possível negligência dos profissionais por encarar uma realidade de treinamentos e procedimentos de capacitação profissional, já os respondentes do Brasil não concordam com esta realidade e “enxergam” mais do que os respondentes do outro país a melhora na solicitude dos profissionais após estes procedimentos.

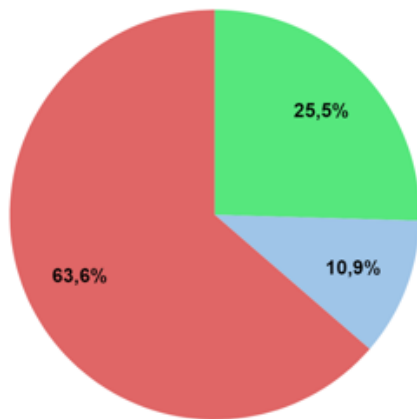
4.2.6 Learning Factory

Quadro 9 – Questões Learning Factory

Nº	Questões
16	Considero que as Learning Factories oferecem uma abordagem promissora para alcançar os objetivos de aprendizagem visando competências para a Indústria 4.0
24	Métodos de capacitação profissional exclusivamente teóricos não são efetivos para o contexto de Indústria 4.0
25	A Learning Factory é uma ferramenta de capacitação profissional que visa desenvolver rapidamente as competências dos profissionais para atender às condições do mercado de trabalho em constante mudança

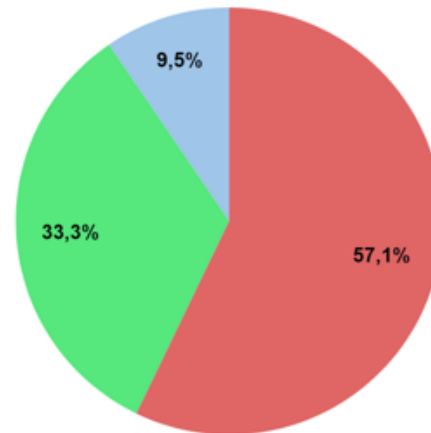
As questões 16, 24 e 25 analisaram o uso de Learning Factories como método de capacitação profissional para o contexto de Indústria 4.0.

16- Considero que as Learning Factories oferecem uma abordagem promissora para alcançar os objetivos de aprendizagem visando competências para a Indústria 4.0



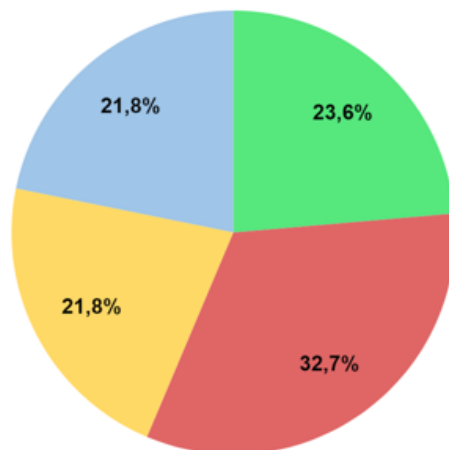
● Concordo totalmente
 ● Concordo
 ● Não concordo nem discordo

16- I consider that the Learning Factories offer a promising approach to achieve the learning objectives aimed at skills for Industry 4.0



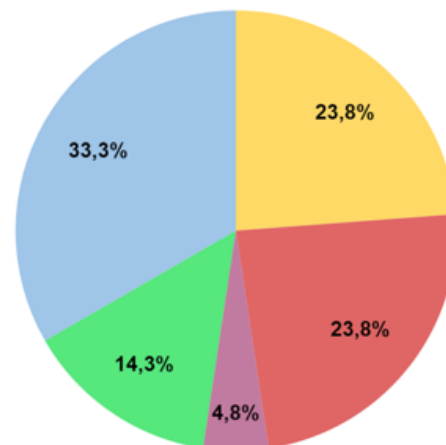
● Strongly agree
 ● Agree
 ● Neither agree nor disagree

24- Métodos de capacitação profissional exclusivamente teóricos não são efetivos para o contexto de Indústria 4.0



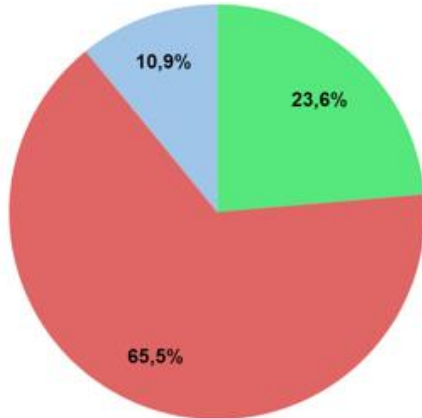
● Concordo totalmente
 ● Concordo
 ● Não concordo nem discordo
 ● Discordo

24- Professional training methods exclusively theorists are not effective for the Industry 4.0 context



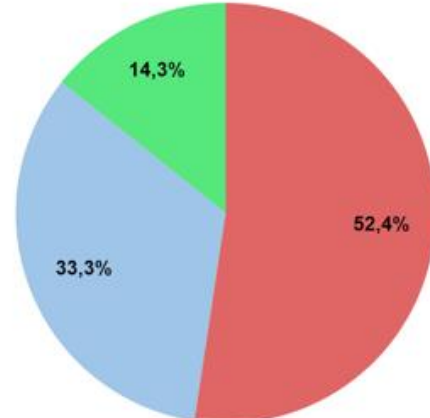
● Strongly agree
 ● Agree
 ● Neither agree nor disagree
 ● Disagree
 ● Strongly disagree

25- A Learning Factory é uma ferramenta de capacitação profissional que visa desenvolver rapidamente as competências dos profissionais para atender às condições do mercado de trabalho em constante mudança



● Concordo totalmente
● Concordo
● Não concordo nem discordo

25- Learning Factory is a professional qualification tool that aim to quickly develop the skills of professionals to meet rapidly the new job market conditions



● Strongly agree
● Agree
● Neither agree nor disagree

Nenhum dos respondentes atestou “discordar” ou “discordar totalmente” das afirmações de que este método representa uma abordagem promissora para aprendizagem e desenvolvimento de competências no contexto de Indústria 4.0. As respostas dos dois questionários para o tema foram bastante semelhantes demonstrando bastante aceitação e relevância para este tipo de abordagem tanto no Brasil quanto na Alemanha.

A proposta das Learning Factories é bastante prática pois representa a simulação de uma fábrica real dentro de uma empresa com o objetivo de rápida aprendizagem e capacitação profissional. Embora as respostas das questões referentes ao uso desta metodologia tenham sido muito positivas para o uso do método nestes ambientes, os respondentes, ao serem questionados a respeito do uso de métodos exclusivamente teóricos na Indústria 4.0 e a sua efetividade demonstraram ainda acreditar na eficiência deste tipo de treinamento. Na Alemanha principalmente, haja visto que mais da metade dos respondentes discordou da afirmação de que métodos exclusivamente teóricos podem estar ultrapassados para o novo ambiente de trabalho, enquanto no Brasil, uma parcela consideravelmente maior discordou da afirmação.

As respostas quanto ao uso de novos métodos de capacitação profissional apresentaram uma certa incoerência ao serem analisadas, os respondentes demonstram grande aceitação quanto as novas propostas de procedimentos de capacitação profissional e simultaneamente apoiam procedimentos exclusivamente teóricos, é possível que as Learning Factories ainda não representem uma realidade bastante difundida dentro da Indústria, a expectativa sobre a sua

eficiência de aprendizado é grande porém no dia a dia é possível que métodos tradicionais de aprendizagem profissional ainda representem a realidade.

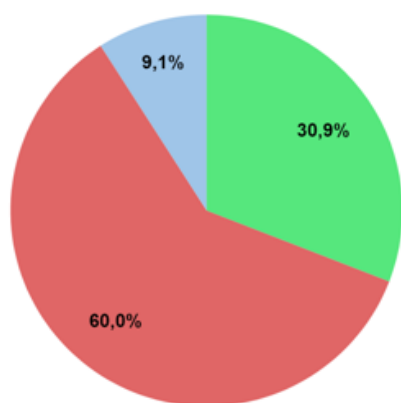
4.2.7 Gameficação

Quadro 10 – Questões Gameficação

N°	Questões
22	A gameficação representa uma forma eficaz de capacitação profissional já que além de atuar no aprendizado e aquisição de habilidades, auxilia na motivação e engajamento de profissionais
29	Percebo uma melhoria geral na satisfação com o trabalho, desempenho e produtividade dos profissionais após aplicações de games como instrumento de capacitação
30	Os profissionais esperam dinamicidade e incentivo dos procedimentos de capacitação a que são submetidos

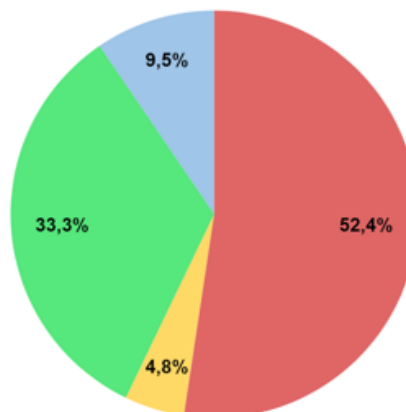
As questões 22, 29 e 30 analisaram o uso da Gameficação como método de capacitação profissional no contexto de Indústria 4.0.

22- A gameficação representa uma forma eficaz de capacitação profissional já que além de atuar no aprendizado e aquisição de habilidades, auxilia na motivação e engajamento de profissionais



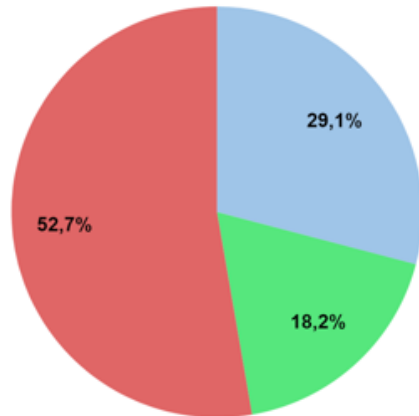
● Concordo totalmente
● Concordo
● Não concordo nem discordo

22- Gamification represents an effective form of professional qualification since in addition to acting in the acquisition and learning of skills, assists in motivating and engaging professionals



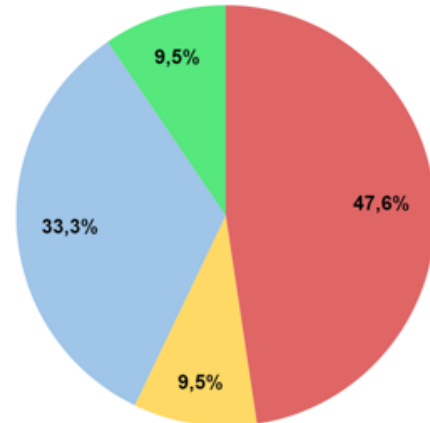
● Strongly agree
● Agree
● Neither agree nor disagree
● Disagree

29- Percebo uma melhoria geral na satisfação com o trabalho, desempenho e produtividade dos profissionais após aplicações de games como instrumento de capacitação



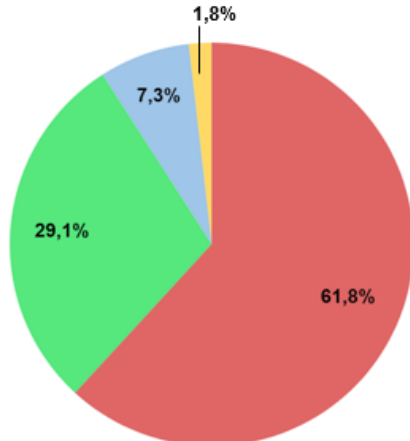
● Concordo totalmente
● Concordo
● Não concordo nem discordo

29- An overall improvement in satisfaction with work, performance and productivity can be perceived by applying gamification methods



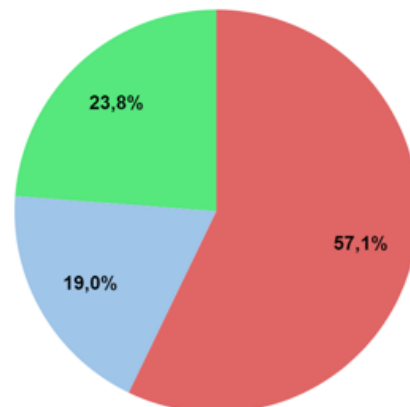
● Strongly agree
● Agree
● Neither agree nor disagree
● Disagree

30- Os profissionais esperam dinamicidade e incentivo dos procedimentos de capacitação a que são submetidos



● Concordo totalmente
● Concordo
● Não concordo nem discordo
● Discordo

30- Professionals expect dynamism and encouragement from the qualification procedures to which they are submitted



● Strongly agree
● Agree
● Neither agree nor disagree

De acordo com as respostas obtidas foi possível notar que o método Gameficação apresenta melhor aceitação no Brasil em comparação com a Alemanha. Embora os gráficos apresentem certa semelhança em relação às respostas, é notável que ao abordar o uso de procedimentos gameficados os respondentes brasileiros não demonstraram nenhum tipo de negação ou discordância em relação ao método.

Nenhum dos respondentes respondeu “discordo totalmente” a respeito do uso de gamificação como método de capacitação profissional e a parcela de respondentes que responderam “discordo” foi tão baixo que é quase inexpressiva, o que demonstra a boa aceitação da metodologia para o ambiente de Indústria 4.0.

Procedimentos gamificados são característicos por apresentarem dinamicidade e incentivo a aqueles que participam do mesmo, bem como proporcionarem alta motivação após estes procedimentos. As respostas demonstram que essas características são justamente o que os profissionais esperam após participar de procedimentos de capacitação profissional. Como fora mencionado em tópicos anteriores, há controversas quanto a utilização de métodos muito teóricos hoje, estes não são tão bem recebidos em comparação com métodos que proporcionam maior dinamicidade ao profissional.

Entre os feedbacks recebidos pelos respondentes na questão 31, algumas pessoas relataram dificuldades ao realizar processos de capacitação profissional gamificados com profissionais mais velhos pois estes, muitas vezes, não engajam com esse tipo de método ou acabam não dando a devida importância ao procedimento. Todavia, outros respondentes sugeriram a introdução de procedimentos gamificados até mesmo em outras áreas da organização, afirmando que os ganhos serão compensatórios à empresa e aos profissionais.

É válido mencionar que a indagação quanto a introdução de novas metodologias de capacitação profissional no Brasil e na Alemanha mostrou que no Brasil os profissionais são mais abertos a novos métodos, enquanto na Alemanha os profissionais demonstraram apresentar um perfil mais conservador, não descartando por exemplo, a utilização de procedimentos exclusivamente teóricos.

4.3 OVERVIEW DOS RESULTADOS

Este estudo teve como objetivo analisar a Gestão do Conhecimento na Indústria 4.0 por meio de dois métodos Learning Factory e Gamificação, para através destes garantir a capacitação profissional dos profissionais visando a nova realidade de trabalho que a Indústria 4.0 instaurará.

As respostas obtidas mostraram que o Brasil e a Alemanha estão em geral muito alinhados em relação a realidade da Indústria 4.0 e sua nova proposta de trabalho. A maioria das questões tiveram respostas bastante semelhantes, é relevante lembrar que o Brasil se encontra bastante atrasado em relação a Alemanha no contexto da realidade da Indústria 4.0 no país, porém, os profissionais do Brasil demonstraram estar bastante determinados em

relação a aprendizagem e principalmente abertos a lidar com diferentes métodos de capacitação profissional assim como declararam enxergar a Quarta Revolução Industrial como um ambiente orientado ao desenvolvimento de competências profissionais por meio de uma rotina de treinamentos e capacitações.

Alguns dos resultados poderiam ter sido ainda mais expressivos se houvessem menos respostas do tipo “não concordo nem discordo”, principalmente por parte dos respondentes da Alemanha, este tipo de resposta não demonstra total completude de certeza ou de discordância e acaba influenciando na interpretação das respostas obtidas, gerando uma dualidade entre muita concordância ou discordância com um tópico que sugere muita incerteza sobre o que fora questionado.

De acordo com os respondentes, os profissionais têm noção dos novos desafios impostos pela Indústria 4.0 assim como da perspectiva do novo mercado de trabalho. É unânime (Brasil e Alemanha) a dificuldade atual dos profissionais para trabalhar com novas tecnologias assim como a requisição por procedimentos visando capacitação profissional para lidar com as mesmas. Os alemães demonstraram que são mais abertos a procedimentos de capacitação profissional em geral, enquanto os brasileiros que com maior incidência demonstraram resistência para essas práticas, ao mesmo tempo demonstraram que são mais receptivos a novos métodos de capacitação. Todavia, os respondentes do Brasil demonstraram aplicar mais tipos diversos de métodos de capacitação profissional dentro das empresas enquanto os respondentes da Alemanha não foram tão assertivos sobre o tema.

Em relação ao investimento em Gestão do Conhecimento nas empresas como meio para garantir bons procedimentos para capacitar profissionais e desenvolver suas competências, os respondentes dos dois países, principalmente os do Brasil, se mostraram muito favoráveis principalmente por conta dos benefícios que o investimento na área pode proporcionar (ganhos com propostas inovadoras e principalmente o compartilhamento de conhecimento que ocorre entre os profissionais durante treinamentos e procedimentos de capacitação profissional).

A análise realizada no tocante às competências profissionais demandadas aos profissionais mostrou que de fato “competências 4.0” são necessárias para o ambiente de Indústria 4.0. É fato que a noção de um profissional que trabalha neste novo conceito de trabalho demanda a necessidade de algumas competências específicas, não obstante, não há um tipo determinado de competência considerado mais relevante, a maioria dos respondentes entre os dois países analisados afirmou que competências técnicas, metodológicas, sociais e pessoais são igualmente importantes para o novo mercado de trabalho.

Os resultados obtidos com a análise a respeito da realidade dos profissionais ao lidar com os métodos de capacitação direcionados a eles mostrou que estes métodos impactam positivamente e que a solicitude dos mesmos melhora após estes participar destes procedimentos. Os respondentes do Brasil buscam variar mais os métodos de capacitação profissional aplicado aos profissionais e acreditam mais do que os respondentes da Alemanha que a exposição a diferentes métodos é muito positiva aos profissionais. A possibilidade de uma possível negligência por parte dos profissionais por enfrentarem na Indústria 4.0 uma rotina constante de desenvolvimento e treinamentos foi descartada pela maioria dos respondentes do Brasil, enquanto os respondentes da Alemanha em sua maioria demonstraram “não concordar nem discordar” do fato.

Por fim, os respondentes do Brasil se mostraram mais abertos a procedimentos gamificados bem como em relação a sua eficácia para a aprendizagem dos profissionais. O mesmo perfil de resultados foi obtido com as indagações a respeito da utilização de Learning Factories e métodos de capacitação profissional mais práticos em geral. Os respondentes do Brasil parecem mais abertos a novos métodos e opções de aprendizagem, já os respondentes da Alemanha demonstraram um certo conservadorismo em relação a diferentes procedimentos e até mesmo em respostas referentes a motivação, solicitude e engajamento dos profissionais em geral.

Possivelmente questões culturais podem ter influência neste perfil de respostas obtido com os respondentes da Alemanha e até mesmo com o número de respostas “nether agree nor disagree” em todas as questões em geral, mas estas questões de cunho cultural não foram abordadas e nem mesmo analisadas neste trabalho.

5.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo são tratadas as considerações finais do trabalho. As principais contribuições da pesquisa são apresentadas e discutidas sob a perspectiva do tema abordado e dos objetivos do estudo. Por fim, são mencionadas as limitações da pesquisa e as sugestões para trabalhos futuros.

5.1 DISCUSSÃO E CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA

Este trabalho mostrou a importância do uso da Gestão do Conhecimento no contexto da Indústria 4.0 através de dois métodos de capacitação profissional (Learning Factories e Gameificação) e como o uso destes auxilia no desenvolvimento de competências requeridas a um profissional no ambiente de Indústria 4.0. Bem como a atualização profissional para esta proposta de trabalho introduzida com a Quarta Revolução Industrial, espera-se que este trabalho possa ajudar líderes que lidam com a hodierna dificuldade da não preparação dos profissionais em relação as novas tecnologias disponíveis no novo mercado de trabalho.

Os resultados obtidos com este estudo ressaltam a relevância do tema proposto e os objetivos planejados foram alcançados com insights e feedbacks muito positivos por parte dos respondentes participantes da Pesquisa de campo realizada.

Entre os resultados, esta pesquisa mostrou que os profissionais do Brasil e da Alemanha estão com uma perspectiva e um ponto de vista relativamente semelhante em relação à Indústria 4.0, bem como em relação às mudanças que ela agregará ao futuro do trabalho. A importância da prática de procedimentos de capacitação profissional dentro das empresas é uma realidade inquestionável nos dois países analisados.

Ainda em relação aos procedimentos de capacitação profissional, de acordo com os respondentes os procedimentos e treinamentos em geral costumam ser muito bem recebidos, principalmente a exposição a diferentes métodos, e é possível notar maior solicitude e motivação da parte dos profissionais após a participação nestes procedimentos.

Os respondentes acreditam que no contexto de Indústria 4.0 não há um tipo de competência mais importante entre os profissionais, os mesmos devem ser proativos em busca de se manterem sempre atualizados e competências sociais, pessoais, tecnológicas e metodológicas são igualmente importantes.

A Gestão do Conhecimento se mostrou uma opção muito bem aceita entre os respondentes dos questionários para garantir a atualização e capacitação dos profissionais frente

aos desafios de lidar com novas tecnologias da Indústria 4.0. E quanto aos métodos de capacitação abordados no trabalho (Learning Factory e Gameficação), para os respondentes são muito eficientes e bem recebidos pelos profissionais e representam boas opções para fugir da mesmice de procedimentos de capacitação profissional exclusivamente teóricos.

5.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Para o desenvolvimento desta pesquisa algumas limitações de pesquisa foram encontradas. Entre as limitações encontradas é válido mencionar: o fato de se tratar de um tema ainda recente e principalmente de uma realidade de trabalho muito nova muitos respondentes demonstram não ter muita segurança ou certeza a respeito da situação, como evidência pode-se citar o alto número de respostas “Não concordo nem discordo” ou “*Neither agree nor disagree*” alcançado durante a aplicação dos questionários.

Outro ponto limitante da Pesquisa de Campo realizada foi o fato de se tratar de um questionário do tipo fechado com respostas em padrão Likert, embora este tipo de questionário seja vantajoso para a obtenção de dados e o fato de apresentar cinco opções graduais de respostas seja uma característica facilitadora para os respondentes, alguns dos participantes da pesquisa alegaram que em algumas questões nenhuma das opções de resposta disponíveis representava exatamente a opinião deles em relação ao tema abordado.

Ainda em relação aos fatores limitantes da pesquisa, a falta de conhecimento de alguns respondentes na área de Gestão do Conhecimento, o fato de as Learning Factories ainda não representarem uma realidade tão difundida quanto é esperado ou apresentado na literatura, bem como o fato de aplicações de procedimentos de capacitação profissional em modalidades gameficadas ainda não serem tão propagadas quanto o esperado são aspectos que podem ter influenciado os respondentes durante o preenchimento dos questionários.

Os temas estudados na pesquisa são de um contexto extremamente contemporâneo e até mesmo futurista (principalmente se tratando do Brasil), por este motivo alguns conceitos podem ainda não ser tão conhecidos ou até mesmo divulgados. A abordagem da diferença cultural entre os respondentes dos países analisados não foi aludida, no entanto este tipo de análise poderia ajudar a explicar e até mesmo justificar algumas das respostas obtidas.

5.3 PESQUISAS FUTURAS

A análise realizada para o desenvolvimento do projeto mostrou que por se tratar de um tema novo e em evolução, ainda há muitas lacunas na literatura referentes a Quarta Revolução Industrial, Gestão do Conhecimento na Indústria 4.0 e principalmente competências profissionais necessárias aos profissionais no novo contexto de trabalho que vem sendo instaurado com as mudanças introduzidas pela Indústria 4.0.

Entre os temas relacionados que vale a sugestão para pesquisas futuras pode-se mencionar: a utilização de outros métodos de capacitação profissional, a abordagem da Gestão do Conhecimento na Indústria 4.0 em outros países, como por exemplo o Japão, que tem autores de grande relevância na área e são pioneiros em tecnologias, bem como analisar como são os novos cargos e ocupações que vem sendo instaurados com o novo perfil de trabalho imposto pela nova Revolução Industrial.

As próximas pesquisas também podem analisar quais são as perspectivas dos profissionais em relação a Indústria 4.0 abordando profissionais de níveis operacionais, bem como o ponto de vista dos mesmos sobre o trabalho com robôs. Trabalhos que analisem quais serão as limitações da Indústria 4.0 e até que ponto ela evoluirá, assim como em que momento as tecnologias da Quarta Revolução Industrial serão limitantes também podem ser muito interessantes e de grande relevância para a área.

Quanto ao tema estudado, a expectativa é que o resultado possa acrescentar conhecimento a teoria sobre o tema, que ainda carece de trabalhos com análises e estudos na área. Do ponto de vista prático, os resultados auxiliarão na compreensão de um tema de alta relevância empresarial, contribuindo com perspectivas para a diretriz estratégica das empresas à Indústria 4.0.

REFERÊNCIAS

- ABDI - AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Inovação, Manufatura Avançada e o Futuro da Indústria**. Disponível em: (www.abdi.com.br/Estudo/ABDI_Inovacao_Manufatura_Vol01.pdf), 2017.
- ABELE, Eberhard, et al. **Learning factories for research, education, and training**. Procedia CiRp, 2015, 32: 1-6.
- ABUBAKAR, Abubakar Mohammed, et al. **Knowledge management, decision-making style and organizational performance**. Journal of Innovation & Knowledge, 2017.
- AKTÜRK, Bozkurt Kağan; KURT, Mustafa. **An empirical study of the relationship between knowledge management practices and strategy formulation capabilities**. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 2016, 235: 739-745.
- ALMEIDA, Fernando; SIMOES, Jorge. **The role of serious games, gamification and Industry 4.0 tools in the Education 4.0 paradigm**. Contemporary Educational Technology, 2019, 10.2: 120-136.
- ALSAWAIER, Raed S. **The effect of gamification on motivation and engagement**. The International Journal of Information and Learning Technology, 2018.
- ANSARI, Fazel. **Knowledge Management 4.0: Theoretical and Practical Considerations in Cyber Physical Production Systems**. IFAC-PapersOnLine, 2019, 52.13: 1597-1602.
- ANSARI, Fazel; EROL, Selim; SIHN, Wilfried. **Rethinking Human-Machine Learning in Industry 4.0: How Does the Paradigm Shift Treat the Role of Human Learning?**. Procedia Manufacturing, 2018, 23.2017: 117-122.
- ARMSTRONG, Michael; TAYLOR, Stephen. **Armstrong's handbook of human resource management practice**. Kogan Page Publishers, 2014.
- BAENA, Felipe, et al. **Learning factory: The path to industry 4.0**. Procedia Manufacturing, 2017, 9: 73-80.
- BAUER, Wilhelm, et al. **Transforming to a hyper-connected society and economy—towards an “Industry 4.0”**. Procedia Manufacturing, 2015, 3: 417-424.
- BAUER, Wilhelm; SCHLUND, Sebastian; VOCKE, Christian. **Working life within a hybrid world—how digital transformation and agile structures affect human functions and increase quality of work and business performance**. In: International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics. Springer, Cham, 2017. p. 3-10.
- BAUMÜLLER, H. **The Little We Know: An Exploratory Literature Review on the Utility of Mobile Phone- Enabled Services for Smallholder Farmers**. Journal of International
- BECKER M. **Personalentwicklung - Bildung, Förderung und Organisationsentwicklung in**

Theorie und Praxis. 6th ed. Stuttgart: Schäffer- Poeschel; 2013.

BEIER, Grischa, et al. **Industry 4.0: How it is defined from a sociotechnical perspective and how much sustainability it includes—A literature review.** *Journal of cleaner production*, 2020, 120856.

BENEŠOVÁ, Andrea; TUPA, Jiří. **Requirements for education and qualification of people in Industry 4.0.** *Procedia Manufacturing*, 2017, 11: 2195-2202.

BOGOVIZ, Aleksei V. **Industry 4.0 as a new vector of growth and development of knowledge economy.** In: *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century*. Springer, Cham, 2019. p. 85-91.

BRATIĆ, Diana. **Knowledge And Knowledge Management As A Competitive Advantage.** *Acta graphica: znanstveni časopis za tiskarstvo i grafičke komunikacije*, 2010, 20.1-4: 43-49.

BRENNER, Barbara. **Transformative Sustainable Business Models in the Light of the Digital Imperative—A Global Business Economics Perspective.** *Sustainability*, 2018, 10.12: 4428.

BRETTEL, Malte, et al. **How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape: An Industry 4.0 Perspective.** *International journal of mechanical, industrial science and engineering*, 2014, 8.1: 37-44.

CACHAY, Jan, et al. **Study on action-oriented learning with a Learning Factory approach.** *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2012, 55: 1144-1153.

CARUSO, Loris. **Digital innovation and the fourth industrial revolution: epochal social changes?.** *AI & SOCIETY*, 2017, 1-14.

CHAER, Galdino; DINIZ, Rafael Rosa Pereira; RIBEIRO, Elisa Antônia. **A técnica do questionário na pesquisa educacional** *Evidência*. 2011.

CHEN, Jason CH, et al. **Improve customer service through organisational learning: a case study.** *International journal of innovation and learning*, 2005, 2.1: 79-89.

DALENOGARE, Lucas Santos, et al. **The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance.** *International Journal of Production Economics*, 2018, 204: 383-394.

DEMARTINI, Claudio; BENUSSI, Lorenzo. **Do Web 4.0 and Industry 4.0 Imply Education X.0?.** *IT Professional*, 2017, 19.3: 4-7.

DA XU, Li; HE, Wu; LI, Shancang. **Internet of things in industries: A survey.** *IEEE Transactions on industrial informatics*, 2014, 10.4: 2233-2243.

DETERDING, Sebastian, et al. **Gamification: Toward a definition.** In: *CHI 2011 gamification workshop proceedings*. Vancouver BC, Canada, 2011. *Development*, v.30, n. 1, 2017.

DOMBROWSKI, Uwe; WAGNER, Tobias. **Mental strain as field of action in the 4th industrial revolution**. Procedia CIRP, 2014, 17: 100-105.

DOMINICI, Gandolfo, et al. **Click and drive: Consumer attitude to product development: Towards future transformations of the driving experience**. Business process management journal, 2016, 22.2: 420-434.

DÓRY, Tibor; WALDBUESSER, Patrick. **Connected cognitive entity management: New challenges for executive decision-making**. In: 2015 6th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom). IEEE, 2015. p. 235-240.

DUÜREN, Olivier Van. **The Industrial Revolution 4.0**. Disponível em: <<https://www.theduality.com/industrial-revolution-4-0-2/>>, 2019).

EROL, Selim, et al. **Tangible Industry 4.0: a scenario-based approach to learning for the future of production**. Procedia CiRp, 2016, 54: 13-18.

FONSECA, João José Saraiva. **Metodologia da Pesquisa Científica**. 2002.

FORESTI, Fabricio; VARVAKIS, Gregorio. **Ubiquity and Industry 4.0**. In: Knowledge Management in Digital Change. Springer, Cham, 2018. p. 343-358.

GEHRKE, Lars, et al. **A discussion of qualifications and skills in the factory of the future: A German and American perspective**. VDI/ASME Industry, 2015, 4: 1-28.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, 2002, 5.61: 16-17.

GLEASON, Nancy W. (ed.). **Higher education in the era of the fourth industrial revolution**. Palgrave Macmillan, 2018.

GRABMANN, Heike. **Qualifikation, Kompetenz und Personalentwicklung–Zum Einfluss von Informations-und Kommunikationstechnik auf Bankmitarbeiter**. German Journal of Human Resource Management, 2005, 19.4: 372-375.

GUALTIERI, Luca, et al. **Advanced Automation for SMEs in the I4. 0 Revolution: Engineering Education and Employees Training in the Smart Mini Factory Laboratory**. In: 2018 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM). IEEE, 2018. p. 1111-1115.

HANNOLA, Lea, et al. **Empowering production workers with digitally facilitated knowledge processes—a conceptual framework**. International Journal of Production Research, 2018, 56.14: 4729-4743.

HART, Jane; JARCHE, Harold. **Social Learning Handbook 2014: The Next Generation of Learning Practices in the Age of Knowledge Sharing and Collaboration**. Centre for Learning & Performance Technologies, 2014.

HECKLAU, Fabian, et al. **Holistic approach for human resource management in Industry 4.0**. Procedia Cirp, 2016, 54: 1-6.

HOLSAPPLE, Clyde W.; JOSHI, Kshiti D. **An investigation of factors that influence the management of knowledge in organizations**. The Journal of Strategic Information Systems, 2000, 9.2-3: 235-261.

HUBA, Mikuláš; KOZÁK, Štefan. **From E-learning to Industry 4.0**. In: 2016 International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA). IEEE, 2016. p. 103-108.

HULL, Richard; NEZHAD, Hamid R. Motahari. **Rethinking BPM in a cognitive world: Transforming how we learn and perform business processes**. In: International Conference on Business Process Management. Springer, Cham, 2016. p. 3-19.

KAGERMANN, Henning, et al. **Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the future of German manufacturing industry; final report of the Industrie 4.0 Working Group**. Forschungsunion, 2013.

KAPLAN, Robert S.; NORTON, David P. **Measuring the strategic readiness of intangible assets**. Harvard business review, 2004, 82.2: 52-63.

KAPP, Karl M. **The gamification of learning and instruction fieldbook: Ideas into practice**. John Wiley & Sons, 2013.

KNOP, C. **Industrie 4.0 steigert Produktivität deutlich** (2016). Disponível em: <http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/unternehmen/industrie-4-0- steigert-produktivitaet-in-deutschland-deutlich-14071866.html>

LANZA, Gisela; HAEFNER, Benjamin; KRAEMER, Alexandra. **Optimization of selective assembly and adaptive manufacturing by means of cyber-physical system based matching**. CIRP Annals, 2015, 64.1: 399-402.

LEE, Ming-Chang, et al. **Linking knowledge management and innovation management in e-business**. International Journal of Innovation and Learning, 2007, 4.2: 145.

LEE, Ming-Xuan; LEE, Yen-Chun; CHOU, C. J. **Essential implications of the digital transformation in industry 4.0**. 2017.

LI, Dan, et al. **Human-centred dissemination of data, information and knowledge in industry 4.0**. Procedia CIRP, 2019, 84: 380-386.

LIAO, Yongxin et al. **Past, present and future of Industry 4.0-a systematic literature review and research agenda proposal**. International Journal of Production Research, v. 55, n. 12, p. 3609-3629, 2017

LIKERT, Rensis. **A technique for the measurement of attitudes**. Archives of psychology, 1932.

LONGO, Francesco; NICOLETTI, Letizia; PADOVANO, Antonio. **Modeling workers' behavior: A human factors taxonomy and a fuzzy analysis in the case of industrial accidents**. International journal of industrial ergonomics, 2019, 69: 29-47.

LU, Yang. **Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues**. Journal of industrial information integration, 2017, 6: 1-10.

LUKAČ, Duško. **The fourth ICT-based industrial revolution" Industry 4.0"—HMI and the case of CAE/CAD innovation with EPLAN P8**. In: 2015 23rd Telecommunications Forum Telfor (*TELFOR*). IEEE, 2015. p. 835-838.

MADSEN, Erik S.; RIIS, Jens O.; WAEHRENS, Brian V. **The knowledge dimension of manufacturing transfers: A method for identifying hidden knowledge**. Strategic Outsourcing: An International Journal, 2008, 1.3: 198-209.

MADSEN, Erik Skov; MIKKELSEN, Lars Lindegaard. **The need for knowledge modification in technology change: a framework to consider changes in domain complexity, knowledge and productivity**. Production Planning & Control, 2018, 29.2: 91-105.

MAGUIRE, Kate. **Lean and IT—Working Together? An Exploratory Study of the Potential Conflicts Between Lean Thinking and the Use of Information Technology in Organizations Today**. In: Understanding the Lean Enterprise. Springer, Cham, 2016. p. 31-60.

MAZALI, Tatiana. **From industry 4.0 to society 4.0, there and back**. AI & SOCIETY, 2018, 33.3: 405-411.

MDLULI, Siboniso; MAKHUPE, Olebile. **Defining Leadership Competencies Needed For The Fourth Industrial Revolution: Leadership Competencies 4.0**, 2017.

MIGUEL, P. A. C. et al. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MOSCONI, Franco. **The new European industrial policy: Global competitiveness and the manufacturing renaissance**. Routledge, 2015.

MOURTZIS, D., et al. **Cyber-Physical Systems and Education 4.0-The Teaching Factory 4.0 Concept**. Procedia Manuf, 2018, 23: 129-134.

MOURTZIS, Dimitris, et al. **Product-service system (PSS) complexity metrics within mass customization and Industry 4.0 environment**. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2018, 1-13.

MRUGALSKA, Beata; WYRWICKA, Magdalena K. **Towards lean production in industry 4.0**. Procedia Engineering, 2017, 182: 466-473.

MÜLLER, Julian M. **Assessing the barriers to Industry 4.0 implementation from a workers' perspective**. IFAC-PapersOnLine, 2019, 52.13: 2189-2194.

MÜLLER, Julian Marius; KIEL, Daniel; VOIGT, Kai-Ingo. **What drives the implementation of industry 4.0? The role of opportunities and challenges in the context of sustainability**. Sustainability, 2018, 10.1: 247.

NONAKA, Ikujiro; TAKEUCHI, Hirotaka. **Criação de conhecimento na empresa**. Elsevier Brasil, 2004.

NONAKA, Ikujiro; TOYAMA, Ryoko; KONNO, Noboru. **SECI, Ba and leadership: a unified model of dynamic knowledge creation**. Long range planning, 2000, 33.1: 5-34.

ODWAŻNY, Filip; SZYMAŃSKA, Olga; CYPLIK, Piotr. **Smart Factory: The requirements for implementation of the Industry 4.0 solutions in FMCG environment-case study**. LogForum, 2018, 14.2.

PATRIOTTA, Gerardo. Sensemaking on the shop floor: **Narratives of knowledge in organizations**. Journal of Management Studies, 2003, 40.2: 349-375.

POURABDOLLAHIAN, Borzoo; TAISCH, Marco; KERGA, Endris. **Serious games in manufacturing education: Evaluation of learners' engagement**. Procedia Computer Science, 2012, 15: 256-265.

PRAUSE, Martin; WEIGAND, Juergen. **Industry 4.0 and object-oriented development: incremental and architectural change**. Journal of technology management & innovation, 2016, 11.2: 104-110.

PRENSKY, Marc. **Digital natives, digital immigrants part 1**. On the horizon, 2001, 9.5: 1-6.

PRINZ, Christopher, et al. **Learning factory modules for smart factories in industrie 4.0**. Procedia CiRp, 2016, 54: 113-118.

RAGULINA, Yulia V. Priorities of development of industry 4.0 in modern economic systems with different progress in formation of knowledge economy. In: **Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century**. Springer, Cham, 2019. p. 167-174.

RAO, Sriganesh K.; PRASAD, Ramjee. **Impact of 5G technologies on industry 4.0**. Wireless Personal Communications, 2018, 100.1: 145-159.

RYMASZEWSKA, Anna; HELO, Petri; GUNASEKARAN, Angappa. **IoT powered servitization of manufacturing—an exploratory case study**. International Journal of Production Economics, 2017, 192: 92-105.

SACKEY, Samuel Mensah; BESTER, Andre; ADAMS, Dennit. **Industry 4.0 learning factory didactic design parameters for industrial engineering education in South Africa**. South African Journal of Industrial Engineering, 2017, 28.1: 114-124.

SARVARY, Miklos. **Knowledge management and competition in the consulting industry**. California management review, 1999, 41.2: 95-107.

SATURNO, Maicon, et al. **Proposal of an automation solutions architecture for industry 4.0**. In: Proceedings of the 24th International Conference on Production Research. Poznan: ICPR, 2017.

SCHUMACHER, Andreas; EROL, Selim; SIHN, Wilfried. **A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises**. Procedia Cirp, 2016, 52: 161-166.

- SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. Cortez editora, 2017.
- SILVA, R.; KARKOTLI, G. **Manual de metodologia científica do USJ 2011-1**. São José: Centro Universitário Municipal de São José – USJ, 2011. Disponível em: <https://usj.edu.br/wp-content/uploads/2014/07/Manual_Metodologia_USJ_MAR_1.pdf>.
- SCHALLOCK, Burkhard, et al. **Learning Factory for Industry 4.0 to provide future skills beyond technical training**. *Procedia Manufacturing*, 2018, 23: 27-32.
- SCHULD, Jacqueline; FRIEDEMANN, Susanne. **The challenges of gamification in the age of Industry 4.0: Focusing on man in future machine-driven working environments**. In: 2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). IEEE, 2017. p. 1622-1630.
- SOO, Christine, et al. **Knowledge management: philosophy, processes, and pitfalls**. *California management review*, 2002, 44.4: 129-150.
- STACHOVÁ, Katarína, et al. **External partnerships in employee education and development as the key to facing industry 4.0 challenges**. *Sustainability*, 2019, 11.2: 345.
- TERRA, José Cláudio Cyrineu. **Gestão do conhecimento: o grande desafio empresarial**. 2005.
- TISCH, M.; METTERNICH, J. **Potentials and limits of learning factories in research, innovation transfer, education, and training**. *Procedia Manufacturing*, 2017, 9: 89-96.
- TORTORELLA, Guilherme; MIORANDO, Rogério; MAC CAWLEY, Alejandro Francisco. **The moderating effect of Industry 4.0 on the relationship between lean supply chain management and performance improvement**. *Supply Chain Management: An International Journal*, 2019, 24.2: 301-314.
- TUPA, Jiri; SIMOTA, Jan; STEINER, Frantisek. **Aspects of risk management implementation for Industry 4.0**. *Procedia Manufacturing*, 2017, 11: 1223-1230.
- TVENGE, Nina; MARTINSEN, Kristian. **Integration of digital learning in industry 4.0**. 2018.
- VON SOLGA, Marc; RYSCHKA, Jurij; MATTENKLOTT, Axel. **Personalentwicklung: Gegenstand, Prozessmodell, Erfolgsfaktoren**. In: *Praxishandbuch Personalentwicklung*. Gabler, 2011. p. 19-34.
- WIIG, Karl. **People-focused knowledge management**. Routledge, 2012.
- WILKESMANN, Maximiliane; WILKESMANN, Uwe. **Industry 4.0—organizing routines or innovations?**. *VINE Journal of Information and Knowledge Management Systems*, 2018, 48.2: 238-254.
- ZHONG, Ray Y., et al. **Intelligent manufacturing in the context of industry 4.0: a review**. *Engineering*, 2017, 3.5: 616-630.

APÊNDICES

Apêndice A – Questionário direcionado aos líderes da Indústria 4.0 para a realização da Pesquisa de Campo

- Link para acesso ao formulário online:
<https://docs.google.com/forms/d/14m7S3j9xZV3FpmzwCpZ4DjMxb0vvsqMmij8kz8yhdZQ/edit>

Questionário Indústria 4.0

Esta pesquisa tem como objetivo analisar a Gestão do Conhecimento através métodos de qualificação profissional visando o desenvolvimento de competências para a Indústria 4.0. Sua participação nesta pesquisa se dará por meio de um questionário on-line.



É importante enfatizar que a confidencialidade de sua identidade será garantida durante a análise dos dados obtidos por meio deste questionário. As informações alcançadas por meio de sua participação serão utilizadas exclusivamente para fins científicos e acadêmicos.

Os dados obtidos por meio deste instrumento de pesquisa posteriormente passarão por uma análise qualitativa que será descrita na dissertação de mestrado da aluna Maria Beatriz Escanhuela Sajovic, sob a orientação do Prof. Dr. Edson Walmir Cazarini no Departamento de Engenharia de Produção, da Escola de Engenharia de São Carlos, na Universidade de São Paulo – EESC/ USP.

Informações Pessoais:

Nome:

Idade: Sexo:

Formação:

Ocupação profissional:

Instituição:

Tempo de experiência na instituição:

Questões:

Indústria 4.0

A Indústria 4.0 representa a chamada Quarta Revolução Industrial, baseada principalmente em

tecnologias de Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) e sistemas Ciber-Físicos como IoT, Big Data, computação em nuvem, robôs autônomos entre outras, a proposta é que essa nova perspectiva da indústria mude o conceito de manufatura, do trabalho e transforme a sociedade como um todo.

- 1) Os profissionais (subordinados a você) têm noção do que significa o conceito de Indústria 4.0
 - Concordo totalmente
 - Concordo
 - Não concordo nem discordo
 - Discordo
 - Discordo totalmente

- 2) Os profissionais estão cientes de que a Quarta Revolução Industrial traz consigo uma nova proposta de perfil de trabalho
 - Concordo totalmente
 - Concordo
 - Não concordo nem discordo
 - Discordo
 - Discordo totalmente

- 3) Os profissionais têm consciência de que precisam de novas habilidades de capacitação profissional para o novo mercado de trabalho que a Indústria 4.0 instaurará
 - Concordo totalmente
 - Concordo
 - Não concordo nem discordo
 - Discordo
 - Discordo totalmente

- 4) A empresa deve proporcionar treinamentos visando a capacitação profissional dos profissionais e a atualização em relação às novas tecnologias
 - Concordo totalmente
 - Concordo
 - Não concordo nem discordo
 - Discordo
 - Discordo totalmente

- 5) Ter problemas com profissionais que não se encontram aptos a trabalhar com alguma tecnologia é uma realidade frequente

- Concordo totalmente
 - Concordo
 - Não concordo nem discordo
 - Discordo
 - Discordo totalmente
- 6) Já notei a resistência por parte dos colaboradores para com algum treinamento
- Concordo totalmente
 - Concordo
 - Não concordo nem discordo
 - Discordo
 - Discordo totalmente
- 7) Os profissionais já solicitaram treinamentos para lidar com alguma tecnologia nova
- Concordo totalmente
 - Concordo
 - Não concordo nem discordo
 - Discordo
 - Discordo totalmente
- 8) O conceito de Indústria 4.0 remete a ideia de um ambiente com constantes procedimentos de capacitação profissional visando o desenvolvimento de competências
- Concordo totalmente
 - Concordo
 - Não concordo nem discordo
 - Discordo
 - Discordo totalmente

Gestão do Conhecimento

A Gestão do Conhecimento é o principal facilitador do desempenho corporativo. Os comportamentos das pessoas são guiados e moldados pelo que eles sabem, entendem e acreditam, conscientemente ou tacitamente. As iniciativas e atividades empreendidas e as práticas adotadas para atingir esse objetivo são o que entendemos por Gestão do Conhecimento (WIIG, 2012).

- 9) A empresa investe em recursos de Gestão do Conhecimento para alcançar seus objetivos
- Concordo totalmente
 - Concordo
 - Não concordo nem discordo
 - Discordo
 - Discordo totalmente

10) Considero processos de Gestão do Conhecimento excelentes opções para capacitar e desenvolver competências nos profissionais da Indústria 4.0

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

11) A noção de um profissional que trabalha em ambiente de Indústria 4.0 demanda a necessidade de algumas competências profissionais imprescindíveis

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

12) O compartilhamento de conhecimento entre os profissionais é efetivo para o desenvolvimento de novas competências entre os mesmos

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

13) Processos de capacitação profissional impactam positivamente na motivação dos profissionais

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

Learning Factorie

O conceito de Learning Factorie (fábrica de aprendizagem) se refere a uma fábrica de pequena escala que imita de perto uma fábrica real onde os participantes podem aprender fazendo.

14) A empresa busca proporcionar diferentes procedimentos de capacitação profissional (palestras, games, learning factory, cursos) visando o desenvolvimento de diferentes competências nos profissionais

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

15) Processos de capacitação práticos costumam ser mais bem recebidos pelos profissionais do que os teóricos

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

16) Considero que as Learning Factories oferecem uma abordagem promissora para alcançar os objetivos de aprendizagem visando competências para a Indústria 4.0

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

17) Um profissional com competências técnicas e metodológicas bem desenvolvidas tem vantagem sobre um com competências sociais e pessoais afiadas na Indústria 4.0

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

18) Competências sociais, pessoais, técnicas e metodológicas têm o mesmo grau de importância na atuação de um profissional 4.0

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

19) Lidar com parceiros comerciais que não utilizam tecnologias da Indústria 4.0 na mesma proporção que você é um problema frequente

- Concordo totalmente

- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

20) Após procedimentos de capacitação profissional aplicados aos profissionais é possível notar que a motivação dos mesmos melhora

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

21) O compartilhamento de conhecimento que ocorre entre os profissionais durante procedimentos de capacitação pode ser tão vantajoso quanto o conteúdo do procedimento em si

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

Gameificação

A gamificação é uma nova tendência que retoma a ideia do aprendizado lúdico. Mecanismos de jogos são usados em contextos não-lúdicos, a fim de motivar o usuário intrinsecamente e, assim, influenciar o processo de aprendizagem. Seu conceito evidencia entre os seus principais benefícios a motivação dos profissionais juntamente com o aprendizado adquirido.

22) A gameificação representa uma forma eficaz de capacitação profissional já que além de atuar no aprendizado e aquisição de habilidades, auxilia na motivação e engajamento de profissionais

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

23) Considerando o contexto de Indústria 4.0, espera-se proatividade por parte dos profissionais para além dos procedimentos de capacitação na empresa, buscarem estar

sempre atualizados por meio de aprendizagem pessoal

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

24) Métodos de capacitação profissional exclusivamente teóricos não são efetivos para o contexto de Indústria 4.0

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

25) A Learning Factory é uma ferramenta de capacitação profissional que visa desenvolver rapidamente as competências dos profissionais para atender às condições do mercado de trabalho em constante mudança

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

26) Os profissionais demonstram negligência/ desinteresse por estarem sempre sendo expostos a constantes treinamentos e encaram uma rotina de constante desenvolvimento

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

27) A exposição a diferentes métodos e formas de capacitação profissional é bem recebida/ quista pelos profissionais

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

A inovação é considerada o maior ganho proveniente de investimento em Gestão do Conhecimento.

28) Após a realização de processos de capacitação noto ideias/ soluções inovadoras na atuação dos profissionais

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

29) Percebo uma melhoria geral na satisfação com o trabalho, desempenho e produtividade dos profissionais após aplicações de games como instrumento de capacitação

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

30) Os profissionais esperam dinamicidade e incentivo dos procedimentos de capacitação a que são submetidos

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

31) Algo a comentar sobre o tema? Dicas e sugestões?

Apêndice B – Questionnaire script directed to the Industry’s 4.0 leader for the Field Survey

- Link para acesso ao formulário online:
https://docs.google.com/forms/d/1_6z0cv6VR1iJnxRpoKd_1aFSd16rsQo_cEKQLsHx9Ow/edit

Industry 4.0 Questionnaire

This research aims to analyze Knowledge Management through professional qualification methods aiming the development of professional skills for Industry 4.0. Your participation in this survey will be through an online questionnaire.



It is important to emphasize that the confidentiality of your identity will be guaranteed during the analysis of the data obtained through this questionnaire. The information obtained through your participation will be used exclusively for scientific and academic purposes.

The data obtained through this research instrument will subsequently undergo a qualitative analysis which will be described in the master's thesis by student Maria Beatriz Escanhuela Sajovic, supervised by Prof. Edson Walmir Cazarini in the Department of Production Engineering, of the São Carlos School of Engineering, at University of São Paulo – EESC/ USP.

Personal Information:

Name:

Age: Gender:

Academic Background:

Professional Occupation:

Company:

Career time in the company:

Industry 4.0

Industry 4.0 represents the so-called Fourth Industrial Revolution, based mainly on Information and Communication Technology (ICT) technologies and Cyber-Physical systems such as IoT, Big Data, cloud computing, autonomous robots, among others, the proposal is that this new perspective industry change the concept of manufacturing, work and transform society as a whole.

- 1) Professionals are aware of what the concept of Industry 4.0 means
 - Strongly agree
 - Agree
 - Neither agree nor disagree
 - Disagree
 - Strongly disagree

- 2) Professionals are aware that the Fourth Industrial Revolution brings with it a new work profile proposal
 - Strongly agree
 - Agree
 - Neither agree nor disagree
 - Disagree
 - Strongly disagree

- 3) Professionals are aware that they need new professional qualification skills for the new job market that Industry 4.0 will establish
 - Strongly agree
 - Agree
 - Neither agree nor disagree
 - Disagree
 - Strongly disagree

- 4) The company must provide training aiming at the professional qualification and updating in relation to new technologies
 - Strongly agree
 - Agree
 - Neither agree nor disagree
 - Disagree
 - Strongly disagree

- 5) Having problems with professionals who are not able to work with some technology is a frequent reality
 - Strongly agree
 - Agree
 - Neither agree nor disagree
 - Disagree
 - Strongly disagree

- 6) I perceive resistance from professionals towards some training
 - Strongly agree

- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree
- Strongly disagree

7) Professionals have already requested training to deal with some new technology

- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree
- Strongly disagree

8) The concept of Industry 4.0 refers to the idea of an environment with constant training for professionals aimed at developing skills

- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree
- Strongly disagree

Knowledge Management

Knowledge Management is the main facilitator of corporate performance. People's behaviors are guided and shaped by what they know, understand and believe, consciously or tacitly. The initiatives and activities undertaken and the practices adopted to achieve this objective are what we mean by Knowledge Management (WIIG, 2012).

9) The company invests in Knowledge Management resources to achieve its objectives

- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree
- Strongly disagree

10) I consider Knowledge Management processes as the best way to qualify employees for Industry 4.0

- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree
- Strongly disagree

11) The notion of a professional who works in an Industry 4.0 environment demands the need for some essential professional skills

- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree
- Strongly disagree

12) Knowledge sharing between professionals is effective for the development of new skills among them

- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree
- Strongly disagree

13) Professional qualification processes have a positive impact on the motivation of professionals

- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree
- Strongly disagree

Learning Factory

The Learning Factory concept refers to a small-scale factory that closely mimics a real factory where participants can learn by doing.

14) The company seeks to provide different professional qualification procedures (lectures, games, learning factory, courses) aiming at the development of different skills in professionals

- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree
- Strongly disagree

15) Practical qualification processes are usually more well received by professionals than the

theoretical

- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree
- Strongly disagree

16) I consider that the Learning Factories offer a promising approach to achieve the learning objectives aimed at skills for Industry 4.0

- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree
- Strongly disagree

17) A professional with well-developed technical and methodological skills has an advantage over one with strong social and personal skills in Industry 4.0

- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree
- Strongly disagree

18) Social, personal, technical and methodological skills have the same degree of importance in a professional performance in Industry 4.0

- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree
- Strongly disagree

19) Dealing with business partners that don't use Industry 4.0 technologies in the same proportion as you do is a frequent problem

- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree
- Strongly disagree

20) After professional qualification procedures applied to professionals, it is possible to notice

that their solicitude improves

- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree
- Strongly disagree

21) The knowledge sharing among professionals during qualification procedures can be as advantageous as the content of the procedure itself

- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree
- Strongly disagree

Gamefication

Gamefication is a trend that takes up the idea of playful learning. Game mechanisms are used in non-playful contexts, in order to intrinsically motivate the user and thus influence the learning process. Its concept highlights among its main benefits the motivation of professionals along with the acquired learning.

22) Gamification represents an effective form of professional qualification since in addition to acting in the acquisition and learning of skills, assists in motivating and engaging professionals

- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree
- Strongly disagree

23) Considering the context of Industry 4.0, professionals are expected to be proactive in addition to training at the company, always seek to be updated through personal learning

- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree
- Strongly disagree

24) Professional training methods exclusively theorists are not effective for the Industry 4.0

context

- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree
- Strongly disagree

25) Learning Factory is a professional qualification tool that aim to quickly develop the skills of professionals to meet rapidly the new job market conditions

- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree
- Strongly disagree

26) Professionals demonstrate negligence / lack of interest for always being exposed to constant training and for facing a routine of steady development

- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree
- Strongly disagree

27) Exposure to different methods and forms of professional qualification is well received / liked by professionals

- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree
- Strongly disagree

Innovation

Innovation is considered the biggest gain from investment in Knowledge Management

28) After the occurrence of qualification processes, I notice innovative ideas / solutions in the performance of professionals

- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree
- Strongly disagree

29) An overall improvement in satisfaction with work, performance and productivity can be perceived by applying gamification methods

- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree
- Strongly disagree

30) Professionals expect dynamism and encouragement from the qualification procedures to which they are submitted

- Strongly agree
- Agree
- Neither agree nor disagree
- Disagree
- Strongly disagree

31) Anything to comment on the topic? Tips and suggestions?

Apêndice C – Feedbacks e insights obtidos dos respondentes

“Muitas pessoas têm medo da noção da Indústria 4.0, seja por medo de perder o emprego para uma inovação, seja por pensar que "nunca conseguirá aprender", como consequência este pensamento acaba dificultando a difusão do conhecimento principalmente na camada da gestão da empresa (gerentes e coordenadores).”

Engenheiro de Manufatura Digital e Especialista em Indústria 4.0

“A Indústria 4.0 é um tema novo e cercado de propagandas das pessoas que querem lucrar com o conceito e vender seus produtos. A capacitação é realmente o melhor caminho para nos proteger dos vendedores da "nova solução de I40". Faltam profissionais qualificados em todos os níveis e sobram profissionais que imaginam que são qualificados.”

Engenheiro Especialista em Automação

“Infelizmente a Indústria brasileira ainda está bastante defasada na jornada rumo a Indústria 4.0, e para muitos profissionais, principalmente equipes de chão de fábrica (Operação, Manutenção, Produção), ou aqueles que possuem anos de experiência executando a mesma tarefa, há um receio quanto a essa revolução ser sinônimo de desemprego, ou ser algo difícil de acompanhar. Por isso, abordar o tema de Gestão do Conhecimento é de suma importância, uma vez que prepara, desmistifica o tema e apoia tais profissionais para este novo momento.”

Coordenador de SDS

“O maior desafio nesse contexto é saber usar a linguagem de acordo com o público. Gamification funciona muito bem para o público jovem que cresceu jogando vídeo game e precisa "passar de fases" para sentir satisfação e se sentir vencedor. Os mais velhos, embora com muita bagagem de experiência, precisam de uma abordagem cognitiva, mais alinhada com sua forma de aprendizado, que é diferente dos mais jovens. Acho o mix entre todos muito importante e rico! Temos profissionais na casa dos 55 anos com muita bagagem e dificuldade de se encaixar no novo modelo e profissionais de 30, super encaixados no modelo, mas ainda com pouca bagagem. O Mix dos dois ajudará as empresas a seguirem na jornada da Indústria 4.0, o modus operandi do trabalho vai mudar para todos e isso é um caminho sem volta. Conquistar o estado da arte nesse

caminho, com tecnologia de ponta, projeto bem estruturado e equipe capacitada, receptiva e flexível a mudanças será o diferencial entre as empresas!”

Diretora Executiva

“As empresas precisam evoluir para a Indústria 4.0. Os efeitos desta evolução serão sentidos a nível técnico e social dentro das empresas, mas infelizmente no Brasil muitas empresas não estão preparadas e não têm estrutura para esta mudança.”

Gerente de Projetos de Indústria 4.0

“Ótima abordagem do questionário, muito atual o tema e de grande importância tanto para o desenvolvimento das empresas como para o desenvolvimento dos profissionais. Além disso, este questionário mostra o quão importante é estar em um processo contínuo de aprendizado, ainda mais no contexto atual da Quarta Revolução Industrial. Fato que já acontecia para as áreas de tecnologia que sempre estiveram em constante e rápida transformação e que agora, atinge todas as áreas devido à penetração desta nova revolução industrial e proposta de trabalho.”

Engenheiro Líder de Projetos Robóticos

“Indústria 4.0 e transformação digital em geral são temas que ainda precisam ser desmistificados. Vejo que são dados passos curtos, e no Brasil ainda são poucas empresas que adotam essa visão. Tenho a sorte de participar do projeto de transformação digital da empresa em que trabalho e sinto que seguimos no caminho correto rumo a Indústria 4.0. Ainda vejo um pouco de resistência de algumas áreas que não entendem os benefícios futuros, mas aos poucos estamos conseguindo quebrar esses silos e mostrar o ROI de maneira efetiva.”

Gestão do Conhecimento em projetos

“O diferencial competitivo das empresas de tecnologia hoje são exatamente o conhecimento e capacidade de inovação. Esse é o grande desafio da atualidade. Como as empresas lidam para não perder o conhecimento, com a saída de um profissional com alta bagagem, por exemplo?!”

Gerente de Projetos

“Hoje com o surgimento de novas linguagens de programação e possibilidades de integração entre sistemas, um profissional de Computação, por exemplo, entra em uma universidade e estuda o que está ultrapassado. Na teoria, hoje qualquer estudante sai do curso superior com uma deficiência em relação aos conhecimentos atuais sendo colocados em prática no dia a dia das empresas. Ao conseguir um trabalho, uma pessoa desenvolverá skills específicas que poderão se tornar obsoletas no futuro próximo. Por isso, considero, as skills sociais tão importantes quanto as competências técnicas para o profissional do futuro. Ele(a) precisa, acima de tudo, saber aprender por conta própria e ter bom relacionamento interpessoal para manter-se atualizado constantemente.”

Gerente de Novos Negócios I4.0

“O desenvolvimento de competências cognitivas é tão importante quanto o desenvolvimento de competências técnicas para a expansão de projetos relacionados ao tema Indústria 4.0.”

Gerente de Engenharia e Inovação

“A Gamificação hoje já é muito empregada na manufatura, porém deve-se analisar a possibilidade de aplicar em áreas como aprendizado de montagem, manutenção e operação de grandes equipamentos. Os ganhos serão vantajosos a empresa e aos profissionais.”

Gerente de Transportes

“Atualmente trabalho com o desenvolvimento de flowsheet simulation visando automatizar toda a linha de processamento cerâmico, se a minha modelagem proposta for bem sucedida acarretará o corte de pelo menos 60% dos funcionários da fábrica. Frequento muitos congressos e eventos na área de usinagem industrial e posso dizer que hoje na Alemanha essencialmente a realidade vivida é a Indústria 4.0, já não há mais outro tipo de abordagem.”

Industry 4.0 Senior Consultant – traduzido pela autora

“A maioria dos profissionais vê a necessidade de novos treinamentos visando o desenvolvimento de habilidades técnicas e o uso de novas tecnologias vinculadas à Indústria 4.0 (IoT, digitalização, IA), mas ainda não enxerga a importância da mudança

organizacional em relação a tomada de decisão descentralizada. Desta forma, treinamentos comportamentais são tão necessários quanto treinamentos técnicos.”

Senior Consultant – traduzido pela autora

“O segredo para atingir o potencial completo de Indústria 4.0 é envolver governo e indústria. Na Alemanha, a Indústria 4.0 surgiu como uma iniciativa entre a indústria privada e o país. Essa sinergia direciona algumas iniciativas a serem gerenciadas como empreendimentos globais. Como exemplo da cooperação entre o governo e a indústria é válido mencionar o treinamento em escolas ou institutos que tem como objetivo a capacitação profissional do estudante para o mercado que ele atuará.”

Asset Management / EAM Consultant – traduzido pela autora

“Os métodos de aprendizagem descritos neste questionário são exatamente o que as empresas precisam. No entanto, tentar convencer e despertar o interesse das pessoas é um verdadeiro desafio. A busca pela implementação de formas mais interativas de aprendizagem são parte do nosso trabalho diário, afinal a aprendizagem e os treinamentos são parte intrínseca da Indústria 4.0”

Product line manager – traduzido pela autora