

Contribuição das disciplinas do curso de engenharia de produção no desenvolvimento das áreas de competências da indústria 4.0

Contribution of the disciplines of the production engineering course in the development of industry 4.0 competence areas

DOI:10.34117/bjdv7n10-085

Recebimento dos originais: 07/09/2021

Aceitação para publicação: 08/10/2021

Lucio Garcia Veraldo Junior

Doutor em Engenharia Mecânica, Professor da Universidade de São Paulo

Endereço: Estrada Mun. do Campinho s/n – Ponte Nova – Lorena/SP

E-mail: lucio.veraldo@usp.br

Messias Borges Silva

Livre-Docente em Engenharia, Professor da Universidade de São Paulo

Endereço: Estrada Mun. do Campinho s/n – Ponte Nova – Lorena/SP

E-mail: messias@dequi.eel.usp.br

RESUMO

O desenvolvimento das competências nos cursos de Engenharia está associado as práticas de aprendizagem na qual vivenciam situações reais cada vez mais exigidas pelo mercado de trabalho. Com a quarta revolução industrial, novas competências estão inseridas ao ambiente do trabalho que deverão ser desenvolvidos nos cursos de graduação, principalmente nas diversas áreas da Engenharia. A partir da análise das disciplinas do curso de Engenharia de Produção o objetivo deste artigo científico é evidenciar a contribuição das disciplinas para o desenvolvimento das áreas de competências mediante análise do colegiado de professores. Diante disso, espera-se entender a relevância das disciplinas para o profissional caracterizado pelo Indústria 4.0 na qual conteúdos deverão ser revistos e novos métodos de aprendizagem estabelecidos no intuito de preparar o Engenheiro para o concorrente mercado de trabalho.

Palavras-chave: áreas de competências, núcleo de disciplinas, Engenharia de Produção, industria 4.0.

ABSTRACT

The development of skills in Engineering courses is associated with learning practices in which they experience real situations that are increasingly required by the job market. With the fourth industrial revolution, new skills are inserted in the work environment that should be developed in undergraduate courses, mainly in the various areas of Engineering. From the analysis of the disciplines of the Production Engineering course, the objective of this scientific paper is to highlight the contribution of the disciplines to the development of the areas of competence through analysis of the collegiate of teachers. In view of this, it is expected to understand the relevance of the disciplines for the professional characterized by Industry 4.0 in which contents must be reviewed and new learning methods established in order to prepare the Engineer for the competing job market.

Keywords: competence areas; core of disciplines; Production Engineering; industry 4.0.

1 INTRODUÇÃO

Nos tempos atuais, um dos fatores de grande importância para a sobrevivência das indústrias tem sido a expansão tecnológica (VIEIRA et al., 2019). Para Santos et al. (2019) a manifestação de um conjunto de tecnologias de base digital nas linhas produtivas com objetivo de virtualizar processos é o conceito da Indústria 4.0, já para Ribeiro et al. (2019) as tecnologias empregadas nos processos produtivos na Indústria 4.0 estão viabilizando a inovação nos modelos de negócios, revolucionando a maneira como são produzidos os bens nas linhas de produção e provocando a personalização da produção.

Toda a forma de pensar, gerenciar e produzir na indústria tradicional têm sido modificadas pelos processos produtivos decorrentes do avanço das tecnologias de informação, conduzindo a um novo patamar em termos de desenvolvimento (TEIXEIRA et al., 2019). Sendo assim, Vieira et al. (2019) expressa que as indústrias que querem alcançar o sucesso e sobreviver nessa nova realidade do mercado deve entender que essa revolução já uma realidade a ser adota, devendo o quanto antes se adequar, caso queira não perder espaço para os concorrentes de mercado. Teixeira et al. (2019) complementa dizendo que, partindo do princípio exposto, uma nova forma de ensinar os alunos de engenharias e administração deve ser praticada, preparando-os para a nova realidade.

Os exercícios de aprendizagem na qual experimentam situações reais do dia a dia, estas cada vez mais estabelecidas pelo mercado de trabalho, está associada a formação das competências nos cursos de engenharia. Segundo Bonilla (2019) universidades e empresas devem se unir afim de criar programas acadêmicos e buscar alianças procurando que os estudantes se tornem profissionais que trabalhem no que o mercado exige, fazendo com que a força de trabalho mude e evolua com base nas capacidades imprescindíveis para a adoção da Indústria 4.0.

Yamada e Martins (2018) relatam que para alcançar o patamar da Indústria 4.0 as indústrias brasileiras devem desenvolver ainda mais os aspectos de inovação, qualidade nos serviços, tecnologia e automatização de processos, visto que, para eles, o Brasil ainda se encontra aquém quanto a isso no contexto internacional. Santos et al. (2019) complementa relatando que um agravante é que ainda está em fase de concretização a bibliografia voltada para a Indústria 4.0 quanto a administração da produção. Para Ribeiro et al. (2019) o gerenciamento de ativos de conhecimento deve ser o foco de concentração dos atuais ambientes da Indústria 4.0.

As mudanças pelas quais a indústria atual vem passando é decorrente, principalmente, do avanço da tecnologia, portanto, é indispensável se conscientizar que devemos utilizar ferramentas tecnológicas no cenário vivenciado atualmente. Sendo assim, um avanço tecnológico implementado corretamente pode tornar empresas referências no mercado, da mesma forma que, se não implementado da maneira correta, pode causar a perda de competitividade e a não sobrevivência (VIEIRA et al., 2019). Principalmente nas diversas áreas da engenharia, deverão ser desenvolvidas nos cursos de graduação as novas competências que estão inseridas ao ambiente do trabalho.

De acordo com Ribeiro et al. (2019), o critério essencial para a constituição de vantagens competitivas no transcorrer de cada nova revolução industrial foi dominar as tecnologias atuantes nas indústrias. Na mesma linha de pensamento, Yamada e Martins (2018) pensam que o caminho para conseguir atingir o patamar da Indústria 4.0 é investir em pesquisa e desenvolvimento, porém, é preciso a realização de um estudo, com planejamento a longo prazo, observando e elencando metas reais, além de ações incisivas sobre os problemas e ocasiões de avanços. Por fim, relacionar as competências junto as disciplinas do curso é o passo inicial para o plano de formação.

Por meio de um estudo de caso, este trabalho de pesquisa tem como objetivo principal identificar o nível de contribuição das disciplinas do curso de graduação em Engenharia de Produção no desenvolvimento das áreas de competências da Indústria 4.0. Para tal, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Elencar as competências exigidas pela Indústria 4.0;
- Atribuir na matriz curricular do curso o nível de contribuição de cada disciplina por parte do colegiado; e
- Classificar a importância das disciplinas agrupadas por núcleo mediante ao desenvolvimento das áreas de competências.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para o embasamento deste artigo será abordado as temáticas da Indústria 4.0 incluindo as competências necessárias, o processo de desenvolvimento das competências e a relação do ensino de Engenharia juntamente com a 4ª Revolução Industrial.

2.1 INDÚSTRIA 4.0

De acordo com Schwab (2016), as pessoas vivem no limiar de uma quarta revolução industrial, sendo esta, uma revolução caracterizada pelo uso intensivo de

tecnologias digitais. Para Tropa, Silva e Dias (2017) a Indústria 4.0 considera a interface entre o universo físico de produção e a conectividade em redes no ambiente virtual, permitindo que recursos, informações, objetos e pessoas estejam conectados. Já Lima e Pinto (2019) relatam que a promessa da Indústria 4.0 é fundamentada em inovação e melhoria contínua. Leopoldo (2018) complementa dizendo que a quarta revolução industrial, engloba as principais tecnologias e inovações referentes a automação, robotização e informação, requerendo novos conhecimentos e habilidades.

Para Junior e Saltorato (2018), onde houver mudanças ocasionadas pela Indústria 4.0, serão encontrados obstáculos. Representando essa linha de pensamento, Román (2016) reforça dizendo que a Indústria 4.0 ocasiona um maior impacto em diversas áreas, dentre elas a ambiental, econômica, em modelos de negócios, desenvolvimento de produtos e serviços e também industrial.

Segundo Lima e Pinto (2019), a Indústria 4.0 já deu provas que pode sim ser associada como uma ferramenta de inovação para o setor, dando sinais que progressivamente cada vez mais se aperfeiçoará, chegando a um nível que se tornará algo essencial, um fator determinante na sobrevivência da indústria no mercado. De acordo com Borildo (2017) são inúmeras as vantagens desta revolução, podendo ser citada a integração de todos os departamentos.

2.2 COMPETÊNCIAS DA INDÚSTRIA 4.0

De acordo com Leopoldo (2018), a Indústria 4.0 exige muitos conhecimentos multidisciplinares do profissional que nela irá trabalhar, sendo um perfil totalmente diferente das revoluções anteriores. Para Bonilla (2019) a Indústria 4.0 apresenta um desafio no momento, que é o pequeno número de publicações sobre o tema, por ser um tópico novo e pouco abordado cientificamente. Segundo o autor, os estudos encontrados abordam, em sua maioria, essencialmente a parte técnica que explica as ferramentas utilizadas e as tecnologias digitais.

Hecklau et al. (2016) relatam que desenvolver uma estrutura para atender às necessidades da adoção de novas tecnologias se faz necessário nas empresas, devido a Indústria 4.0. Com isso, é necessário identificar os fatores que influenciam o desenvolvimento dos talentos humanos e o fortalecimento das capacidades. Sendo assim, estes fatores identificam por de áreas de competências assim apresentadas:

- Econômicos: 1) Globalização: Habilidades intelectuais e linguísticas, Capacidade para se interligar com os outros, Flexibilidade de tempo; 2) Crescente

Inovação: Pensamento empresarial, Criatividade, Resolução de problemas, Trabalho baixa pressão, Conhecimento de conteúdos técnicos, Habilidades de investigação; 3) Orientação à Serviços: Habilidades de compreensão, Capacidade para se interligar, Resolução de conflitos; 4) Cooperação e Colaboração no Trabalho: Capacidade de trabalho em equipe, Interligação, Habilidades de comunicação, Compromisso.

- Sociais: 1) Valores: Capacidade de transferência de conhecimento, Adaptação a rotação de tarefas, Capacidade de liderança; 2) Trabalhos Virtuais: Flexibilidade de tempo e lugar, Habilidades tecnológicas, Compreensão de segurança informática; 3) Complexidade dos Processos: Motivação de aprender, Tolerância, Tomada de decisões, Capacidade de análise crítica.

- Técnicos: 1) Tecnologia e uso de Dados: Habilidades analíticas, Codificação, Compreensão do uso de TI; 2) Trabalhos em Plataformas: Uso de comunicação virtual, Compreensão de segurança informática, Cooperativismo.

- Ambientais: 1) Alteração Climática e escassez de Recursos: Conhecimentos de sustentabilidade, Motivações para proteção do meio ambiente, Criatividade para arranjar soluções.

- Políticas e Legais: 1) Normalização: Habilidades técnicas de codificação, Compreensão de processos; 2) Segurança de dados e Privacidade Social: Compreensão de segurança de TI.

Para Aires et al. (2017), para acompanharem os avanços desta nova revolução, os trabalhadores das áreas que serão influenciadas precisarão aperfeiçoar competências que atendam aos requisitos exigidos.

Têm sido identificadas um conjunto de competências imprescindíveis por vários autores que estudam essa temática, dentre eles, Leopoldo (2019) especificou-se dez competências associadas como necessárias a serem desenvolvidas nos engenheiros, sendo elas: Equipes híbridas; Capacidade de resolução de problemas; Criatividade; Habilidades intelectuais e linguísticas; Capacidade pró ativa; Poder de decisão; Flexibilidade e adaptabilidade; Visão técnica; Inteligência social; Ética.

No estudo realizado por Leopoldo (2019), percebeu-se que a multidisciplinaridade é um fator determinante, sendo de fundamental importância para os dias atuais, evidenciando a importância de um profissional que esteja capacitado, qualificado e habilitado para atuar em diversas áreas. Sendo assim, há necessidade de um profissional

atualizado aperfeiçoar competências que sejam correspondentes a um mercado cada vez mais competitivo (FERREIRA e MARTINS, 2018).

2.3 DESENVOLVIMENTO DAS COMPETÊNCIAS

De acordo com Pittich, Tenberg e Lensing (2019) competência é a predisposição independente da atitude, não é imitar, copiar uma ação, ou quando não se consegue aplicar a teoria aprendida. Santos (2019) relata que a competência é um tema relevante e foco de diversas pesquisas acadêmicas. Complementando, o autor ressalta que o desenvolvimento destas competências está intimamente relacionado ao processo de aprendizagem.

Golob e Bratina (2018) afirmam que as instituições de ensino superior (IES) devem adaptar suas disciplinas curriculares. No estudo realizado por Hecklau et al. (2016), eles identificam quais competências serão necessárias para superar os desafios impostos pela Indústria 4.0, além de apresentar um modelo de desenvolvimento de competências baseado nesses mesmos desafios.

A pesquisa de Benesova e Tupa (2017) lista inúmeras qualificações acadêmicas e habilidades em geral que os profissionais das áreas de tecnologia da informação e de produção deverão possuir, pois eles entendem que estes serão os principais beneficiados pela Indústria 4.0. No estudo de Leopoldo et al. (2019), os acadêmicos avaliados possuem em parte cada característica requerida pela Indústria 4.0, ou seja, eles necessitam de desenvolvimento e aprimoramento delas.

Para Junior e Saltorato (2018), a necessidade do aperfeiçoamento de competências e habilidades é uma consequência lógica da geração de empregos que exigem uma maior qualificação. Edwards e Ramirez (2016), utilizam o termo “reciclagem” do trabalhador nesta quarta revolução industrial, exigindo a adaptação às novas tecnologias e às mudanças organizacionais que elas provocam.

De acordo com Pittich, Tenberg e Lensing (2019), desenvolver capacidade baseado em ação requer ensino baseado em ação e habilidade independente requer ensino baseado em compreensão, além disso, quanto maior o fator compreensão, mais independente a reação diante do desafio e maior o nível de competência capacitada.

2.4 O ENSINO DE ENGENHARIA NA INDÚSTRIA 4.0

Por meio da indústria 4.0 faz-se necessário adaptações dentro da sala de aula para que o aluno se torne protagonista no seu próprio processo de aprendizagem, dessa forma, esse aluno obterá uma formação multidisciplinar (MOTA, 2019). Para Ramirez-Mendoza et al. (2018) o conceito que se baseia a indústria 4.0 é pertinente a conexão de tecnologias

industriais, de informação e de comunicação, condicionado a um sistema digital cyber-physical.

De acordo com Silva, Reategui e de Oliveira (2019), as demandas para desenvolvimento e pesquisa oferecerão ocasiões para profissionais tecnicamente capazes, com formação multidisciplinar para conseguir entender as relações que existem no contexto diário de uma fábrica inteligente. Segundo Zavala, Truyol e Dominguez (2017) algumas das competências que as instituições precisam criar e aperfeiçoar no aluno para a sua formação é a capacidade de resolver problemas pontuais e contínuos, tornar o mesmo mais flexível, despertar aptidão para trabalhar em equipe e deixá-lo disposto para cumprir a criatividade nos processos de inovação.

Devido ao cenário exposto, as empresas empregarão novas tecnologias nos processos e precisará de pessoas capacitadas, com habilidades e qualidades maiores as desenvolvidas nos dias de hoje. Sendo assim, o sistema educacional necessitará ser ajustado e a educação 4.0 combinará informações e práticas do mundo real e virtual (BENEŠOVÁ e TUPA, 2017). Segundo Cameron et al. (2019) a relação ensino-aprendizagem nas universidades já está passando por um processo de mudança, devido a evolução da tecnologia. Complementando, os autores relatam que é evidente atualmente uma pressão para integrar novos métodos de ensino, ferramentas tecnológicas e abordagens às disciplinas em um ensino superior.

Para Facca et al. (2019), se faz necessidade, frente à complicação dos desafios a que a Indústria 4.0 expõe atualmente, o trabalho em equipe multidisciplinares e a integração entre as disciplinas. Enquanto isso, Veloso et al. (2019), em seu estudo, concluiu que é de extrema necessidade substituir as formas tradicionais de ensino por metodologias ativas de aprendizagem utilizando o ensino híbrido que utiliza o uso de tecnologias digitais para potencializar a aprendizagem por meio de projetos nos cursos de engenharia, construindo uma aprendizagem significativa.

Segundo Murofushi e Barreto (2019), o tema de Educação 4.0 é de extrema relevância, visto que as mudanças tecnológicas estão acontecendo de forma cada vez mais rápida e é importante que o profissional de engenharia esteja capacitado para se adequar às mudanças que vão aparecer na indústria, para que ela também se adapte nos moldes da Indústria 4.0.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho de pesquisa refere-se a um estudo de caso no curso de Engenharia de Produção de uma instituição de ensino privada localizada no interior de São Paulo.

Segundo Miguel et al. (2018), o estudo de caso é um trabalho de pesquisa de caráter empírico que investiga um determinado fenômeno dentro de um contexto real e contemporâneo por meio de análise aprofundada possibilitando não só conhecimento, mas também, geração de teoria. YIN (2015) complementa que as fronteiras do conhecimento e o contexto onde estão inseridas, em geral, não são claramente definidas.

A figura 1 apresenta o fluxo do trabalho realizado nesta pesquisa:



A pesquisa foi delimitada no curso da Engenharia de Produção e as disciplinas da matriz curricular vigente são:

- **Núcleo Básico:** Antropologia Religiosa; Cálculo (I, II e III); Desenho Técnico; Ética e Cidadania; Fenômenos de Transporte; Física (I e II); Mecânica Geral; Métodos Estatísticos de Produção; Química e Materiais.
- **Núcleo Específico:** Administração e Economia; Engenharia Econômica; Introdução a Engenharia de Produção; Pesquisa Operacional; Planejamento e Controle da Produção; Sistemas de Medição e Controle de Processos; Sistemas e Processos Produtivos; Tecnologia e Processos Químicos.
- **Núcleo Profissionalizante:** Algoritmos e Linguagem de Programação; Automação Industrial; Desenvolvimento de Novos Negócios; Engenharia de Produto; Engenharia de Sustentabilidade; Engenharia do Trabalho; Engenharia Organizacional; Gestão da Melhoria da Qualidade; Logística Empresarial; Tópicos de Engenharia.

Como forma de analisar o nível de conhecimento dos professores relacionado a indústria 4.0 foi solicitado as seguintes respostas escolhendo uma única alternativa:

- **Nível de conhecimento:** Excelente; Bom; Regular; Mínimo.
- **Pilar mais familiar:** Big Data; Robôs Autônomos; Realidade Aumentada; Simulação; Integração de Sistemas; Manufatura Aditiva; Computação em Nuvem; Internet das Coisas; Cibersegurança.

Para a realização da avaliação foi preparado uma tabela na qual os professores deveriam identificar a cada disciplina da matriz curricular o grau de contribuição no desenvolvimento das áreas de competências da Indústria 4.0 descritas no item 2.2. Esta contribuição seguia a seguinte escala:

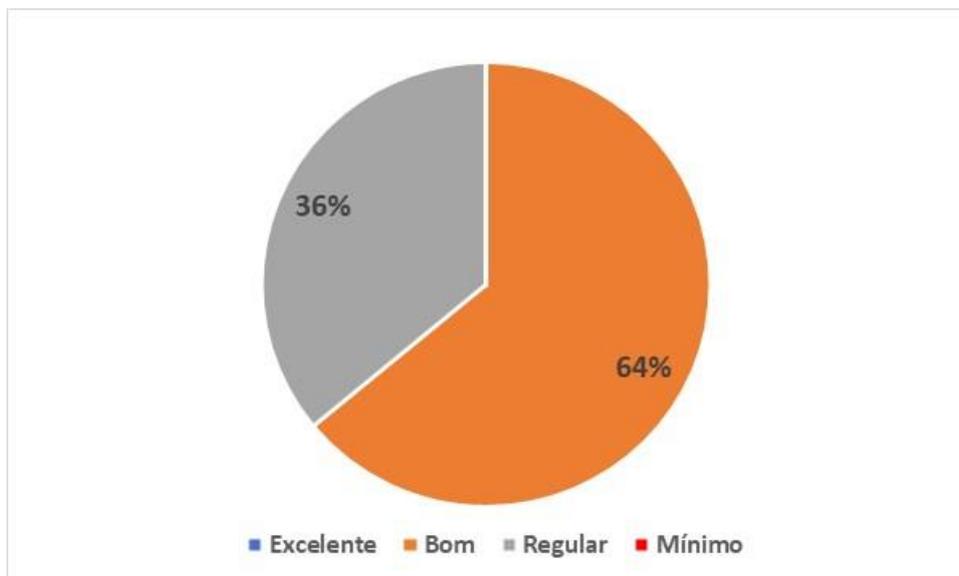
- **1** = não contribui;
- **2** = contribui pouco;
- **3** = contribui regularmente;
- **4** = contribui fortemente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A participação dos professores ficou acima de 75% de respondentes o que representa uma diversidade nos resultados obtidos diante da especialidade de cada um e no respectivo núcleo de atuação do curso: básico, específico e profissionalizante.

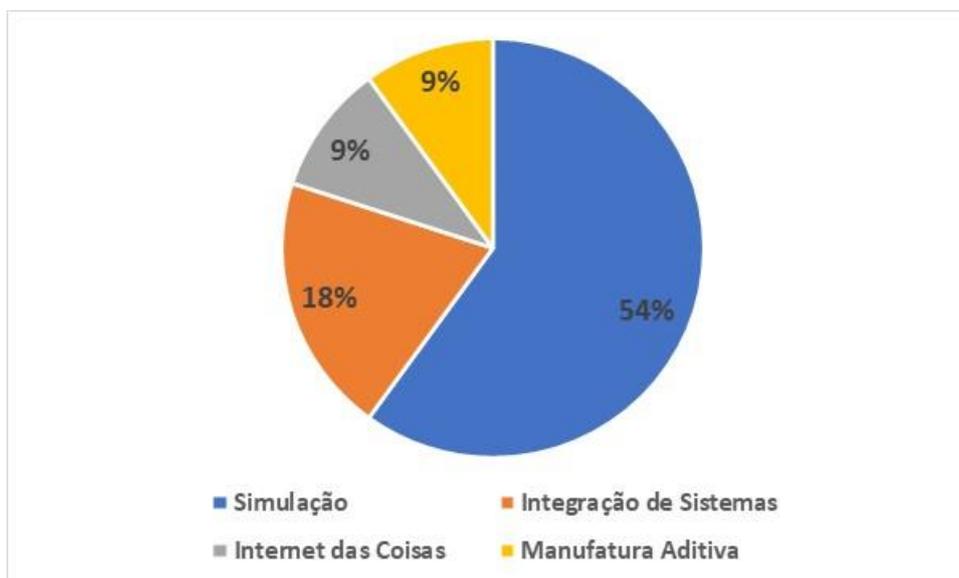
O primeiro questionamento aos docentes: “Como define seus conhecimentos com relação aos pilares da Indústria 4.0?”. O resultado é apresentado no gráfico 1:

Gráfico 1 – Índice de conhecimento da Indústria 4.0 dos docentes



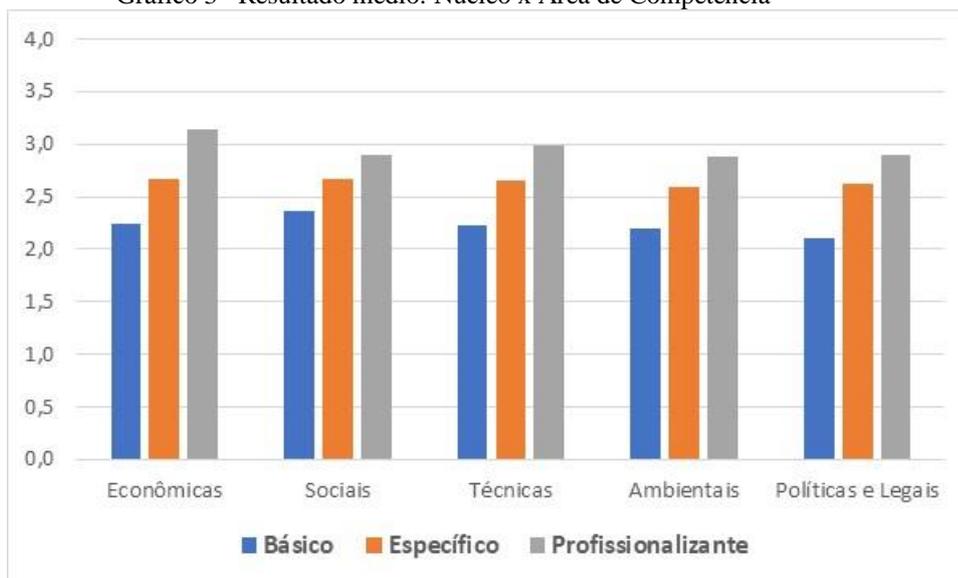
O segundo questionamento aos docentes: “Qual dos pilares da Indústria 4.0 possui maior familiaridade?”. O resultado é apresentado no gráfico 2:

Gráfico 2 – Familiaridade dos pilares da Indústria 4.0 dos docentes



Quanto ao nível de contribuição das disciplinas (agrupadas por núcleo) no desenvolvimento das competências da Indústria 4.0 (agrupadas por área), tem-se o seguinte resultado apresentado no gráfico 3:

Gráfico 3 –Resultado médio: Núcleo x Área de Competência



O gráfico 3 apresenta a relevância do núcleo específico na contribuição do desenvolvimento das competências. Em detalhamento a cada núcleo, seguem as disciplinas de maior contribuição para cada área de competência:

- **Núcleo Básico:** Ética e Cidadania (**Econômicas, Sociais, Ambientais, Políticas e Legais**); Métodos Estatísticos de Produção (**Técnicas**).
- **Núcleo Específico:** Administração e Economia (**Políticas e Legais**); Introdução a Engenharia de Produção (**Econômicas, Sociais, Ambientais**); Sistemas de Medição e Controle de Processos (**Técnicas**).
- **Núcleo Profissionalizante:** Algoritmos e Linguagem de Programação (**Técnicas, Políticas e Legais**); Automação Industrial (**Econômicas, Sociais**); Engenharia de Sustentabilidade (**Ambientais**).

Dentre toda a matriz curricular avaliada, a disciplina de maior contribuição é **Automação Industrial** na qual também teve destaque nas áreas “Técnicas” e “Políticas e Legais” o que já era esperado diante do conteúdo programático estar associado a Indústria 4.0 principalmente na inovação e digitalização dos processos produtivos e operacionais.

5 CONCLUSÃO

O objetivo desta pesquisa era identificar a contribuição das disciplinas (agrupadas por núcleo) no desenvolvimento das áreas de competências relacionadas a Indústria 4.0

na qual foi atingido conforme resultado apresentado por meio da avaliação dos professores do colegiado do curso de Engenharia de Produção de uma instituição privada.

De modo geral, os núcleos de disciplinas conseguem atender de maneira satisfatória o desenvolvimento das áreas de competências para a Indústria 4.0 porém com possibilidades de evolução e melhoria principalmente no núcleo básico que abrange outras especialidades de Engenharias.

Além disso, as áreas de competências “Ambientais” e “Políticas e Legais” apresentaram os menores índices o que leva também um trabalho específico aos professores das disciplinas diante da importância referente aos temas como as mudanças climáticas e escassez dos recursos naturais e associada quanto a compreensão de processos e segurança em tecnologia de informação.

É válido destacar que a análise foi feita pelos professores (engenheiros com *stricto sensu*) para todas as disciplinas (não apenas na qual são especialistas) do curso o que impede de conhecer com detalhes todas as possíveis contribuições oferecidas para cada uma delas portanto, apresenta um resultado generalista.

Diante das limitações identificadas neste trabalho pode-se propor trabalhos futuros para continuidade desta pesquisa, sendo:

- Avaliar o detalhamento das áreas de competências promovendo a análise de contribuição diante das disciplinas;
- Avaliar quais são as disciplinas mais importantes para as competências da Indústria 4.0;
- Entender quais os métodos de aprendizagem e suas aplicações podem contribuir no desenvolvimento das competências;
- Fazer uma avaliação por especialistas incluindo outras instituições de ensino.

AGRADECIMENTOS

Gostariamos de agradecer ao apoio da FAPESP (Fundação de Apoio à Pesquisa) da Universidade de São Paulo por incentivarem e contribuírem com as pesquisas dos docentes da instituição.

REFERÊNCIAS

BENEŠOVÁ, A.; TUPA, J. Requirements for Education and Qualification of People in Industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, v. 11, p. 2195-2202, 2017.

BONILLA, Johnatan Israel Corrales. Desafios da gestão de pessoas com a inserção da indústria 4.0. Dissertação de Mestrado em Gestão da Escola Superior de Tecnologia e Gestão. Instituto Politécnico de Leiria, 2019.

BORLIDO, David José Araújo. Indústria 4.0 – Aplicação a sistemas de manutenção. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica. Faculdade de Engenharia Universidade do Porto, 2017.

CAMERON, I. T., et al. Education in Process Systems Engineering: Why it matters more than ever and how it can be structured. Elsevier. *Computers & Chemical Engineering*, v. 126, p. 102–112, 2019.

EDWARDS, P.; RAMIREZ, P. When should workers embrace or resist new technology? *New technology, work and employment*, v. 31, n. 2, p. 99-113, 2016.

FACCA, C. A., et al. O design thinking como metodologia de projeto aplicada ao ensino de engenharia: o projeto “openfab” na disciplina de introdução à engenharia. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 5, n. 9, p. 16085-16098, 2019.

FERREIRA, C.; MARTINS, E. A importância das competências na era 4.0. IV Encontro Científico da Unidade de Investigação & Desenvolvimento do ISLA Santarém. 2018.

GOLOB, M.; BRATINA, B. Web-based control and process automation education and industry 4.0. *International Journal of Engineering Education*, v. 34, n. 4, p. 1199–1211, 2018.

HECKLAU, F., et al. Holistic Approach for Human Resource Management in Industry 4.0. Elsevier. *Procedia CIRP*, 54, p. 1–6, 2016.

JUNIOR, G. T.; SALTORATO, P. Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho: Uma revisão sistemática da literatura. *Revista Produção Online*. Florianópolis - SC, v. 18, n. 2, p. 743-769, 2018.

LEOPOLDO, A. L. S. Competências e habilidades perante a indústria 4.0: um estudo junto aos cursos de administração e comércio exterior da universidade do extremo sul catarinense – UNESC. Dissertação de Graduação. Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma – SC, 2018.

LEOPOLDO, A. L. S., et al. Competências e habilidades da indústria 4.0 no âmbito dos acadêmicos de administração e comércio exterior da UNESC. Congresso Internacional de Administração. Ponta Grossa – PR, 2019.

LIMA, A. G.; PINTO, G. S. INDÚSTRIA 4.0: um novo paradigma para a indústria. *Interface Tecnológica* -v. 16, n. 2, 2019.

MIGUEL, P.A.C., et al. Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda., 3ª edição, 2018.

MOTA, D. M. P., et al. O guindaste: uma metodologia ativa para as engenharias compatível com a indústria 4.0. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 5, n. 10, p. 19686-19696, 2019.

MUROFUSHI, J. E., BARRETO, M. A. Educação 4.0 na engenharia: percepção dos docentes de 3 universidades Brasileiras. Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 9, 15255-15266, 2019.

PITTICH, D.; TENBERG, R.; LENSING, K. Learning factories for complex competence acquisition. European Journal of Engineering Education, v. 0, n. 0, p. 1–18, 2019.

RIBEIRO, J. S. de A. N.; FRANÇA, R. de S.; CORRÊA, F.; ZIVIANI, F. Criação de valor para indústria 4.0: desafios e oportunidades para gestão do conhecimento e tecnologia da informação. Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação – Ciki. V.1, n.1, 2019.

ROMÁN, J. L. D. V. Industria 4.0: La transformación digital de la industria. CODDII – Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Informática. Facultad de Ingeniería de la Universidad de Deusto, 2016.

SANTOS, I. L.; SANTOS, R. C.; SILVA JUNIOR, D. S. Análise da Indústria 4.0 como Elemento Rompedor na Administração de Produção. Future Studies Research Journal. São Paulo, v.11, n.1, p.48-64, 2019.

SANTOS, T. D. L. P. dos. Competências profissionais na indústria 4.0: uma revisão sistemática. Dissertação de Graduação. Universidade Federal do Sergipe. São Cristóvão – SE, 2019.

SCHWAB, Klaus. A quarta revolução industrial. São Paulo: Edipro, 2016. 159 p.

SILVA, M. A. A.; REATEGUI, B. A.; de OLIVEIRA, C. B. Z. Características empreendedoras do discente do curso de engenharia de produção na indústria 4.0. R. Gest. Anál., Fortaleza – CE, v. 8, n. 1, p. 150-163, 2019.

TEIXEIRA, R. L. P.; TEIXEIRA, C. H. S. B.; BRITO, M. L. A.; SILVA, P. C. D. Os discursos acerca dos desafios da siderurgia na indústria 4.0 no Brasil. Brazilian Journal of Development. Curitiba, v.5, n.12, p.28290-28309, dec. 2019.

TROPIA, C. E. Z.; SILVA, P. P.; DIAS, A. V. C. Indústria 4.0: uma caracterização do sistema de produção. XVII Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica. Ciudad de México, 2018.

VELOSO, C. S. M.; VIEIRA, V. E. L.; SILVA, R. B.; PERES, L. P. Educação empreendedora e as novas diretrizes curriculares nacionais em engenharia. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v. 5, n. 11, p. 23263-23268, 2019.

VIEIRA, F. F. da S.; NASCIMENTO, M. H. R.; FIGUEIREDO, C. C. L.; NASCIMENTO, A. S. Unveiling the industry 4.0 concept and the use of its technologies. *Itegam-jetia*. V.5, n.19, p.21-28, 2019.

YAMADA, V. Y.; MARTINS, L. M. Indústria 4.0: um comparativo da indústria brasileira perante o mundo. *Rev. Terra & Cult.* V.34, n. especial, 2018.

YIN, R. K. Estudo de caso – planejamento e método. 5ª edição, São Paulo: Bookman, 2015.