

Técnicas educacionais para o desenvolvimento das competências 4.0

Educational techniques for the development of skills 4.0

DOI:10.34117/bjdv9n1-260

Recebimento dos originais: 16/12/2022

Aceitação para publicação: 17/01/2023

Lucio Garcia Veraldo Junior

Doutor em Engenharia

Instituição: Universidade de São Paulo

Endereço: Estrada Mun. do Campinho S/N, Ponte Nova, Lorena - SP

E-mail: lucio.veraldo@usp.br

Giovana Botelho P. dos Santos

Graduada em Engenharia de Produção

Instituição: Centro Universitário Salesiano de São Paulo

Endereço: Rua Dom Bosco, 284, Centro, Lorena - SP

E-mail: giovana.botelhop@hotmail.com

Luiz Rogério Galam

Especialista em Gestão

Instituição: Infinity Academy 3D

Endereço: Estrada Dr. Altino Bondensan, 500, Eugênio de Melo, São José dos Campos

E-mail: rogerio.galam@infinityacademy3d.com.br

Paulo França Barbosa Neto

Doutor em Engenharia

Instituição: Centro Universitário Christus

Endereço: Eng. Francisco José Longo, 633, São José dos Campos - SP

E-mail: pafraneto@terra.com.br

Suelen Cristian de Freitas Morais

Mestre em Engenharia

Instituição: Universidade Estadual Paulista (UNESP)

Endereço: Rua Ariberto Pereira da Cunha S/N, Vila Paraíba, Guaratinguetá - SP

E-mail: suelen.morais@unesp.br

RESUMO

Diferente das anteriores, a quarta Revolução Industrial é considerada revolucionária não apenas pelo termo referente à realização técnica, como os métodos de produção, formas de trabalhar das pessoas, mas também à capacidade de enfrentar os desafios atuais e futuros. Este artigo tem como objetivo aplicar um survey para avaliação das competências da Indústria 4.0, estabelecer as competências mais relevantes por especialistas da área, aplicar o Analytic Hierarchy Process (AHP), método voltado para a decisão multicritério para a definição da técnica educacional mais eficiente. Os resultados obtidos apresentam que para as competências técnicas as práticas

profissionais são mais eficientes enquanto para as competências comportamentais são as práticas acadêmicas

Palavras-chave: avaliação, competência 4.0, Indústria 4.0, AHP.

ABSTRACT

Unlike the previous ones, the fourth Industrial Revolution is considered revolutionary not only because of the term referring to technical achievement, such as production methods, people's ways of working, but also to the ability to face current and future challenges. This article aims to apply a survey to assess Industry 4.0 competencies, establish the most relevant competencies by specialists in the area, apply the Analytic Hierarchy Process (AHP), a method aimed at multicriteria decision-making for defining the most efficient educational technique. The results obtained show that for technical competences professional practices are more efficient while for behavioral competences are academic practices.

Keywords: assessment, skill 4.0, Industry 4.0, AHP.

1 INTRODUÇÃO

O termo Indústria 4.0 foi definido por acadêmicos e empresários alemães em 2014, é um termo que consolida a revolução industrial caracterizada pela digitalização, interconectividade e tecnologias de gestão e produção. O objetivo é gerar conhecimento mediante os dados captados por meio de sensores na fábrica, acelerando o processo de decisão e promovendo maior rapidez, vantagens comparativas num ambiente de negócio complexo e dinâmico (AFONSO, 2020).

O caminho para atingir o patamar da Indústria 4.0 é investir em pesquisa e desenvolvimento, porém, é preciso a realização de estudos, com planejamento em longo prazo, observando e elencando metas reais, além de ações incisivas sobre os problemas e ocasiões de avanços (YAMADA; MARTINS, 2018).

Diferente das anteriores, a quarta Revolução Industrial é considerada revolucionária não apenas pelo termo referente à realização técnica, como os métodos de produção, formas de trabalhar das pessoas, mas também à capacidade de enfrentar os desafios atuais e futuros (DRATH; HORCH, 2014).

O conhecimento, a qualificação e a formação do pessoal serão parte essencial da Indústria 4.0, devido ao progressivo uso das novas tecnologias e mídias inteligentes (HECKLAU et al., 2016). Em função disso, o sistema educacional será alterado e o ensino superior será aprimorado (BENESOVA; TUPA, 2017).

Nesse contexto, aprofundaremos nossa discussão às questões educacionais decorrentes da necessidade de adequar a formação do egresso em engenharia aos avanços tecnológicos. É importante e necessário avaliar se há compatibilidade entre as habilidades de formação do egresso com as habilidades e atitudes relacionadas as pessoas que exercem atividades nas empresas (HERRERA; MUÑOZ; SALAZAR, 2017).

Com o objetivo de desenvolver competências e experiências, preparar o egresso para a força de trabalho da Indústria 4.0, o sistema de ensino superior precisa adequar-se à Indústria 4.0, oferecer cursos e treinamentos para desenvolver novas competências e expor o egresso aos desafios tecnológicos (MIAN et al., 2020).

Nesse contexto, a pergunta de pesquisa aborda quais as competências da novas Revolução Industrial são mais relevantes para serem desenvolvidas no período de formação do egresso e quais técnicas educacionais são mais eficientes para desenvolvê-las?

O artigo tem como objetivo geral definir a técnica educacional mais eficiente para desenvolver as competências relevantes da Indústria 4.0. Tendo, ainda, como objetivos específicos:

- conceituar as competências 4.0;
- aplicar um *survey* para classificação das competências 4.0 com especialistas da área;
- aplicar o AHP para definir quais técnicas educacionais é mais eficiente para desenvolver as competências segundo os docentes.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 INDÚSTRIA 4.0

A quarta revolução industrial denominada Indústria 4.0 (SADEGHINIARAKI, 2019) em decorrência da inovação e avanços tecnológicos, impacta toda a cadeia de valor, desde a logística, passando pelo design e produção até os serviços de pós-vendas.

Segundo Ozremel e Gursev (2018) o termo Indústria 4.0 denominado por Alemães determina a transformação da indústria dominante de máquina para a indústria digital. A transformação está abrindo portas para a implementação de tecnologia nas ciências da saúde, internet vestível, cooperando e coordenando máquinas, sistemas com auto decisão, autonomia para solucionar problemas e máquinas de aprendizagem.

Para Bongomin et al. (2020) pondera que a Indústria 4.0 se difere das revoluções anteriores em velocidade, complexidade, escala e poder de transformação. A Indústria 4.0 está no cerne do debate entre profissionais industriais, líderes de manufatura, pesquisadores e formuladores de políticas.

Ras et al. (2017) afirma que a transformação contínua da Indústria 4.0 requer mudanças nos processos em todos os níveis de automação: Integração horizontal de rede de valor; Integração vertical de sistemas de produção de rede; Continuidade digital de engenharia em toda cadeia de valor; Adaptação da dinâmica de processos de negócios e engenharia. A transição da Indústria 3.0 para a Indústria 4.0 requer uma análise extensa para entender as mudanças irreversíveis. Existem vários elementos dessa mudança que desencadeiam os efeitos sociais, a Internet das Coisas (IoT) é um exemplo, essa tecnologia permite que as máquinas se comuniquem máquina-para-máquina (M2M) reduzindo a quantidade de funcionários nos ambientes que usam dessas tecnologias avançadas.

A segunda motivação importante para essas mudanças é a “autonomia”. Os sensores e sistemas físicos cibernéticos (CPS) são elementos centrais dessa transformação. A Indústria 4.0 também inclui alguns recursos adicionais, de modo a facilitar o monitoramento e o diagnóstico do sistema. O sistema deve ser ecologicamente correto e sustentável por meio de comportamentos de economia de recursos e sistemas mais eficientes (OZTEMEL; GURSEV, 2018). Para que isso seja possível, é necessário o fator humano especializado e o aprimoramento de suas competências 4.0 (GRZYBOWSKA; LUPICKA, 2017).

2.2 COMPETÊNCIAS 4.0

A segurança do trabalho é a ciência que estuda as possíveis causas dos acidentes e incidentes durante a atividade laboral do trabalhador. Seu principal objetivo é a prevenção de acidentes, doenças ocupacionais e outras formas de agravos à saúde do profissional. Ela atinge sua finalidade quando consegue proporcionar a ambos, empregado e empregador, um ambiente de trabalho saudável e seguro (BARSANO; BARBOSA, 2018). A segurança do trabalho objetiva-se em proporcionar uma estrutura organizacional, procedimentos e técnicas que sejam apropriadas ao decorrer da jornada de trabalho. A segurança evita a incidência de acidentes do trabalho, que podem levar

desde um afastamento do trabalhador, a supressão da sua função para o trabalho, até ao óbito do empregado (CARDOSO, 2019).

Define-se competência 4.0 sendo a predisposição sob o aspecto do fator intrínseco humano e sua capacidade proativa, não é imitar ou copiar uma ação e sim ter iniciativa para aplicar a teoria. No campo de atividade, quanto maior o conhecimento, maior será a reação diante do desafio. Contudo, desenvolver capacidade embasada em ação requer ensino baseado em ação e habilidade independente requer ensino fundamentado em compreensão (PITTICH; TENBERG; LENSING, 2019).

Ras et al. (2017) reitera que a crescente complexidade do ambiente de produção transformada com frequência, exige dos trabalhadores do chão de fábrica um bom desempenho, visto que as tarefas estão se tornando menos rotineiras e exigem conhecimento contínuo e desenvolvimento de habilidades.

Para Tessarini e Saltorato (2018) o consenso entre os estudiosos está na geração de oportunidade de vagas no mercado de trabalho pois as vagas em ascensão exigem maior qualificação, por outra perspectiva as vagas em declínio estão nas oportunidades menos complexas e mais rotineiras conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1. Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho

Transformação	Redução de empregos	Criação de empregos
Utilização de Big data no controle de qualidade	Especialista em controle de qualidade	Analista de dados industriais
Utilização de robôs, veículos autônomos e impressoras 3D nas linhas de produção	* Operadores de produção, montagem e embalagem; * Pessoal de logística	* Coordenadores de robôs; * Engenheiros e especialista em pesquisa de desenvolvimento
Redes de suprimentos e linhas de produção autônomas e inteligentes	Especialista em planejamento de produção	Especialista em modelagem e interpretação de dados
Manutenção preditiva automatizada	Técnicos de manutenção tradicionais	Analista de dados de sistemas e TI

Fonte: Adaptado de Tessarini e Saltorato (2018).

Hold e Sihm (2018) afirmam que o desafio está em transformar os perfis profissionais, desenvolver habilidades interdisciplinares para lidar com tarefas e elementos combinados no adquirir novas habilidades, como programação e análise de dados para desempenhar novas tarefas.

Nesse contexto, Tessarini e Saltorato (2018), identificaram as principais competências:

- Competências funcionais: importantes para o desempenho profissional e técnico das tarefas;
- Competências comportamentais: intrínsecas e relacionadas às atitudes do indivíduo;
- Competências sociais: que se vinculam com a capacidade de interação e trabalho com as demais pessoas.

Logo, Tessarini e Saltorato (2018) complementaram as competências necessárias na Indústria 4.0 conforme o Quadro 2:

Quadro 2. Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho

Competências	Conhecimentos
Competências funcionais	<ul style="list-style-type: none"> * Resolução de problemas complexos * Conhecimento avançado de TI, incluindo codificação e programação * Capacidade de processar, analisar e proteger dados e informações * Operação de controle de equipamentos e sistemas * Conhecimento estatístico e matemático * Alta compreensão nos processos de manufatura
Competências comportamentais	<ul style="list-style-type: none"> * Flexibilidade * Criatividade * Capacidade de julgar e tomar decisões * Autogerenciamento do tempo * Inteligência emocional * Mentalidade orientada para aprendizagem
Competências sociais	<ul style="list-style-type: none"> * Habilidade de trabalhar em equipe * Habilidades de comunicação * Liderança * Capacidade de transferir conhecimento * Capacidade de persuasão * Capacidade de comunicar-se em diferentes idiomas

Fonte: Adaptado de Tessarini e Saltorato (2018).

No estudo de Grzybowska e Lupicka (2017) identificaram que há oito tipos de competências de gerenciamento que são importantes para contribuição empresarial, conforme o Quadro 3:

Quadro 3. Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho

Competências	Conhecimento
Criatividade	Está se tornando a principal área de foco para os empregadores que estão procurando um funcionário do século XXI. A criatividade é caracterizada pela habilidade de perceber o mundo de novas maneiras, de encontrar padrões ocultos, de fazer conexão entre fenômenos aparentemente não relacionados e gerar soluções.
Pensamento empreendedor	Habilidade de pensamento empreendedor refere-se à capacidade de identificar oportunidade de mercado e descobrir as formas e o tempo adequados para capitalizá-las, isto é, como um estado de espírito que abre seus olhos para novas oportunidades.
Solução de problemas	Habilidades analíticas e criativa. Pensamento analítico ou lógico incluem habilidade como comparar, avaliar e selecionar. Ele fornece uma estrutura lógica para a resolução de problemas.
Solução de conflitos	Fundamental para a função de um gestor. Gerenciar conflitos de maneira positiva é uma habilidade que pode ser desenvolvida e praticada e requer maturidade emocional, autocontrole e empatia.
Tomada de decisão	Processo de fazer escolhas na busca de resultados positivos, reunindo informações e avaliando resoluções alternativas. A tomada de decisão é parte integrante da gestão moderna. Essencialmente, a tomada de decisão racional e correta é considerada como função primária da gestão.
Habilidades analítica	Processos de pensamentos necessários para avaliar as informações de forma eficaz. Habilidades analíticas são a capacidade de visualizar, reunir informações, articular, analisar, resolver conflitos complexos e tomar decisões.
Habilidade de pesquisa	Podem resultar da necessidade de usar fontes confiáveis para o aprendizado contínuo em um ambiente de constantes mudanças. Ser capaz de fornecer informações e conselhos detalhados sobre variados assuntos. As pessoas mais bem-sucedidas tendem a desenvolver habilidades de pesquisa desde o início e a usá-las de maneira consistente.

Fonte: Adaptado de Grzybowska e Lupicka (2017)

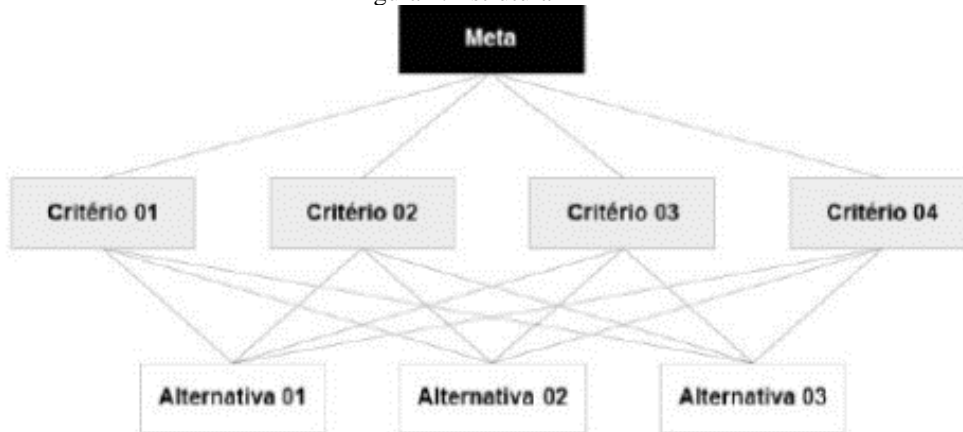
Analisando os quadros é possível desenvolver competências necessárias para a Indústria 4.0 e criar estratégias para desenvolver o potencial humano nas empresas (QUINTINO et al., 2019).

2.3 AHP (ANALYTIC HIERARCHY PROCESS)

O AHP é um dos primeiros métodos voltados para a decisão multicritério, desenvolvido por Thomas L. Saaty (2008) nos anos 70, afirma que o problema de decisão pode ser desmembrado em níveis hierárquicos, facilitando, portanto, seu entendimento e análise (GOMES, 2019).

A hierarquia das decisões no AHP é representada por uma estrutura contendo níveis hierárquicos: no topo os objetivos, no segundo nível critérios, terceiro nível subcritérios e na base as alternativas (CARVALHO et al., 2019). O resultado de sua aplicação é delimitação das alternativas em nível de prioridade conforme apresentado na Figura 1:

Figura 1. Estrutura AHP



Fonte: Adaptado de Graziano e Souza (2018)

Gomes (2019) afirma que a atribuição de pesos aos critérios no método AHP é baseada na comparação paritária dos critérios considerados. Realizado por meio das perguntas: Qual destes critérios é o mais importante? Quanto este critério é mais importante que o outro? O decisor responderá a esta última pergunta com o número que relata a expressão verbal. Nesse método, é utilizada a escala de 1 a 9, proposta pelo autor do método, porém outros pesquisadores propuseram escalas alternativas, nas quais é estabelecido um valor superior a nove como limite.

O método AHP tem como origem a escala da razão, onde se fazendo o uso dela, obtém-se a seguinte metodologia: considerando os critérios c_1 , c_2 e c_3 , em que $c_1 > c_2 > c_3$, pergunta-se: Quanto c_1 é superior a c_2 ? Quanto c_1 é superior a c_3 ? E quanto c_2 é superior a c_3 ? Observa-se que o número de comparações é definido pela fórmula $[n \times (n - 1)] \times 2$, sendo n o número de critérios. Considerando que $c_1 = 2 \times c_2$, $c_2 = 2 \times c_3$ e, consequentemente, $c_1 = 4 \times c_3$, obtém-se os dados expostos na Quadro 4:

Quadro 4. Formulário para uso do AHP

	c_1	c_2	c_3	
c_1	$w_1 \div w_1$	$w_1 \div w_2$	$w_1 \div w_3$	
c_2	$w_2 \div w_1$	$w_2 \div w_2$	$w_2 \div w_3$	
c_3	$w_3 \div w_1$	$w_3 \div w_2$	$w_3 \div w_3$	
	c_1	c_2	c_3	w
c_1	1	$2 \div 1$	$4 \div 1$	$[1 \times (2+1) \times (4+1)] = 8$
c_2	$1/2$	1	$2 \div 1$	$[(1+2) \times 1 \times (2+1)] = 1$
c_3	$1 \div 4$	$1 \div 2$	1	$[(1+4) \times (1+2) \times 1] = 0,125$

Fonte: Gomes (2019)

Para Silva e Belderrain, (2005) o julgamento par a par são comparações usadas para apresentar o grau de escolha de uma alternativa em relação a outra do critério escolhido pelo decisor fazendo a correlação das preferências em escala numérica. A Escala Fundamental que é usada para os julgamentos e atribuições dos pesos (1 a 9) é apresentada no Quadro 5.

Quadro 5. Escala fundamental

VALORES	DEFINIÇÃO	EXPLICAÇÃO
1	Igualmente importantes	Ambos elementos contribuem igualmente para o objetivo
3	Moderadamente mais importante	Julgamento levemente superior
5	Forte importância	Elemento é fortemente preferido
7	Muito fortemente preferido	Relação de dominância entre os elementos é muito clara
9	Extrema importância	Dominância absoluta
2,4,6,8	Valores intermediários	Valores de dúvida

Fonte: Silva e Soares (2021)

2.4 PROCESSO EDUCACIONAL NA INDÚSTRIA 4.0

Massum et al. (2019) apresenta que devido à crescente complexidade profissional nas tarefas e processos, as universidades têm estimulado os estudantes a criar, conectar, conduzir a expertise e desenvolver competências, também conhecida como inteligência criativa.

Para Facca et al. (2019), frente à complicação dos desafios que a Indústria 4.0 expõe atualmente, faz necessidade o trabalho em equipes multidisciplinares e a integração entre as disciplinas, no estudo de Veloso et al. (2019), concluiu-se que é de extrema necessidade substituir as formas tradicionais de ensino por metodologias ativas de aprendizagem, por meio do ensino híbrido que utiliza o uso de tecnologias digitais para potencializar a aprendizagem em projetos nos cursos de engenharia, construindo uma aprendizagem significativa.

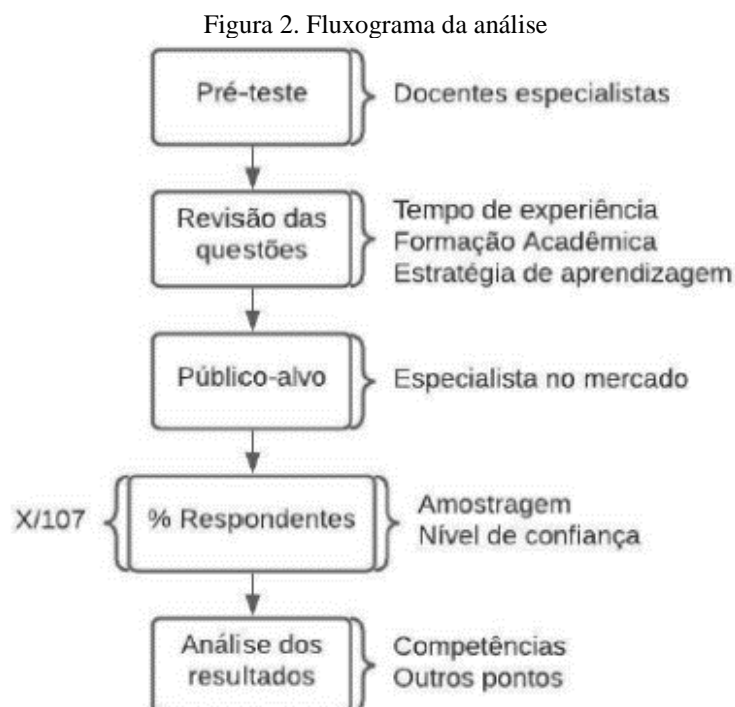
3 MATERIAL E MÉTODOS

Foi elaborado o questionário e utilizado a plataforma Google Forms afim de obter os dados para o estudo. O estudo de caso tem o objetivo de avaliar a importância das competências no contexto da Indústria 4.0, a pesquisa é aplicada, descritiva e qualitativa. Com relação aos objetivos foi realizada uma pesquisa descritiva, para Miguel et al. (2018), a pesquisa descritiva tem como propósito descobrir relações entre variáveis e levantar opiniões, crenças ou atitudes de uma população.

Para reunir os dados foi aplicado um *survey*, que segundo Miguel et al. (2018), é uma abordagem no qual se realiza o levantamento de uma amostra significativa acerca de um fenômeno. A partir de uma análise quantitativa, visa extrair conclusões sobre esse fenômeno, podendo apresentar diferentes níveis de profundidade analítica, os quais vão desde trabalhos estatístico-descritivos até estatístico-inferenciais.

No processo do pré-teste, as perguntas foram realizadas referente às competências do engenheiro, o desenvolvimento do questionário foi analisado pelos docentes baseados no método AHP com o objetivo de filtrar os dados.

A figura 2 apresenta o fluxo de análise:



Fonte: Autores

As atividades realizadas foram: A) levantamento do questionário referente as competências da Indústria 4.0. Para delimitar o trabalho foi aplicado um questionário para

profissionais ativos da indústria e da educação; e B) Para classificação das competências foi usado o AHP. O AHP foi dividido entre competências técnicas e comportamentais.

A coleta de dados foi obtida por meio de um survey aplicado junto a profissionais com títulos de graduação, especialização, mestrado e doutorado, conforme Quadro 6:

Quadro 6. Base dos questionamentos do *survey*

1- Formação acadêmica
2- Atuação profissional
3- Tempo de experiências
4- Afinidade nos pilares da indústria 4.0 (pontuar até três)
5- Adaptabilidade (Gestão da manutenção)
6- Compreensão da diversidade
7- Criatividade (Ideias inovadoras)
8- Empreendedorismo
9- Inteligência emocional
10- Liderança (envolver equipe)
11- Pensamento lógico/sistêmico
12- Pensamentos sustentável
13- Resolução de problemas complexos
14- Trabalhar em equipe
15- Codificação da informação
16- Computação em nuvem
17- Criação de conteúdo digital
18- Desenvolvimento de software/aplicativo
19- Inteligência artificial
20- Internet das Coisas
21- Habilidade de programação
22- Habilidade de simulação
23- Processamento e análise de dados
24- Segurança da informação
25- Os egressos dos cursos de Engenharia no Brasil estão preparados para a indústria 4.0
26- Qual a melhor estratégia de aprendizagem para o desenvolvimento das competências da Indústria 4.0?

Fonte: Autores

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 IMPLEMENTAÇÃO DAS AÇÕES – FMEA

As questões foram aplicadas por uma linha de transmissão para um total de 107 profissionais entre as formações de graduando, especialização, mestrado e doutorado, com um total de 36 respondentes o maior percentual foram os de especialização e mestrado com 33% consecutivamente, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Percentual de acadêmicos respondentes

Especialização	12	33%
Mestrado	12	33%
Graduação	6	17%
Doutorado	6	17%
Técnica	0	0%

Fonte: Autores

Na Tabela 2 foi identificado o percentual de área de atuação conforme o survey aplicado, onde com 56% dos profissionais atuam na área industrial.

Tabela 2. Percentual de respondentes em sua área de atuação profissional

Industrial	20	56%
Acadêmica	10	28%
Serviços	4	11%
Consultoria Empresarial	2	6%
Consultoria Treinamentos	0	0%
Outra	0	0%

Fonte: Autores

Dentro da pontuação de tempo de experiência, os respondentes com o percentual de 44%, estão a mais de 20 anos no mercado. Seguido pelos que atuam entre 11 e 20 anos com 33%. De 6 a 10 anos 17%, e menos de 5 anos 6%, conforme explanado na Tabela 3.

Tabela 3. Tempo de experiência do profissional

Mais de 20 anos	16	44%
De 11 á 20 anos	12	33%
De 6 á 10 anos	6	17%
Até 5 anos	2	6%

Fonte: Autores

O próximo dado apontado nesta coleta foi o de “afinidade com os pilares da I4.0”, onde o item com mais afinidade foi a integração de sistemas com 67% conforme Tabela 4.

Tabela 4. Percentual de dados obtidos na análise de afinidade com os pilares da I4.0

Integração de sistemas	24	67%
Simulação	20	56%
Big Data	12	33%
Robôs autônomos	8	22%
Manufatura Aditiva (3D)	8	22%
Cibersegurança	6	17%
Computação em nuvem	6	17%
Internet das coisas	6	17%
Realidade aumentada	6	17%

Fonte: Autores

Uma observação e que nesta pergunta o respondente poderia assinalar até 3 respostas.

Na tabela 6 tem descrito a pontuação obtida com a análise das competências comportamentais onde a competência “adaptabilidade” apresentou 252 pontos, sendo nas 10 relacionadas e a menos pontuada foi a “pensamento sustentável”.

Tabela 5. Pontuação das competências comportamentais

Colocação	Competência	Pontuação
1	Adaptabilidade	252
2	Inteligência Emocional	236
3	Criatividade	232
4	Liderança	224
5	Pensamento Lógico/Sistêmico	222
6	Trabalhar em Equipe	206
7	Compreensão da Diversidade	166
8	Empreendedorismo	160
9	Resolução de Problemas Complexos	158
10	Pensamento Sustentável	124

Fonte: Autores

Na avaliação das competências técnicas, a maior pontuação foi “processamento e análise” com 270 e a menor pontuada foi a “codificação da informação” com 110 de pontuação, conforme Tabela 6.

Tabela 6. Pontuação de competências técnicas

Colocação	Competência	Pontuação
1	Processamento e Análise de Dados	270
2	Segurança da Informação	256
3	Inteligência Artificial	244
4	Habilidades de Programação	224
5	Habilidades de Simulação	200
6	Internet das Coisas	190
7	Computação em Nuvem	186
8	Desenvolv. de Software/Aplicativo	186
9	Criação de Conteúdo Digital	114
10	Codificação da Informação	110

Fonte: Autores

Após as análises de perfil de competências, o próximo dado foi como os respondentes veem o “egresso de engenharia de produção está preparado para I4.0”, aqueles que concordam parcialmente obteve-se um percentual de 44%, seguido de 28%

para discordo parcialmente, 17% para discordo totalmente e 11% para não concordo/não discordo, conforme Tabela 7.

Tabela 7. Percentual de respondentes sobre o egresso e sua preparação para a I4.0

Concordo parcialmente	16	44%
Discordo parcialmente	10	28%
Discordo totalmente	6	17%
Não concordo, não discordo	4	11%
Concordo totalmente	0	0%

Fonte: Autores

Dado que apresenta que entre os respondentes, onde a maioria tem uma experiência no mercado, acreditam que há ainda muitos pontos a serem aprimorados desde os pedagógicos as práticas técnicas.

Foi sobre qual estratégia no conceito dos respondentes pode ser utilizada para aumentar a capacidade do egresso frente as tecnologias e competências que a I4.0 exige. Com um percentual de 56%, as práticas pedagógicas foi a que os profissionais pontuaram como uma estratégia importante nesse contexto. A última análise de resultados com o survey aplicado, conforme Tabela 8.

Tabela 8. Percentual de estratégia de aprendizagem

Práticas profissionais	20	56%
Cursos/atividades de extensão	6	17%
Práticas acadêmicas	6	17%
Pesquisa científica	4	11%
Conceituação detalhada	0	0%

Fonte: Autores

A partir da classificação das competências foi construído um modelo AHP para que os especialistas em educação em engenharia (docentes do curso) pudessem identificar qual a melhor estratégia educacional para desenvolver as competências com maior demanda na votação no egresso de engenharia. Foi aplicado o AHP para competências comportamentais e para competências técnicas separadamente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos delineados para esta pesquisa foram obtidos, assim como os específicos que buscaram aplicar um survey por meio de uma linha de transmissão, em que 34 respondentes pontuaram sobre as 20 questões, sendo 10 comportamentais e 10 técnicas. Outro objetivo foi a análise dos dados no AHP, sendo possível atendê-lo e definir as técnicas educacionais mais eficientes na perspectiva dos 4 docentes.

O survey foi aplicado em profissionais/especialistas atuantes na indústria e na educação afim de poder classificar o que o mercado de trabalho busca hoje, quais as competências são mais relevantes para o mercado. As perguntas específicas foram sugeridas no pré-teste apenas para filtrar melhor os resultados. A maior dificuldade do survey foi tentar fazer com que ele fosse rápido e prático para poder ter um número maior de respondentes, e mesmo assim menos da metade dos especialistas selecionados responderam.

Assim que foi obtido o resultado do survey, 8 competências foram selecionadas para serem critério do AHP, junto com as 4 técnicas educacionais utilizadas como hipóteses, 1 das 5 técnicas foi excluída do AHP por que não teve interesse de nenhum dos respondentes no survey.

A motivação da pesquisa foi saber o que fazer para que os alunos estivessem mais preparados para entrar no mercado de trabalho, por que muitos encontram dificuldades em conseguir ingressar no mercado hoje, e tendo alunos mais preparados a intenção é que eles não tenham ou tenham uma dificuldade menos no ingresso.

REFERÊNCIAS

ANSARI, F.; HOLD, F.; SIHN, W. Human-Centered Cyber Physical Production System: How Does Industry 4.0 Impact on Decision-Making Tasks?. IEEE Technology and Engineering Management Conference, Vienna, 2018.

BENEŠOVÁ, A.; TUPA, J. Requirements for education and qualification of people in industry 4.0. *Procedia Manufacturing*, Pilsen, Czech Republic, v. 11, p. 2195-2202, 2017. 27th International Conference on Flexible Automation and Intelligent Manufacturing. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.07.366>. Acesso em: 05 nov.2022.

BONGOMIN, Ocident et al. Exponential disruptive technologies and the required skills of industry 4.0. *Journal of Engineering*, v. 2020, 2020.

CARVALHO, Y. A. et al. Utilização do Método AHP para a Priorização dos Critérios de Seleção de Lojistas em um Projeto de Marketplace Sustentável. *International Journal of Professional Business Review*, São Paulo, v. 4, n. 2, 2019.

DRATH, R.; HORCH, A. Industrie 4.0: hit or hype?. *IEEE Industrial Electronics Magazine*, Ladenburg, v.8, n.2, 2014. Disponível em: [10.1109/MIE.2014.2312079](https://doi.org/10.1109/MIE.2014.2312079). Acesso em: 10 nov. 2022.

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, 2019.

GOMES, L. F. A. M. Princípios e métodos para tomada de decisão: enfoque multicritério. 6. ed., São Paulo: Atlas, 2019.

GRAZIANO, L. F. D.; SOUZA, P. B. Modelo de avaliação multicritério da gestão energética na indústria automobilística sob requisitos da Indústria 4.0. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

GRZYBOWSKA, K.; LUPICKA, A. Key competencies for Industry 4.0. Poznan, Polonia: *Economics & Management Innovations*, v.1, n.1, 2017.

HECKLAU, F. et al. Holistic approach for human resource management in industry 4.0. *Procedia CIRP*, Johannesburg, v.54, p.1-6, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827116308629>. Acesso em: 19 nov. 2022.

HERRERA, R. F., MUÑOZ, F. C., SALAZAR, L. A. Perceptions of the development of teamwork competence in the training of undergraduate engineering students. *Global Journal of Engineering Education*, v.19, n.1, 2017.

MASUM, F. et al. Adapting the Surveying Curriculum to New Dimensions of the Profession. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, v. 145, n. 2, 2019.

MIAN, S. H. et al. Adapting universities for sustainability education in Industry 4.0: Channel of challenges and opportunities. *Sustainability*, v. 12, n. 15, 2020.

MIGUEL, P. A. C. et al. *Elaboração de artigos acadêmicos: estrutura, métodos e técnicas*. 3. ed., Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

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

QUINTINO, L. F. et al. *Indústria 4.0*. Porto Alegre: SAGAH, 2019.

RAS, E et al. *Bridging the Skills Gap of Workers in Industry 4.0 by Human Performance Augmentation Tools. Challenges and Roadmap.*, Luxemburgo, 2017.

SAATY, Thomas L. Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1) p. 83-98, 2008. DOI: 10.1504/IJSSCI.2008.017590.

SADEGHI-NIARAKI, A. Industry 4.0 Development Multi-Criteria Assessment: An Integrated Fuzzy, in: *DEMATEL, ANP and VIKOR Methodology*. Coreia do Sul: Sejong University, 2019.

SILVA, W. P.; SOARES, M. A. Pesos relativos entre indicadores de sustentabilidade e custos de construção de estruturas pré-fabricadas em plantas industriais. *Conjecturas*, v. 21, n. 4, pág. 302- 327, 2021.

OZTEMEL E.; GURSEV, S. Literature review of Industry 4.0 and related Technologies. *Journal of Intelligent Manufacturing*, Istanbul, 2018.

TESSARINI, G.; SALTORATO, P. Impactos da indústria 4.0 na organização do trabalho: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Produção Online*, v. 18, n. 2, 2018.

VELOSO, C. M. et al. Educação empreendedora e as novas diretrizes curriculares nacionais em engenharia. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, 2019. v. 5, n. 11.