

Métodos de avaliação discente na educação em engenharia para a formação baseada em competências

Methods of student assessment in engineering education for competency-based education

Letícia Guterres Duarte, Maria Cannarozzo Tinoco

<https://doi.org/10.54139/riiant.v8i31.598>

Palavras-chave: avaliação, competências, engenharia, ensino superior

Key words: assessment, competencies, engineering education, higher education

RESUMO

Considerando as constantes transformações tecnológicas, econômicas e sociais que ocorrem atualmente, assim como as demandas dos setores produtivos, os profissionais engenheiros precisam desenvolver diversas competências. A fim de atender essa demanda imposta os métodos de ensino e avaliação dos discentes dos cursos de engenharia necessitam passar por reformulações. Com base nisso, o presente estudo realizou o levantamento dos principais métodos que estão sendo utilizados atualmente para o acompanhamento do desenvolvimento e para a avaliação das competências desenvolvidas pelos alunos, assim como compilou as características de maior relevância desses métodos e do tipo de avaliação fornecida por eles. Também foram abordadas as definições adotadas na área e demonstradas as principais dificuldades apontadas na literatura que ocorrem ao implementar esse tipo de avaliação e as principais sugestões que os estudos apontam como melhorias. Com isso, é possível visualizar as alterações e os aprimoramentos que necessitam ocorrer no cenário atual para o favorecimento da implementação e integração da avaliação de competências dos discentes dos cursos de graduação em Engenharia.

ABSTRACT

Considering the constant technological, economic and social transformations currently taking place, along with the demands of productive sectors, engineering professionals need to develop diverse competencies. In order to meet this demand, the teaching and assessment methods for engineering students must undergo restructuring. Based on this, the present study surveyed the main methods currently being used for monitoring the development and evaluating the competencies of students, compiling the most relevant characteristics of these methods and the type of assessment they provide. The study also addressed the definitions adopted in the field and demonstrated the primary challenges highlighted in the literature when implementing this type of assessment, along with the main suggestions that studies propose for improvement. Thus, it is possible to visualize the changes and enhancements that need to occur in the current scenario to favor the implementation and integration of competency assessment for students in undergraduate engineering courses.

INTRODUÇÃO

Os constantes avanços tecnológicos e fatores como a globalização, estão ocasionando grandes alterações na engenharia (Tinoco et al., 2019; Malhotra et al., 2023) e com isso o seu ensino também precisa ser revisto para preparar os engenheiros para os desafios atuais e futuros (Parashar & Parashar, 2012). Repensar o ensino de uma área acadêmica tão tradicional como a engenharia é um grande desafio global (Oliveira & Pinto, 2006), porém é fundamental para o sucesso da engenharia no cenário atual que as universidades adotem uma abordagem sistêmica para atualizar seus currículos, tornando os futuros engenheiros multidisciplinares e focados no desenvolvimento de competências técnicas e comportamentais, visando melhorar sua empregabilidade e atender às demandas do mercado de trabalho (Tinoco et al., 2019; Parashar & Parashar, 2012; Oliveira & Pinto, 2006; Meixell et al., 2015; Tinoco et al., 2023).

Muitos estudos procuram definir quais seriam as competências necessárias ao engenheiro atual (Carvalho & Tonini, 2017), habilidades de comunicação e de resolução de problemas, assim como atitudes interpessoais, resiliência e autoconfiança estão sendo muito valorizadas pelas empresas (Veraldo Jr., 2017). É esperado que o profissional esteja capacitado em conhecimentos, habilidades e atitudes, sendo que esse conjunto de atributos está englobado no que se define como competência (Silva & Tonini, 2018).

Na área da engenharia, competência se define como a capacidade de mobilizar e articular os saberes (ou conhecimentos), habilidades específicas, aptidões e atitudes para resolver eficazmente novos problemas, devidamente contextualizados, de forma fundamentada e consciente (Veraldo Jr., 2017; Malhotra et al., 2023).

Com o objetivo de atender as novas necessidades, cursos de graduação em Engenharia em diferentes países passaram por transformações (Buyurgan & Kiassat, 2017). No Brasil, as novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para as engenharias (MEC, 2019) estabelecem um roll de competências a serem desenvolvidas durante o curso, com o objetivo de possibilitar a formação de um profissional que atenda às necessidades atuais da sociedade e do mercado de trabalho (Carvalho & Tonini, 2017).

É necessário que seja demonstrado o desenvolvimento das competências esperadas por parte dos alunos conforme estipulado nas metas de aprendizagem do currículo do curso (Cajander; Daniels; Von Kinsky, 2011). Quando os resultados de aprendizagem são expressos de forma clara, possibilita que os alunos entendam melhor quais competências e habilidades eles devem adquirir ao longo do curso (Adam, 2006). A forma como a avaliação é realizada pode afetar como os alunos lembrarão e compreenderão o que foi a eles ensinado (Malhotra et al., 2023).

Entre as ferramentas e métodos para avaliação de competências mais

empregados estão os questionários e as rubricas (Cruz et al., 2020; Malhotra et al., 2023), sendo que essa última tem tido expressivo crescimento de uso tanto por parte dos estudantes quanto dos educadores (Velasco-Martínez & Tójar-Hurtado, 2018). A partir delas é possível obter evidências no que diz respeito à aquisição de competências (Baryla et al., 2012; Panadero & Jonsson, 2013), sendo uma forma de avaliar a qualidade de um processo e não apenas a qualidade do produto final (Velasco-Martínez & Tójar-Hurtado, 2018). As rubricas garantem que todos os alunos sejam avaliados com os mesmos critérios, sem inconsistências ou subjetividades (Raposo-Rivas & Martínez-Figueira, 2014).

No entanto, ainda há poucos estudos sobre a estruturação e implementação da avaliação por competências de forma abrangente e do monitoramento sistemático das competências desenvolvidas pelos alunos dos cursos de engenharia ao longo da graduação (Tinoco et al., 2023). Conforme Camargo Jr. et al. (2015) o processo de ensino-aprendizagem é um dos aspectos mais importantes para o meio acadêmico e deve ter uma avaliação contínua para monitorar as melhorias obtidas no aprendizado real dos alunos.

É necessário o desenvolvimento de métodos robustos de avaliação das competências, assim como maior rigor metodológico no desenvolvimento e avaliação dos componentes de competências e recursos para apoiar uma verdadeira mudança curricular. Alguns métodos desenvolvidos carecem de

melhores evidências de validade e de confiabilidade (Cruz et al., 2020). Outro problema enfrentado é a falta de consenso quanto à definição das competências entre as diferentes comunidades de educação em engenharia, órgãos governamentais e empregadores (Shuman et al., 2005), assim como a dificuldade de distinção entre o que é método, ferramenta ou prática de avaliação das competências. Também se verifica uma lacuna para avaliar algumas competências transversais de forma independente, pois geralmente elas estão entrelaçadas com competências técnicas (Cruz et al., 2020; Badcock et al., 2010; Shuman et al., 2005).

Nesse cenário, busca-se responder a seguinte questão de pesquisa: Quais as principais ferramentas, métodos e práticas para avaliar as competências dos discentes em cursos de engenharia? Desta forma, o presente estudo tem como objetivo realizar um levantamento da literatura sobre as ferramentas, métodos e práticas para avaliação de competências dos discentes em cursos de engenharia. Através dessa revisão pretende-se esclarecer quais são os mecanismos mais empregados para realizar de forma confiável a avaliação e o acompanhamento sistemático do desenvolvimento dessas competências ao longo do curso, assim como as dificuldades nesse processo.

Referencial teórico

Alterações no cenário da engenharia e no seu ensino

A engenharia está passando por grandes transformações no cenário atual, fatores como por exemplo, a globalização e os

rápidos avanços tecnológicos exercem grande influência nessas constantes alterações. Com isso, os profissionais da área precisam demonstrar uma combinação de conhecimento técnico e experiência prática juntamente com as chamadas habilidades interpessoais para que assim se mantenham competitivos e empregados (Parashar & Parashar, 2012).

A engenharia e a tecnologia têm uma grande importância na obtenção de soluções para os desafios globais atuais, como a sustentabilidade, redução das desigualdades e crescimento econômico. A sociedade espera que o profissional engenheiro consiga encontrar soluções coerentes para o contexto de cada local, necessitando que ele tenha a capacidade de lidar com questões científicas, tecnológicas, econômicas, políticas, éticas, sociais e ambientais, assim como tenha um bom desempenho na análise crítica de problemas, uma comunicação eficaz, um aprendizado contínuo e um grande poder de adaptação a mudanças, incertezas e complexidades no local de trabalho (Parashar & Parashar, 2012; Meixell et al., 2015).

A partir desse cenário imposto, se faz necessário repensar o tradicional ensino da engenharia (Malhotra et al., 2023), o qual necessita se adaptar e contribuir para o enfrentamento das mudanças na indústria e na sociedade em geral, preparando de forma adequada os graduandos com as competências e conhecimentos que eles precisarão para desempenhar sua futura profissão (Parashar & Parashar, 2012; Tinoco et al., 2019). Com o objetivo de

atender essa demanda, muitos cursos de engenharia estão explorando maneiras de redesenhar e atualizar seus currículos, buscando o desenvolvimento de estratégias para ir além do entendimento das questões técnicas e simples reprodução de conhecimentos científicos e tecnológicos (Tinoco et al., 2019; Oliveira & Pinto, 2006), abordando os novos tipos de conhecimentos interdisciplinares e complexos que hoje são necessários (Parashar & Parashar, 2012; Malhotra et al., 2023).

O ambiente acadêmico precisa utilizar uma abordagem sistêmica, realizando a integração entre a estrutura curricular do curso, a formação dos alunos e as práticas pedagógicas (Tinoco et al., 2019), dando ênfase no que o aluno pode realizar ou onde poderá aplicar seu conhecimento no mundo real (Malhotra et al., 2023). Uma medida que vem sendo adotada para isso é o ensino centrado no aluno por meio da aprendizagem ativa e cooperativa, onde os alunos participam ativamente do processo de aprendizagem, ao contrário da abordagem tradicional que é mais didática, liderada pelo professor (Parashar & Parashar, 2012; Malhotra et al., 2023), seguindo um currículo fragmentado e unidisciplinar (Oliveira & Pinto, 2006). Essa abordagem tradicional onde o conhecimento é transmitido através de aulas expositivas e avaliação puramente somativa, por meio de provas, não é mais capaz de produzir as respostas socialmente demandadas (Tinoco et al., 2023; Malhotra et al., 2023).

Um aspecto fundamental na aprendizagem ativa é a preocupação com a prática do conhecimento adquirido (Parashar & Parashar, 2012), onde o estudante consegue ver a relação prática que existe entre as disciplinas abordadas no curso e o desenvolvimento e execução de um determinado projeto, por exemplo (Oliveira & Pinto, 2006; Silva & Tonini, 2018). Esse processo de aprendizagem envolve de forma concomitante teoria e prática, sendo que os professores agem como mentores, guias e facilitadores enquanto os alunos são os protagonistas do desenvolvimento das competências necessárias para enfrentar os desafios atuais do exercício de sua profissão (Malhotra et al., 2023), os quais exigem competências e habilidades que vão além dos conhecimentos técnicos da engenharia (Verardo Jr., 2017).

Recursos interessantes que podem ser utilizados, junto com atividades mais tradicionais como laboratórios e exercícios (Parashar & Parashar, 2012), são a adoção de turmas pequenas com alta interação aluno-professor (Meixell et al., 2015) e o uso de salas de aulas para aprendizagem ativa, as quais podem facilmente se tornarem laboratórios de exercícios práticos (Buyurgan & Kiassat, 2017).

A transformação curricular precisa se embasar na necessidade de encontrar um equilíbrio entre o desenvolvimento das competências técnicas e das competências comportamentais ou transversais requeridas para que os novos profissionais consigam desempenhar sua profissão conforme o que é esperado deles

atualmente. O currículo, antes focado no conteúdo, deve passar a priorizar o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias (Carvalho & Tonini, 2017), onde os alunos tenham maior flexibilidade para tornar sua aprendizagem em engenharia mais personalizada (Buyurgan & Kiassat, 2017). Diversos métodos inovadores e abordagens multidisciplinares podem ser adotados no ensino de engenharia (Parashar & Parashar, 2012).

Um dos caminhos trilhados para conseguir esse almejado equilíbrio é através do modelo de formação baseado em competências (Tinoco et al., 2023; Cruz et al., 2020; Malhotra et al., 2023). No Brasil o desenvolvimento de um ensino baseado em competências é promovido pelas novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para as Engenharias (MEC, 2019). Para a engenharia de produção, por exemplo, considerando as áreas de atuação desses profissionais definidas pela ABEPRO (Associação Brasileira de Engenharia de Produção), pode se observar sete blocos distintos de atividades de ensino: (i) Produção; (ii) Otimização; (iii) Qualidade; (iv) Fatores Humanos; (v) Projeto/Produto; (vi) Economia da Produção; e (vii) Tecnologia” (Tinoco et al., 2019).

Competências necessárias para os profissionais da engenharia

O termo competência é multidimensional e vem sendo utilizado por diversos domínios do conhecimento, podendo fazer referência a um conjunto de capacidades, características e saberes ou apenas a uma especialidade técnica (Silva & Tonini,

2018). Em uma perspectiva relacionada ao desempenho profissional, muitos estudos definem que competência é a capacidade de executar tarefas especificadas com o nível de competência exigido (Veraldo Jr., 2017; Malhotra et al., 2023). A combinação de conhecimento, experiência prática e alguns traços pessoais, como ética e responsabilidade, resulta nas competências profissionais (Veraldo Jr., 2017). As quais são denominadas na literatura de diversas formas, como por exemplo competências transversais, competências de empregabilidade, competências genéricas, competências-chave, habilidades não técnicas, habilidades não tradicionais, habilidades profissionais, habilidades interpessoais, competências transferíveis e competências do século XXI (Cruz et al., 2020).

A competência na área da engenharia pode ser caracterizada como a capacidade de articular os conhecimentos adquiridos, as habilidades específicas e as atitudes para resolver os problemas devidamente contextualizados de forma eficaz, consciente e fundamentada (Veraldo Jr., 2017). As instituições de ensino precisam desenvolver em seus discentes os conhecimentos, as habilidades e as atitudes necessárias para obter o maior impacto positivo da engenharia na sociedade (Parashar & Parashar, 2012).

A partir das discussões sobre competências procura-se criar um vínculo entre o que é desenvolvido nas instituições de ensino e o que o mercado espera no desempenho profissional dos futuros engenheiros. O perfil atual dos profissionais da engenharia

estimula grandes debates, pois se procura encontrar um descritivo de competências que supra as expectativas da sociedade atual e as necessidades do mercado de trabalho (Tinoco et al., 2023).

De maneira geral e simplista, as competências básicas esperadas na área da engenharia são a habilidade da resolução de problemas e a capacidade de realizar atividades de maneira objetiva (Veraldo Jr., 2017). Porém, no mercado de trabalho também se fazem necessárias diversas outras competências como por exemplo, uma boa comunicação, facilidade no trabalho em equipes diversas, alta adaptabilidade e aprendizagem contínua. E, junto com os desafios da tecnologia, também surgiu a necessidade de que os profissionais engenheiros tenham competências relacionadas a inovação e criatividade (Cruz et al., 2020).

Tanto os estudantes quanto os empregadores e professores sabem que apenas o desenvolvimento de sólidos conhecimentos técnicos e domínios específicos não são suficientes para que de fato ocorra a integração dos graduados ao mercado de trabalho. Com isso, as instituições de ensino precisam incorporar o desenvolvimento e avaliação das demais competências e saberes não técnicos durante o processo de aprendizagem (Carvalho & Tonini, 2017).

Atualmente, as instituições de ensino superior estão buscando desenvolver a habilidade de comunicação dos alunos por diferentes meios e exercitando o trabalho em equipe através de simulações realistas de negócios e gerenciamento de projetos,

por exemplo. Assim, os alunos vão desenvolvendo competências importantes para a resolução de conflitos, a construção de consenso e a liderança de equipe (Shuman et al., 2005). A imersão dos alunos na resolução de um problema complexo e realista pode ser um bom contexto de aprendizagem, para isso é importante que o problema utilizado para esse fim teste pelo menos uma hipótese, utilize apenas equipamentos e instalações disponíveis, seja realisticamente complexo, se beneficie de um esforço coletivo e seja considerado relevante e interessante pelos alunos (Cajander; Daniels; Mcdermott; Von Kinsky, 2011).

Considerando que os engenheiros frequentemente trabalham sob condições de pressão e exigências de custos e prazos baixos, é muito importante também que esses profissionais tenham competências como ética e responsabilidade profissional adequadamente desenvolvidas (Shuman et al., 2005). Ter vivência ao longo da graduação em ambientes profissionais sob a orientação de engenheiros atuantes e em outras realidades sociais, como a experiência de programas de intercâmbio, também pode proporcionar o desenvolvimento de competências importantes, como a capacidade de comunicação e trabalho com grupos de

diferentes perspectivas (Buyurgan & Kiassat, 2017), maior adaptabilidade à mudanças e maior engajamento na busca por soluções inovadoras para problemas relacionados à globalização e sustentabilidade (Shuman et al., 2005).

Na prática, na maioria dos casos, as instituições de ensino procuram seguir as recomendações de órgãos reguladores, de associações de acreditação e conselhos profissionais para organizar as disciplinas e conteúdos que serão abordados ao longo do curso e as competências que deverão ser desenvolvidas (Meixell et al., 2015). A acreditação da ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology), por exemplo, é usada por muitas universidades como modelo de competências necessárias para os profissionais de engenharia (Tinoco et al., 2023). No Brasil, seguindo a tendência mundial de discussões acerca do perfil do engenheiro, as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (MEC, 2019) propuseram um novo perfil profissional com ênfase generalista, humanista, crítico e reflexivo, voltado para uma sólida formação técnica, mas também para a aquisição de habilidades e competências considerando as necessidades atuais da sociedade e do mercado de trabalho (Carvalho & Tonini, 2017).

METODOLOGIA

Classificação da pesquisa

A natureza desta pesquisa é aplicada, pois conforme Silva e Menezes (2001), pesquisas aplicadas geram conhecimentos para a

obtenção da solução de problemas específicos. Ao analisar os métodos e instrumentos empregados na avaliação das competências dos alunos, busca-se criar

conhecimentos aplicáveis na prática, visando resolver os desafios relacionados à ausência de uma metodologia robusta e confiável para a avaliação abrangente das competências profissionais dos graduandos.

O assunto será abordado de uma forma qualitativa não probabilística, não tendo foco no uso de métodos e técnicas estatísticas e de representatividade da amostra, visto o número ainda restrito e a heterogeneidade dos estudos sobre avaliação das competências na área da engenharia. As informações levantadas quanto aos métodos utilizados terão sua importância considerada com base na compreensão do problema enfrentado e não na quantidade de observações apresentadas (Malhotra & Birks, 2007). Esse tipo de abordagem permite uma maior autonomia (Gil, 2002) e busca uma compreensão mais profunda sobre os problemas e soluções (Malhotra, 2010) apontadas na literatura.

Considerando que ainda há poucos estudos sobre instrumentos de rigor metodológico e fácil reprodução que podem ser utilizados para a medição do desenvolvimento das competências dos alunos, este estudo no que diz respeito aos objetivos é classificado como exploratório. Busca-se obter maior familiaridade (Gil, 2002) e conhecimento do tema estudado. A obtenção de informações mais detalhadas sobre ele possibilitará a realização de demais tipos de pesquisas na área (Andrade, 2010).

Adotou-se como procedimento uma pesquisa bibliográfica, por meio de uma

revisão bibliográfica (Snyder, 2019), para a obtenção dos estudos que vem sendo realizados para elaboração e aplicação de métodos visando esse tipo de avaliação discente. Assim como, procurou-se também maiores esclarecimentos quanto às definições que estão sendo adotadas nesses estudos teóricos.

Método de trabalho

A pesquisa foi realizada fundamentada em estudos de revisão bibliográfica (e.g., Webster; Watson, 2002; Torracco, 2016), conforme as seguintes etapas: i) definição de critérios e bases de dados; ii) identificação dos estudos; iii) seleção dos estudos e, iv) análise dos estudos selecionados.

Na primeira etapa, foram definidas as palavras-chave e as bases de dados de pesquisa com base em estudos iniciais sobre o tema. A pesquisa foi realizada nas bases de dados Scopus, Science Direct e Google Scholar, tendo em vista que são bases de grande abrangência e que incluem os principais periódicos da área. Com o objetivo de encontrar trabalhos científicos sobre a avaliação de competências dos alunos e os métodos e instrumentos utilizados para tal, foram utilizadas as seguintes palavras-chave e suas combinações: competency-based evaluation, competencies assessment methods, competencies evaluation methods, competencies evaluation in engineering education e competencies evaluation in higher education. Essa revisão contemplou os estudos publicados até o término do ano de 2023.

Na segunda etapa, foram conduzidas buscas detalhadas para localizar trabalhos relevantes relacionados ao tópico de estudo. Após a identificação desses trabalhos, ocorreu uma leitura preliminar para avaliar a pertinência e a qualidade dos artigos selecionados. Então os trabalhos priorizados foram submetidos a uma leitura integral e detalhada, onde se procurou de forma minuciosa compreender o conteúdo, a metodologia adotada e os resultados apresentados. Além disso, foram explorados outros

trabalhos referenciados e considerados relevantes para a pesquisa em questão nos artigos selecionados, contribuindo para uma abordagem mais abrangente e aprofundada do tema.

Na fase final, foi realizada a síntese dos trabalhos por meio de sua leitura integral e análise dos seguintes aspectos mais destacados nos estudos: avaliação de competências, dificuldades da avaliação e principais métodos e ferramentas empregados na avaliação de competências.

RESULTADOS e DISCUSSÃO

Avaliação de competências

Além de encontrar formas adequadas de ensinar e aprender, também é necessário encontrar formas de avaliar a aprendizagem que satisfaçam as exigências de qualidade (Veraldo Jr., 2017). A literatura revisada é bastante coesa quanto a necessidade de desdobrar as competências que devem ser trabalhadas ao longo da formação acadêmica em unidades operacionais menores, as quais são conhecidas como resultados de aprendizagem (Kennedy, 2006; Malhotra et al., 2023). A partir do uso desses resultados é possível a correta avaliação do desenvolvimento obtido.

Para escrever esses resultados requeridos frequentemente utiliza-se a Taxonomia de Bloom, na qual a aprendizagem é dividida em seis níveis sucessivos: Conhecimento>Compreensão>Aplicação>Análise>Síntese>Avaliação (Kennedy,

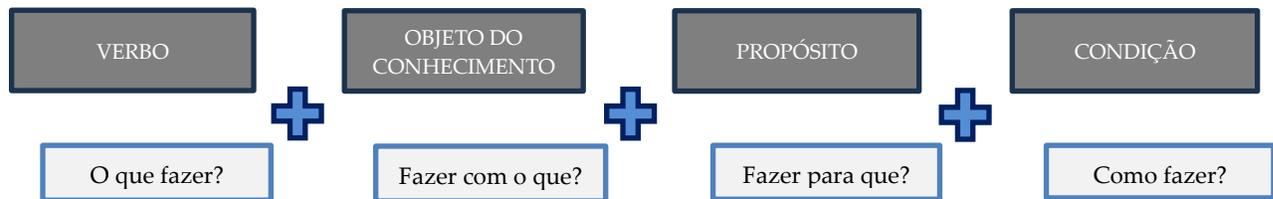
2006; Adam, 2006). Através desses níveis é possível compreender que a capacidade do indivíduo de atuar em um determinado nível depende da sua capacidade de atuar no nível anterior. Logo, para o aluno aplicar o conhecimento antes ele precisa ter acesso e compreender as informações necessárias relativas ao conhecimento que será aplicado (Kennedy, 2006). Segundo Adam (2006), esses resultados são declarações sobre o que se espera que um aluno saiba, compreenda ou demonstre no final de um período de aprendizagem.

Elaborar os resultados de aprendizagem requer atenção para transmitir corretamente o nível de aprendizagem esperado visto que não existe uma forma especificamente correta de escrever eles. Geralmente, se utiliza expressões simples e inequívocas, assim como verbos na voz ativa para os caracterizar, conforme as categorias de aprendizagem definidas pela taxonomia de Bloom: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e

avaliação (Cajander; Daniels; Mcdermott; Von Konsky, 2011; Kennedy, 2006). Eles devem expressar o padrão mínimo aceitável dos conhecimentos, das habilidades e das atitudes essenciais de

desenvolvimento do estudante (Kennedy, 2006). No estudo de Tinoco et al. (2023), por exemplo, é demonstrada a elaboração desses resultados de aprendizagem conforme estrutura abaixo.

Figura 1. Estrutura dos Resultados de Aprendizagem



Com o uso dos resultados de aprendizagem a abordagem do ensino passa a ser centrada no aluno (Malhotra et al., 2023), diferentemente da abordagem tradicional centrada no professor. Eles consideram o processo de aprendizagem, ou seja, as realizações dos alunos, enquanto os objetivos do curso focam no ensino e nas intenções do professor (Adam, 2006). Considerando as características de praticidade, clareza e precisão os resultados de aprendizagem são instrumentos que quando utilizados na educação podem proporcionar maior transparência para os alunos, sociedade, empregadores e educadores, assim como maior qualidade ao ensino (Malhotra et al., 2023). Esses resultados impactam na concepção curricular, no desenvolvimento de cursos e plano de avaliação, visto que o primeiro passo crítico na revisão do currículo deve ser a definição dos resultados de aprendizagem (Tinoco et al., 2023).

Avaliar a aprendizagem dos alunos é essencial para verificar a eficácia do ensino fornecido, inclusive muitos órgãos de

regulação exigem que seja realizada essa avaliação (Baryla et al., 2012) e sabe-se que o desenvolvimento das competências profissionais está estritamente relacionado com a sua avaliação (Veraldo Jr., 2017). O corpo docente das instituições de ensino pode avaliar o progresso de aprendizagem dos alunos ao longo do curso por meio dos resultados de aprendizagem, os quais devem ser definidos para cada competência esperada no perfil do egresso (Tinoco et al., 2023). Então os docentes poderão fornecer um feedback embasado nesses resultados e a partir disso promover melhorias no desenvolvimento das competências dos graduandos (Tinoco et al., 2023).

A adoção dessa metodologia propicia que os alunos reflitam sobre a obtenção de competências profissionais ao longo de sua graduação, o que provavelmente muitos não fariam caso não fossem estimulados (Cajander; Daniels; Von Konsky, 2011). Outro resultado benéfico aos alunos é que dessa forma eles conseguem perceber que a aquisição das competências profissionais esperadas não ocorre instantaneamente, e

sim de forma evolutiva e aprofundada com o passar do tempo de estudo (Cajander; Daniels; Mcdermott; Von Konsky, 2011). Sendo que os alunos poderão progredir para o desenvolvimento de competências mais complexas somente após demonstrarem a obtenção do resultado de aprendizagem esperado na competência avaliada (Malhotra et al., 2023).

Dificuldades da avaliação de competências

A inclusão do desenvolvimento e avaliação de competências no currículo dos cursos de

engenharia, mesmo sendo promissora para a obtenção do sucesso profissional desses alunos, enfrenta inúmeros desafios, não sendo realizada adequadamente na maioria de suas tentativas. Ocorrem diversas dificuldades na sua implementação (Malhotra et al., 2023; Velasco-Martínez & Tójar-Hurtado, 2018). Os principais fatores de dificuldades enfrentadas abordados nesse estudo estão representados de forma simplificada na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1. Principais dificuldades enfrentadas no desenvolvimento e avaliação por competências e sugestões de melhorias apontadas nos estudos

Dificuldade	Sugestão de Melhorias	Referências
1. Falta rigor metodológico nas abordagens existentes	Mais estudos na área e aumento de publicações que evidenciem com clareza os métodos adotados.	Shuman et al., 2005
2. Divergência nas definições adotadas	Maior consenso quanto às definições adotadas; Maiores investigações sobre as definições utilizadas nos trabalhos da área e seus contextos; Explicitar as definições utilizadas nos estudos.	Shuman et al., 2005 Cruz et al., 2020
3. Consenso limitado na forma de ensinar e avaliar	Reformulação de algumas concepções pedagógicas; Atualização das metodologias de ensino praticadas.	Oliveira & Pinto, 2006
4. Escassez de recursos e guias para das suporte às mudanças	Desenvolvimento de projetos, pesquisas e programas na área da educação em nível superior; Construção coletiva de proposições e modelos eficientes a serem seguidos.	Oliveira & Pinto, 2006
5. Resistências pessoais das partes envolvidas	Atuação ativa dos docentes na elaboração curricular e no ambiente de aprendizagem;	Parashar & Parashar, 2012
	Formação adequada e desenvolvimento profissional eficiente; Correta interpretação do currículo adotado por parte dos docentes e discentes;	Silva & Tonini, 2018 Oliveira & Pinto, 2006
	Maior motivação e engajamento de todos os envolvidos na implementação das mudanças curriculares necessárias.	Tinoco et al., 2023 Malhotra et al., 2023

O processo de ensino-aprendizagem deve ser acompanhado de um processo contínuo de avaliação (Veraldo Jr., 2017), assim a aplicação de métodos de avaliação de competências requer monitoramento e acompanhamento dos alunos ao longo de todo o curso de graduação (Tinoco et al., 2023), também se faz necessário que haja rigor metodológico quanto aos componentes das competências (conhecimentos, habilidades, atitudes, valores etc.) que devem ser considerados (Velasco-Martínez & Tójar-Hurtado, 2018). Atualmente, a maioria das implementações de competências no ensino superior são apenas pontuais, individuais e desarticuladas, o que dificulta a formulação concreta de estratégias metodológicas com base no ensino por competências frente à metodologia tradicional adotada (Oliveira & Pinto, 2006). Para que haja certeza de que um instrumento metodológico é de fato válido dever haver uma robusta coleta de evidências e uma adequada formulação de como ele deve ser utilizado (Veraldo Jr., 2017). Geralmente os métodos melhores estruturados demandam grande esforço e tempo das partes envolvidas (Shuman et al., 2005).

O desenvolvimento de processos de avaliação das competências também enfrenta a falta de consenso entre as intuições de ensino, órgãos reguladores e os empregadores sobre as definições das competências e as formas de avaliar o domínio delas. Ocorre ainda que muitas competências profissionais estão interligadas com competências técnicas, o

que aumenta ainda mais as dificuldades de definição e avaliação. A problemática quanto as definições e os critérios adotados afeta a compreensão das avaliações realizadas e prejudica a replicação da metodologia utilizada na medição das competências. Os instrumentos de avaliação de competências desenvolvidas somente têm validade quando as descrições e os resultados de aprendizagem estabelecidos das competências medidas estão claramente expostos e passíveis de compreensão (Cruz et al., 2020).

Existe uma carência de estudos na literatura abordando metodologias bem definidas e instrumentos para avaliação de competências robustos e eficazes (Shuman et al., 2005). A falta de estruturas abrangentes que demonstrem como avaliar e monitorar de forma sistemática o desenvolvimento das competências requeridas dos alunos atinge o corpo docente, que é na maioria das vezes habituado a realizar a avaliação de conhecimento somente por meio de técnicas somativas de avaliação (Tinoco et al., 2023). Com isso, repensar os papéis dos professores e dos alunos em relação à avaliação é mais um dos obstáculos enfrentados, pois para o sucesso no desenvolvimento de competências nos alunos, os docentes devem estar aptos para aplicar esses novos instrumentos de avaliação e conseguir envolver os alunos nesse novo processo (Veraldo Jr., 2017).

A docência é o fator mais influente nas mudanças que ocorrem na educação, por isso a resistência e desconfiança que ocorre

por parte de alguns professores em relação ao ensino baseado em competências devem ser vencidos (Parashar & Parashar, 2012). É necessário que eles tenham clareza quanto as definições das competências avaliadas e consigam suprir suas dúvidas de como integrar, ensinar e avaliar as competências profissionais nas disciplinas que ministram (Cajander; Daniels; Mcdermott; Von Konsky, 2011), assim como divulgar os resultados obtidos e identificar as oportunidades de melhorias (Tinoco et al., 2023).

Métodos e instrumentos para a avaliação de competências

A avaliação realizada pode ser denominada diagnóstica quando é inicial ou pontual, formativa se está integrada aos demais processos da aprendizagem e fornece feedback, somativa quando mensura o nível de desempenho do aluno, normativa se realiza a comparação dos alunos através de uma norma padrão e criterial quando realiza a comparação do rendimento do aluno com algum critério de atuação esperado (Veraldo Jr., 2017; Malhotra et al., 2023).

Diversas abordagens (Cruz et al., 2020; Tinoco et al., 2023) são encontradas na literatura para realizar o acompanhamento do desenvolvimento das competências requeridas dos futuros profissionais engenheiros, e fica evidente o papel fundamental que a avaliação desse desenvolvimento cumpre. É muito importante que as partes envolvidas no processo de ensino-aprendizagem expressem e compreendam até que ponto os resultados de aprendizagem pré-

estabelecidos e esperados foram alcançados, pois a avaliação pode ser considerada a força motriz da aprendizagem.

Escolher as ferramentas para avaliação das competências requer cuidado para que de fato as opções escolhidas consigam medir e expressar o que se quer analisar e avaliar, fornecendo resultados verificáveis e conhecimentos comprovados. A finalidade da avaliação sempre deve ser levada em conta ao determinar qual o método que será utilizado, e a aplicação cuidadosa da avaliação pode revelar diferentes aspectos das habilidades profissionais desenvolvidas (Cajander; Daniels; Mcdermott; Von Konsky, 2011).

Alguns métodos costumam ser mais utilizados para avaliar as competências desenvolvidas pelos discentes (Cruz et al., 2020) e alguns deles podem inclusive ser utilizados como ferramentas de aprendizagem (Veraldo Jr., 2017). Eles variam de acordo com diversos critérios, como por exemplo, precisão, validade, confiabilidade, praticidade de aplicação, tempo e custo de implementação (Cruz et al., 2020). Inclusive, a literatura indica a estratégia de combinar diferentes métodos de avaliação em alguns casos, para a obtenção de informações mais abrangentes e com diferentes perspectivas para uma maior compreensão da realidade (Cruz et al., 2020).

Dentre os principais métodos estão as observações, os testes, as entrevistas, as reflexões, os portfólios, os questionários e as rubricas. Sendo que os mais utilizados são os questionários para avaliar a

qualidade do ensino e caracterizar a população estudantil, e as rubricas para avaliar os alunos e fornecer feedback formativo (Cruz et al., 2020; Malhotra et al., 2023). Na tabela 2, tem-se uma compilação dos instrumentos levantados durante essa revisão e de suas principais características.

Tabela 2. Métodos para avaliação de competências e suas principais características

Método	Características	Avaliação	Referências
1. Observações	Capturam atitudes e comportamentos de forma autêntica; Demandam tempo e recurso, assim como treinamento dos avaliadores; Podem usar métodos de amostragem para reduzir a quantidade de tempo necessária para observar com precisão eventos ou atitudes.	Medições não invasivas referentes às ações dos alunos (comportamento, frequência, duração etc.); Fornecem dados in situ do que está ocorrendo.	Shuman et al., 2005 Cruz et al., 2020
2. Testes	Medem as habilidades em momentos pontuais, devido a isso é recomendado o uso de pré e pós-teste para garantir a validade do método; Testes validados em muito estudos, como o Teste Torrance de Pensamento Criativo requerem avaliadores treinados e possui alto valor.	São escritos e geralmente na forma de prova de conceito (somativo); Frequentemente usados para medir inovação e criatividade.	Cruz et al., 2020
3. Entrevistas	Permitem flexibilidade e profundidade das respostas obtidas; Demandam tempo e treinamento dos avaliadores.	Entrevistador faz perguntas a um indivíduo ou grupo de entrevistados; Oferecem informações abrangentes sobre o desenvolvimento de competências dos alunos, pois são mais flexíveis e propiciam a obtenção de resultados mais ricos em detalhes.	Cruz et al., 2020
4. Reflexões	Facilitam o diálogo entre professores e alunos; Propiciam <i>feedback</i> de mão dupla; Fornecem informações quanto a qualidade da experiência dos alunos; Baixa frequência de uso devido provavelmente pelo alto tempo e trabalho exigidos.	São obtidas reflexões e descrições sobre métodos de aprendizagem, por exemplo.	Cruz et al., 2020
5. Portfólios	Utilizados para a coleta e a apresentação de evidências; Facilitam o processo de organização; Baixa frequência de uso devido provavelmente pelo alto tempo e trabalho exigidos.	Capazes de avaliar níveis cognitivos, afetivos e comportamentais; Oferecem informações abrangentes e são propícios para avaliar habilidades profissionais; Fornecem eficiência à comunicação; Utilizados principalmente para apoiar os resultados obtidos por outros métodos.	Shuman et al., 2005 Cruz et al., 2020 Malhotra et al., 2023

... continuación **Tabela 2. Métodos para avaliação de competências e suas principais características**

Método	Características	Avaliação	Referências
6. Questionários	Bastante utilizados para avaliação da qualidade do ensino; Possibilitam a caracterização da população estudantil; Fornecem respostas conforme percepções individuais; Conduzem a melhorias individuais (autoavaliação); Auxiliam no monitoramento de grupos de trabalho (avaliação por pares); São de fácil desenvolvimento; Exigem pouco tempo de administração; Realizados em momentos pontuais, logo dificultam a captura das mudanças que ocorrem ao longo do processo de ensino.	Coletam informações dos entrevistados através de um conjunto de perguntas escritas que podem ser usadas para autoavaliação ou avaliação de pares; Utilizados principalmente quando o tempo é limitado e grandes amostras estão presentes para avaliar cursos e a aprendizagem dos alunos, e caracterizar as habilidades das populações estudantis; A grande maioria dos questionários utiliza a escala Likert; Recomenda-se a utilização de pré e pós-questionários, permitindo dessa forma observar a ocorrência de alterações que possam ocorrer; A menos que o tamanho da amostra seja grande o suficiente para ter resultados estatisticamente significativos, recomenda-se o uso desse método em combinação com outros métodos pois eles relatam autopercepções subjetivas e preconceitos individuais.	Cruz et al., 2020
7. Rubricas	Verificam o desempenho e realizam a pontuação de forma contínua; Listam os resultados de aprendizagem desejados; Descrevem os níveis de desempenho esperados para cada competência; Avaliam a qualidade do processo como um todo; Oferecem avaliações precisas pois utilizam escalas de pontuação padronizadas e validadas; Podem ser utilizadas para avaliações multidimensionais; Proporcionam confiabilidade e transparência ao processo de avaliação; Diminuem a ocorrência de subjetividades durante a avaliação.	Muito utilizadas na avaliação de competências dos discentes; Podem fornecer tanto avaliação somativa quanto feedback formativo; Proporcionam medições sistemáticas das habilidades adquiridas; Reduzem inconsistências na avaliação pois utilizam critérios de mensuração claros, delimitados e objetivos; Expressam o nível de desempenho do aluno em competências pré-definidas; Podem ter resultados otimizados pelo uso de mais de um avaliador; São utilizadas para avaliar amostras tanto pequenas quanto grandes.	Tinoco et al., 2023 Shuman et al., 2005 Cruz et al., 2020 Malhotra et al., 2023

O uso de observações permite capturar atitudes e comportamentos autênticos dos alunos, porém requer tempo e treinamento dos avaliadores. Uma alternativa apresentada por alguns estudos para melhorar a relação custo-eficácia do método de observação é o uso de observações por amostragem, as quais em vez de ocorrerem em tempo integral ocorrem em intervalos flutuantes (Cruz et al., 2020), diminuindo assim o tempo necessário para observar com precisão (Shuman et al., 2005).

Os testes geralmente são aplicados na forma escrita com avaliação por conceitos, é comum o uso deste tipo de método para a mensuração de competências como a inovação e a criatividade. Recomenda-se a aplicação de pré e pós-teste para garantir a validade do Método (Cruz et al., 2020). Já as entrevistas permitem que haja flexibilidade e profundidade nas respostas dadas pelos graduandos, porém assim como as observações, exigem que os avaliadores sejam adequadamente treinados e demandam tempo (Cruz et al., 2020).

Nas reflexões os alunos refletem e descrevem a aprendizagem de uma determinada competência. Isso pode ocorrer, por exemplo, por meio de diários de aprendizagem, os quais podem ser tanto em papel quanto eletrônicos. O uso de instrumentos eletrônicos facilita o diálogo entre professores e alunos, oferecendo feedback útil de mão dupla, pois através dos comentários dos alunos quanto à oferta e adequação das atividades realizadas de ensino os docentes podem obter, por

exemplo, insights sobre o meio social, econômico e intelectual em que os alunos estão inseridos, propiciando dessa forma maiores informações sobre a qualidade da experiência do aluno, indo além das preocupações acadêmicas (Cajander; Daniels; Mcdermott; Von Kinsky, 2011).

Portfólios são consideradas boas ferramentas para realizar a coleta, a organização e a apresentação de determinadas evidências (Malhotra et al., 2023). Mesmo que as reflexões e os portfólios sejam instrumentos menos utilizados, alguns estudos relatam resultados significativos quanto à utilização deles. Assim como ocorre com as observações, as reflexões e os portfólios geralmente são usados como complementares de métodos como os testes, os questionários e as rubricas (Cruz et al., 2020).

Essa estratégia de combinar o uso de diferentes métodos de avaliação para medir um conjunto de critérios de uma ou mais competências possibilita uma maior compreensão da realidade através da obtenção de informações mais abrangentes e de diferentes perspectivas. Um exemplo dessa combinação é o uso de rubricas junto com entrevistas, em que o avaliador consegue realizar uma mensuração clara, delimitada e objetiva através dos níveis descritos na rubrica e obtém informações mais abrangentes e detalhadas por meio da entrevista sobre o desenvolvimento de competências dos alunos (Cruz et al., 2020). Os questionários, geralmente são utilizados na autoavaliação e na avaliação por pares dos alunos, onde esses respondem um

conjunto de perguntas escritas conforme suas próprias percepções (Cruz et al., 2020). Através do uso deles é possível monitorar o funcionamento de um grupo de trabalho e conduzir a uma melhoria do desempenho individual de cada participante, assim como cada aluno poderá se conscientizar das suas capacidades, pontos fortes e limitações por meio da autoavaliação e autorreflexão que são propiciadas (Veraldo Jr., 2017). A ação de fornecer comentários sobre o trabalho feito por colegas oferece aos discentes a oportunidade de desenvolvimento da capacidade de fazer julgamentos objetivos, dentre outros benefícios (Cajander; Daniels; Mcdermott; Von Kinsky, 2011).

De maneira geral, esses instrumentos são de fácil desenvolvimento e exigem pouco tempo de administração, porém são realizados em momentos pontuais e assim acabam deixando passar os efeitos das mudanças que ocorrem ao longo do processo de ensino. Uma maneira encontrada por alguns estudos para atenuar isso é através da aplicação desses questionários no início e no final do curso. A pergunta mais comum encontrada nos questionários de avaliação de competências é sobre como o curso ou disciplina está contribuindo para o desenvolvimento de uma dada competência (Cruz et al., 2020).

As rubricas são métodos contínuos de pontuação e verificação de desempenho, que listam e definem os resultados de aprendizagem desejados e que descrevem os níveis de desempenho esperados para cada competência do aluno (Tinoco et al.,

2023; Shuman et al., 2005; Cruz et al., 2020). Elas são projetadas para avaliar a qualidade de um processo e não apenas a qualidade de um produto. Por serem guias detalhados oferecem avaliações precisas dos alunos (Velasco-Martínez & Tójar-Hurtado, 2018), podem ser utilizadas para avaliação de desempenhos multidimensionais e aumentam a confiabilidade do processo de avaliação, pois os avaliadores são orientados a avaliar conforme os mesmos aspectos, diminuindo assim fatores como subjetividades, arbitrariedades e inconsistências do processo de medição de competências (Panadero & Jonsson, 2013).

A escala de pontuação utilizada para verificação do nível de desenvolvimento de competências pré-definidas para os alunos na rubrica deve ser padronizada e validada (Cruz et al., 2020). Ao elaborar uma rubrica de avaliação deve-se levar em conta o número de critérios essenciais que deverão ser utilizados, pois problemas comuns que ocorrem na elaboração de uma rubrica são a sua longa extensão e a dificuldade em descrever os níveis de qualidade para cada um dos critérios de desempenho. Esses últimos devem representar metas amplas de aprendizagem e não características de uma tarefa específica (Baryla et al., 2012).

É importante que cada critério represente um atributo chave da habilidade que está sendo avaliada, e para cada critério haja uma única competência correspondente, para que assim o instrumento seja de fato eficaz, eficiente e informativo. Rubricas demasiadamente longas e detalhadas são onerosas para os avaliadores, e podem

ocasionar perda de qualidade nas informações obtidas e desvios na avaliação dos componentes que são críticos e que determinam se os resultados de aprendizagem e as habilidades desejadas foram de fato alcançados (Baryla et al., 2012).

Um processo de elaboração de rubricas de avaliação de competências de alunos de engenharia é proposto por Tinoco et al. (2023) por meio de um método estruturado nas seguintes etapas: primeiramente são detalhados os resultados de aprendizagem esperados para cada um dos três elementos de competências (conhecimentos, habilidades e atitudes); após são definidos os descritores para quatro níveis de desempenho (iniciante, em desenvolvimento, satisfatório e avançado) referentes a cada resultado de aprendizagem; e por fim são estabelecidas as disciplinas em que cada resultado de aprendizagem será avaliado.

Além de serem úteis para as avaliações somativas, as rubricas também podem ser utilizadas para que os avaliadores forneçam aos alunos feedback individual (Cruz et al., 2020) dos pontos detectados como fortes e fracos do seu desempenho (Cajander et al., 2011), e os estudantes podem tomar decisões pessoais sobre as ações que deverão adotar com base nos resultados de aprendizagem avaliados e informados, aumentando dessa forma a

autonomia de aprendizagem (Shuman et al., 2005).

Os professores podem utilizar as rubricas como um guia no processo de ensino e aprendizagem, inclusive eles devem apresentar elas aos alunos, para que assim esses entendam o que é esperado como resultados de aprendizagem ao final da atividade ou disciplina e como serão avaliados (Tinoco et al., 2023). Inclusive há estudos que mostram que muitos alunos acabam internalizando os critérios utilizados na rubrica de avaliação e os utilizando também para a sua autoavaliação. Os alunos se beneficiam de melhorias como maior transparência nos requisitos das tarefas, redução da ansiedade quanto as suas notas, melhora da autoeficácia e apoio na autorregulação no planejamento do trabalho quando a avaliação por rubricas é adotada (Panadero & Jonsson, 2013). Recomenda-se também o uso de rubricas estruturadas pelos alunos para avaliação dos seus colegas e para autoavaliação, fornecendo assim múltiplas fontes de evidências para que o professor determine o nível de desempenho do aluno em determinada competência e identifique as principais lacunas curriculares existentes e as melhorias que poderão ser desenvolvidas de forma alinhada à educação baseada em competências (Tinoco et al., 2023; Malhotra et al., 2023).

CONCLUSÕES

As habilidades que os profissionais engenheiros precisam demonstrar no atual cenário da engenharia são cada vez mais complexas, pois representam uma combinação de conhecimento técnico, experiência prática e habilidades interpessoais. A partir disso surge a necessidade de repensar os métodos de ensino e avaliação dos discentes dos cursos de engenharia. O presente trabalho teve como objetivo principal realizar a identificação dos métodos de avaliação discente baseado na educação por competências.

Através de uma revisão bibliográfica foram levantados estudos que vem sendo desenvolvidos para elaboração e aplicação de métodos para avaliação das competências dos alunos, assim como procurou-se esclarecer as definições adotadas nos estudos da área. As competências profissionais definidas como a capacidade de executar tarefas específicas com o nível de competência exigido, na área da engenharia podem ser caracterizadas pela capacidade de resolver problemas devidamente contextualizados através da articulação dos conhecimentos, habilidades e atitudes.

Devido a isso, instituições de ensino, órgãos reguladores, associações de acreditação, conselhos profissionais e demais partes interessadas procuram encontrar um perfil de competências para os egressos que atenda as expectativas e necessidades do mercado de trabalho e da

sociedade. O presente estudo evidenciou os métodos que são destacados atualmente para avaliar as competências desenvolvidas e expressou as principais características desses métodos, assim como o tipo de avaliação fornecida por cada um deles. Também foram reveladas as principais dificuldades apontadas na literatura atual que ocorrem ao implementar esse tipo de avaliação e compiladas as principais sugestões que os autores da área apontam como melhorias que podem ocorrer no cenário atual.

A fim de realizar uma avaliação com maior precisão, praticidade, transparência e menor subjetividade, a definição de resultados de aprendizagem a partir do desdobramento da competência a ser avaliada, principalmente das transversais, se revela bastante promissora, pois através disso fica claro a todos o que é esperado que os alunos saibam, compreendam e demonstrem no final de um período de aprendizagem, definindo assim um padrão mínimo aceitável e metas de aprendizagem.

O monitoramento de como está ocorrendo o desenvolvimento das competências requeridas dos discentes pode ocorrer por meio de métodos como os testes, as observações, as entrevistas, os portfólios, as reflexões, os questionários e as rubricas. Considerando que essas ferramentas variam em termos de precisão, validade, confiabilidade, praticidade de aplicação, tempo e custo de implementação, é

necessário primeiramente que seja determinada a principal finalidade da avaliação que será realizada, pois diferentes aspectos das habilidades profissionais desenvolvidas podem ser revelados em função do instrumento adotado, ou seja, é preciso garantir que a opção escolhida meça e expresse o que se quer analisar e avaliar. Em alguns casos, inclusive tem-se a recomendação de combinar mais de um método para a obtenção de uma maior compreensão da realidade a ser avaliada e a extração dos pontos fortes e minimização dos pontos fracos de cada método, como por exemplo o uso de rubricas juntamente com entrevistas onde se obtém a redução das inconsistências na avaliação, pois os critérios de mensuração são claros, delimitados e objetivos nas rubricas e uma maior abrangência das informações alcançadas proporcionadas pelas entrevistas, as quais são mais ricas em detalhes e flexíveis.

Dentre os métodos mais utilizados para a avaliação de alunos estão as rubricas apontadas em aproximadamente 50% dos estudos identificados nesse trabalho, pois elas podem fornecer tanto avaliação somativa quanto feedback formativo. Nelas os resultados de aprendizagem relacionados à competência são listados, os níveis de desempenho para cada resultado de aprendizagem são claramente descritos e são utilizadas escalas de desempenho padronizadas, assim proporcionando uma maior confiabilidade e diminuindo subjetividades e inconsistências no processo de avaliação de competências. Os

avaliadores conseguem por meio delas avaliar sob os mesmos aspectos, utilizando-as como guias detalhados para a realização da avaliação dos alunos. Outro fator que colabora com a adoção de rubricas como ferramenta de avaliação é que o uso delas permite a verificação do desempenho dos discentes de forma contínua, pois elas são projetadas para avaliar a qualidade de um processo e não apenas a qualidade de um produto.

Após a realização deste estudo, ficou evidente que ainda faltam metodologias bem definidas e instrumentos para avaliação de competências robustos e eficazes. Avaliar e monitorar de forma sistemática o desenvolvimento das competências requeridas dos alunos é um grande desafio enfrentado pelo ensino atualmente, entraves como a insegurança do corpo docente em relação a novos métodos de avaliação, a escassez de estruturas abrangentes, a falta de consenso sobre definições das competências e formas de avaliá-las e a quantidade restrita de material para dar suporte às mudanças curriculares dificultam a implementação articulada e contínua do desenvolvimento e avaliação de competências no ensino superior, assim como sua integração dentro sistema de avaliação tradicional.

É importante destacar que este trabalho de revisão abordou principalmente estudos relacionados à avaliação de competências profissionais em cursos de engenharia, a fim de complementar esse estudo seriam válidos trabalhos futuros quanto a integração da avaliação de competências aos sistemas tradicionais de apropriação de

conceitos em disciplinas dos cursos de engenharia, assim como o desenvolvimento de sistemas para monitoramento e acompanhamento do desenvolvimento de competências na perspectiva dos diversos stakeholders do curso. Permitindo no futuro a elaboração

de rubricas abrangentes, porém objetivas, para evitar perdas na qualidade das informações obtidas e desvios na avaliação dos componentes que de fato são críticos para a obtenção das competências profissionais desejadas.

REFERÊNCIAS

- ABEPRO Associação Brasileira de Engenharia de Produção (2023). [Online]. <https://abepro.org.br/interna.asp?p=399&m=424&ss=1&c=362>
- Adam, S. (2006). *An introduction to learning outcomes*. <https://pedagogie-universitaire.blogs.usj.edu.lb/wp-content/blogs.dir/43/files/2013/03/An-introduction-of-learning-outcomes.pdf>
- Badcock, P.; Pattison, P. & Harris, K. (2010). Developing generic skills through university study: a study of arts, science and engineering in Australia. *Higher education*, 60(4), 441-458. <https://doi.org/10.1007/s10734-010-9308-8>
- Baryla, E.; Shelley, G. & Trainor, W. (2012). Transforming Rubrics Using Factor Analysis. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 17(1), 4, 1-7. <https://doi.org/10.7275/5nt2-g458>
- Buyurgan, N. & Kiassat, C. (2017). Developing a new industrial engineering curriculum using a systems engineering approach. *European Journal of Engineering Education*, 42(6), 1263-1276. <https://doi.org/10.1080/03043797.2017.1287665>
- Cajander, Å., Daniels, M. & von Kinsky, B. (2011). Development of professional competencies in engineering education. In *41st ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference (FIE 2011)*, pp. S1C-1-S1C-5. <https://doi.org/10.1109/FIE.2011.6143003>
- Cajander, Å.; Daniels, M.; McDermott, R. & Von Kinsky, B. (2011). Assessing professional skills in engineering education. In *ACE '11: Proceedings of the Thirteenth Australasian Computing Education Conference*, 114, pp. 145-154. Australian Computer Society. <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.5555/2459936.2459954>
- Camargo Jr., B. C., de Almeida Jr, J. R., & Cugnasca, P. S. (2015). Desafios da avaliação continuada em um curso de engenharia. *EccoS-Revista Científica*, (37), 215-232. <https://doi.org/10.5585/eccos.n37.3679>
- Carvalho, L. D. A., & Tonini, A. M. (2017). Uma análise comparativa entre as competências requeridas na atuação profissional do engenheiro contemporâneo e aquelas previstas nas diretrizes curriculares nacionais dos cursos de Engenharia. *Gestão & Produção*, 24, 829-841. <https://doi.org/10.1590/0104-530X1665-16>
- Cruz, M. L., Saunders-Smiths, G. N., & Groen, P. (2020). Evaluation of competency methods in engineering education: a systematic review. *European Journal of Engineering Education*, 45(5), 729-757. <https://doi.org/10.1080/03043797.2019.1671810>
- Kennedy, D. (2006). *Writing and using learning outcomes: a practical guide*. University College Cork. <https://hdl.handle.net/10468/1613>
- Malhotra, N. & Birks, D. (2007). *Marketing Research: An Applied Approach*. Prentice Hall.

- Malhotra, N. K. (2010). *Marketing Research: An Applied Orientation (6th ed.)*. Pearson Prentice Hall.
- Malhotra, R., Massoudi, M. & Jindal, R. (2023). Shifting from traditional engineering education towards competency-based approach: The most recommended approach-review. *Education and Information Technologies*, 28, 9081–9111. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11568-6>
- MEC, Brasil (2019). *Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019*. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Seção 1, 43.
- Meixell, M. J., Buyurgan, N., & Kiassat, C. (2015). Curriculum innovation in industrial engineering: Developing a new degree program. In *2015 ASEE Annual Conference & Exposition* (pp. 26-436). <https://doi.org/10.18260/p.23775>
- Oliveira, V. F., Pinto, D. P. (2006). Educação em Engenharia como área do conhecimento. Em *Anais do XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia*, 1256-1267. https://www.abenge.org.br/cobenge/legado/arquivos/13/artigos/12_85_357.pdf
- Panadero, E. & Jonsson, A. (2013). The use of scoring rubrics for formative assessment purposes revisited: A review. *Educational research review*, 9, 129-144. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.01.002>
- Parashar, A. & Parashar, R. (2012). Innovations and curriculum development for engineering education and research in India. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 56, 685-690. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.704>
- Raposo-Rivas, M. & Matínez-Figueira, E. (2014). Evaluación educativa utilizando rúbrica: un desafío para docentes y estudiantes universitarios. *Educación y Educadores*, 17(3), 499-513. <https://doi.org/10.5294/edu.2014.17.3.6>
- Shuman, L.; Besterfield-Sacre, M. & McGourty, J. (2005). The ABET “professional skills” — Can they be taught? Can they be assessed. *Journal of engineering education*, 94(1), 41-55. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2005.tb00828.x>
- Silva, J. C., & Tonini, A. M. (2018). O processo educativo baseado em problemas e a formação de competências do engenheiro. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 11(3), 364-385. <https://doi.org/10.3895/rbect.v11n3.6680>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of business research*, 104, 333-339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Tinoco, M. A. C., Paslauski, C. A., Brunetto, V. T., de Paula, I. C. (2019). Modernização do ensino superior em engenharia: Uma proposta para o curso de engenharia de produção da UFRGS. Em *Anais do XLVII COBENGE*.
- Tinoco, M. C.; Nodari, C. T., Rabelo, L., de Moura, P. K., Marcon, A. & Danilevicz, A. D. M. F. (2023). Proposition of a Method to Monitor Higher Education Students' Competence Development through Assessment Rubrics. In *2023 ASEE Annual Conference & Exposition*.
- Torraco, R. J. (2016). Writing integrative literature reviews: Using the past and present to explore the future. *Human resource development review*, 15(4), 404-428. <https://doi.org/10.1177/1534484316671606>
- Velasco-Martínez, L. C. & Tójar-Hurtado, J. C. (2018). Competency-Based Evaluation in Higher Education--Design and Use of Competence Rubrics by University Educators. *International Education Studies*, 11(2), 118-132. <https://doi.org/10.5539/ies.v11n2p118>
- Veraldo Jr, L.G. (2017). *Avaliação completa das competências do engenheiro no projeto interdisciplinar do curso de Engenharia de Produção [Tese doutorado]*. Universidade

Estadual

<http://hdl.handle.net/11449/152076>

Webster, J., & Watson, R. T. (2002). Analyzing the past to prepare for the future: Writing a

Paulista.

literature review. MIS quarterly, 26(2), 13-23.

<https://www.jstor.org/stable/4132319>

Autoras

Letícia Guterres Duarte. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGEP/UFRGS). Graduada em Engenharia Química e especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho. Atualmente pesquisa na área de desenvolvimento e avaliação de competências dos discentes. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil.

ORCID: <http://orcid.org/0009-0007-9738-7334>

Email: leticiaguterresduarte@gmail.com

Maria Auxiliadora Cannarozzo Tinoco. Professora do Departamento de Engenharia de Produção e Transportes da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Atualmente coordena a Proposta Institucional de Modernização implementada pela Escola de Engenharia, no âmbito do Programa de Modernização da Graduação, promovido pela CAPES e Comissão Fulbright. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2941-1693>

Email: maria@producao.ufrgs.br

Recibido: 13-07-2023

Aceptado: 20-12-2023