



AVALIAÇÃO POR COMPETÊNCIAS: O PROJETO OPENFAB COMO METODOLOGIA APLICADA AOS ALUNOS INGRESSANTES DO CURSO DE ENGENHARIA

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2022.3882

Patricia Antonio - pantonio@maua.br
Instituto Mauá de Tecnologia

Angelo Eduardo Battistini Marques - angeloebm@gmail.com
Instituto Mauá de Tecnologia

Claudia Alquezar Facca - claudiafacca@maua.br
Instituto Mauá de Tecnologia

Keiti Pereira Vidal de Souza - keiti.vidal@maua.br
Instituto Mauá de Tecnologia

Hector Alexandre Chaves Gil - hector.gil@maua.br
Instituto Mauá de Tecnologia

Resumo: A RESOLUÇÃO Nº 2, DE 24 DE ABRIL DE 2019 do Conselho Nacional de Educação que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia traz em grande destaque o desenvolvimento das competências do egresso ao longo de sua jornada acadêmica. Mas a grande questão permanece: como desenvolver um currículo por competências? Ou como aplicar o conceito de avaliação por competências de maneira prática dentro de uma estrutura curricular? Este artigo apresenta a aplicação do Projeto OpenFab com a implantação de avaliação por competências a partir de referências bibliográficas relacionadas a cursos de Engenharia e do Instituto Mauá de Tecnologia, os resultados obtidos e também a percepção dos estudantes com respeito à ação de aprendizagem baseada em projeto (PjBL) e a aplicação da metodologia Design Thinking em 2021.

Palavras-chave: Engenharia, Project-Based Learning, Design Thinking



AVALIAÇÃO POR COMPETÊNCIAS: O PROJETO OPENFAB COMO METODOLOGIA APLICADA AOS ALUNOS INGRESSANTES DO CURSO DE ENGENHARIA

1. Introdução

O conceito de competência e a reflexão sobre o seu significado pedagógico assumem um papel de destaque na pesquisa em Educação. Estabelecer um currículo para os cursos de Engenharia focado no processo de desenvolvimento das competências profissionais tem sido uma discussão frequente em diversos países (ALLEN et. al., 2005).

Os recursos humanos influenciam positivamente o desempenho das organizações e desta forma, o ser humano é fundamental para se alcançar a vantagem competitiva no mercado, onde pode-se aproveitar ao máximo os conhecimentos e habilidades dos indivíduos que são responsáveis pela conversão de informação em compreensão em um nível aprofundado, utilizando-se de suas próprias competências. Assim, a sociedade está, cada vez mais, buscando engenheiros que sejam capazes de combinar habilidades e competências de forma inovadora e produtiva para lidar com as rápidas mudanças do ambiente globalizado (HOFFMANN, 1999). Entretanto, um dos problemas críticos que as empresas vêm enfrentando é a falta de profissionais qualificados, principalmente no que tange às habilidades de comunicação, liderança e no emprego do conhecimento adquirido na solução dos grandes desafios globais (ARAÚJO, 2008).

As novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para os cursos de Engenharia, aprovadas em 2019 também apontam explicitamente a importância do uso de metodologias ativas e, em particular na abordagem de projetos, como forma de promover competências transversais. Assim, ganham destaque as metodologias, com lastro no desenvolvimento de competências, na aprendizagem colaborativa e na interdisciplinaridade (BRASIL, 2019). Em consonância com essas recomendações, nos projetos pedagógicos dos cursos do Instituto Mauá de Tecnologia (IMT) esse papel foi desenvolvido com a aplicação do Projeto OpenFab, que vem sendo aprimorado desde 2018, e está situada numa disciplina da 1ª. série (FACCA et al., 2019).

1.1. A abordagem por projetos

As ciências cognitivas como a pedagogia, psicologia, neurociências, ajudadas pelas ciências da computação e de inteligência artificial, afirmam que o aprendizado acontece quando o estudante conecta os conceitos a ponto de olhar e compreender o mundo de uma nova forma e trazer os conhecimentos para a solução de problemas reais. Conhecida por PjBL, a Aprendizagem Baseada em Projetos (ou *Project Based-Learning*) consiste em utilizar o desenvolvimento de projetos por parte dos alunos, baseados em situações reais e alinhados a objetivos de aprendizagem bem definidos, de forma a desenvolver conhecimentos e competências a partir da sua execução, que tem um caráter motivador e de envolvimento dos estudantes (MARINHO e RABELO, 2015).

O PjBL é definido como uma pedagogia que envolve dois componentes que são uma questão ou problema que serve para organizar e dirigir atividades (projetuais) que resultam em uma série de artefatos ou produtos culminando em um produto final que aborda a questão principal. Pode ser considerado como uma abordagem de aprendizado que busca um objetivo compartilhado, enfatiza a independência dos alunos, incentiva a investigação e colaboração, aplica de forma autêntica os conteúdos, concentra-se em perguntas abertas, desenvolve as habilidades necessárias para o século XXI e parece adequadas para

aprimorar as suas competências interdisciplinares (RIBEIRO e MIZUKAMI, 2004). Indicada nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) dos cursos de Engenharia de 2019, a aprendizagem baseada em projetos é uma excelente abordagem quando utilizada como forma de contribuir para a promoção de "integração e a interdisciplinaridade, de modo coerente com o eixo de desenvolvimento curricular, para integrar as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas" (BRASIL, 2019).

1.2. Aprendizagem por competências

Primeiramente deve-se estabelecer um objetivo educacional (Missão: onde queremos chegar) e estabelecer metas (Linha do Tempo) para atingir este propósito. Assim, se o objetivo é que o estudante adquira uma determinada competência, a questão é definir quando ela deve ser atingida. Ao mesmo tempo, é fundamental definir quais os objetivos educacionais (usando a Taxonomia de Bloom) que se pretende alcançar e quais os resultados esperados dos estudantes. Para isso, deve-se ter indicadores de desempenho que permitam classificar os níveis de desempenho naquela determinada competência. A construção desses indicadores deve estar baseada em evidências (PERRENOUD, 1999).

A estrutura curricular pode prever o desenvolvimento de determinada competência em diversas disciplinas com níveis crescentes de desenvolvimento, ou definir espaços de tempo próprio e contínuos para que aquela competência seja desenvolvida. Ao se falar em avaliação por competências, geralmente prevê-se uma avaliação por projetos e conduta. Ao se observar as novas DCN de Engenharia pode-se de modo geral depreender as seguintes competências: criar e sintetizar conhecimento; dominar habilidades de comunicação escrita e oral; pensar de forma crítica e reflexiva; demonstrar habilidades de engenharia; aplicar conhecimentos na resolução de problemas de maneira apropriada e desenvolver habilidades interpessoais (*soft skills*). As evidências de que os estudantes enxergam sobre determinada competência, está no Quadro 1 (CHAN, 2015).

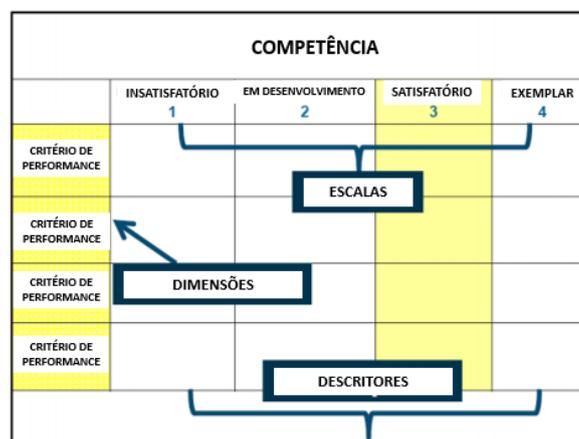
Quadro 1 - Propostas de evidência de que o corpo discente obteve determinada competência

Competência	Exemplo de Evidência
Desenvolver conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> Realizar um projeto de pesquisa individual ou em colaboração com colegas ou professores.
Sintetizar conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> Escrever um artigo científico com base nas diretrizes de publicação de um periódico nacional ou comparável. Escrever um relatório do projeto com base em um projeto de pesquisa.
Comunicar conhecimento	<ul style="list-style-type: none"> Apresentar os resultados de um projeto de estudo na forma de um seminário. Enviar um artigo para uma revista apropriada. Explicar soluções de problemas. Desenvolver materiais instrucionais que comuniquem informações a diversos usuários finais.
Pensar de forma crítica e reflexiva	<ul style="list-style-type: none"> Preparar um artigo crítico e reflexivo sobre tópicos específicos. Projeto de pesquisa com reflexão crítica sobre os métodos aplicados e resultados obtidos.
Demonstrar habilidades de engenharia	<ul style="list-style-type: none"> Passar em um exame de qualificação na disciplina. Concluir com êxito os minicursos apropriados sobre fundamentos de Física com problemas de engenharia.

Fonte: Chan, 2015

Para que o objetivo educacional possa a partir da evidência ser então categorizado são necessários os indicadores de desempenho ou critérios de performance, as chamadas rubricas. As rubricas são uma ferramenta de pontuação ou classificação usada para medir o desempenho e o aprendizado dos estudantes em um conjunto de critérios e objetivos. Não há um conjunto unificado de rubricas porque as rubricas de pontuação variam de acordo com as diferentes disciplinas e cursos. Existem três componentes nas rubricas, a saber: (i) dimensões / critérios de performance: os aspectos de desempenho que serão avaliados; (ii) descritores: características que estão associadas a cada dimensão e (iii) escala / nível de desempenho: uma escala de classificação que define o nível de domínio dos alunos dentro de cada critério (RAJAPAKSHA e HIRSCH, 2017). A Figura 1 mostra as escalas e dimensões necessárias em uma rubrica.

Figura 1 – Escalas e dimensões necessárias em uma rubrica



Fonte: Chan, 2015

Desenvolver uma rubrica, segue o seguinte procedimento: 1º Definição da competência a ser analisada; 2º Definição dos critérios de performance que se deseja avaliar (objetivos educacionais); 3º Definição da evidência que será analisada e 4º A partir do cruzamento da evidência com o critério de performance deve-se classificar o desempenho em níveis e atribuir descritores que permitam de modo mais objetivo diferenciar os níveis de proficiência que se deseja atribuir. A rubrica deve ser explicitada aos estudantes de modo que eles saibam como serão avaliados e, assim, possam se preparar para atingir seu máximo desempenho (CHAN, 2015).

1.3. A metodologia do Design Thinking

Pela busca de novos caminhos para a inovação que se transformou no que atualmente é conhecido como “*Design Thinking*” ou “Pensamento de Design” “uma abordagem focada no ser humano que vê na multidisciplinaridade, colaboração e tangibilização de pensamentos e processos, caminhos que levam a soluções inovadoras para negócios” (FACCA, 2020). O *Design Thinking* é uma abordagem centrada no usuário para a resolução criativa de problemas e inovação (BROWN, 2010). De acordo com Tim Brown, Presidente Executivo da IDEO “o *Design Thinking* está voltado para a inovação centrada no ser humano, que parte das ferramentas do designer para integrar as necessidades das pessoas, as possibilidades da tecnologia e os requisitos para o sucesso do negócio”. Essa abordagem reúne o que é desejável do ponto de vista humano (*desirability* ou “desejabilidade”) com o que é tecnologicamente viável (*feasibility* ou

factibilidade) e economicamente viável (*viability* ou viabilidade) (IDEO, 2020). Esses três princípios também fazem parte do mote estratégico do IMT, correspondendo respectivamente às áreas de conhecimento relacionadas ao Design, Administração, Engenharia, Ciências da Computação e Sistemas de Informação. Ademais, a abordagem metodológica do *Design Thinking* possibilita aos estudantes, além de exercitar a visão humanista, "formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto" (BRASIL, 2019).

O processo de desenvolvimento de projetos baseado na metodologia do *Design Thinking* baseia-se em cinco etapas principais (FREITAS *et al.*, 2020): (a) Imersão: É a fase em que se busca criar uma empatia com o usuário, entender suas necessidades e aspirações; (b) Análise e Síntese: A partir das necessidades identificadas, a equipe de projeto procura compreender as raízes dos problemas e identificar possíveis oportunidades; (c) Ideação: Apontar as soluções possíveis e viáveis que podem ser pensadas para resolver a situação detectada; (d) Prototipagem: Etapa "mão na massa" em que os primeiros modelos são construídos e testados e (e) Implementação: Uma vez encontradas as principais soluções, o uso é colocado em prática.

O *Design Thinking* atua a partir da observação e sistematização da forma de trabalho de arquitetos, engenheiros e designers, dando origem a um modo de elaborar projetos, desenvolver produtos e serviços focados nas percepções dos usuários, valorizando a empatia e buscando elaborar soluções criativas. Por ser uma metodologia simples e, principalmente, por se preocupar inicialmente em necessidades reais, foi a forma escolhida para orientar os alunos na execução do Projeto OpenFab (FREITAS *et al.*, 2020).

Portanto este trabalho apresenta um procedimento para a implantação de avaliação por competências a partir de referências bibliográficas relacionadas à cursos de Engenharia e a seguir apresenta uma proposta de aplicação, os resultados e também a percepção dos estudantes da 1^a. série dos cursos de Engenharia com respeito à ação de aprendizagem baseada em projeto (PjBL) de caráter interdisciplinar e transdisciplinar, utilizando a metodologia do *Design Thinking* e com o objetivo de formar um profissional que saiba trabalhar em equipe, conectando conhecimentos com criatividade autonomia.

2. O MÉTODO DE TRABALHO

Para a execução do Projeto OpenFab os alunos desenvolveram soluções inovadoras com o uso da metodologia do *Design Thinking*, integrando as áreas de Engenharia, Administração, Ciências da Computação, Sistemas de Informação e Design. O eixo temático do trabalho escolhido para 2021 foi guiado para os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Organizações das Nações Unidas ONU que trazem um grande leque de possibilidades de trabalho com temas atuais e relevantes para a humanidade, que abrange temas relacionados à água potável, fome, saúde, consumo responsável, educação, entre outros. As equipes de no máximo seis integrantes, formaram uma empresa fictícia, com razão social, identidade visual, *site* e elementos de gestão definidos. Para que os estudantes pudessem se autorregular durante o projeto, um cronograma com todas as etapas foi disponibilizado. Textos e vídeos de apoio sobre cada uma das etapas foram oferecidos no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), além da supervisão e orientação dos professores, tanto em horários de aula dedicados periodicamente à orientação dos projetos, mas também em horários alternativos às aulas pelos monitores e corpo técnico da disciplina.



A avaliação, baseada na aprendizagem por competências e rubricas, foi feita levando em consideração o desenvolvimento do trabalho ao longo do ano: duas apresentações orais com a aplicação da Dinâmica *PechaKucha* (PECHAKUCHA, 2020) sendo a pré-banca em junho e a banca final em novembro. Em decorrência das restrições impostas pela pandemia, as apresentações foram mediadas por tecnologia utilizando a plataforma digital disponibilizada pela Instituição. Além disso, os estudantes elaboraram um Relatório técnico seguindo a ABNT NBR 10719. Para elaboração do relatório técnico foi disponibilizado aos estudantes um modelo com os termos de padronização da norma,

Para avaliar cada um dos tópicos abordados nas apresentações orais (ANTONIO *et.al.*, 2021a) e no relatório (ANTONIO *et.al.*, 2021b) foram criadas rubricas específicas para as apresentações orais e também para o relatório técnico. Para cada item da rubrica foram atribuídos quatro níveis segundo os exemplos dos Quadros 2 e 3. O professor durante a apresentação, atribuiu o conceito relativo a cada item.

Quadro 2 – Rubrica da apresentação oral: apresentação da etapa de imersão

Muito abaixo	Insuficiente	Suficiente	Superou as expectativas
Não fez a etapa da Imersão, nenhuma pesquisa e levantamento.	Fez a pesquisa usando técnica inadequada, levantou informações incompletas, com um número insuficiente de usuários, considerando-se o público-alvo.	Fundamentou-se em mais de uma técnica e de forma adequada e em pesquisas com número suficiente de usuários, considerando-se o público-alvo.	Fundamentou-se em diversas técnicas e em pesquisas com um número significativo de usuários, apresentando dados estatísticos e tendências. Fez plenamente todas as tarefas e conseguiu observar as oportunidades e gerar os <i>insights</i> para a etapas seguintes.

Fonte: Elaborado pelos autores

Quadro 3 – Rubrica do relatório: apresentação dos objetivos do trabalho

Muito abaixo	Insuficiente	Suficiente	Superou as expectativas
Um ou ambos os objetivos não estão presentes. A redação está incompreensível ou confusa.	Objetivos não estão bem redigidos ou estão pouco compreensíveis.	Objetivos bem descritos, com clareza e são compreensíveis.	Objetivos bem muito descritos e compreensíveis. O grupo conseguiu relacionar os objetivos do OpenFab, do seu produto e os objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU.

Fonte: Elaborado pelos autores

Ao término do ano letivo de 2021 realizou-se uma pesquisa *online* com o objetivo de observar a percepção dos estudantes da 1^a. série do curso de Engenharia com o objetivo de obter um *feedback* e avaliar o impacto da avaliação por competências, aplicação das rubricas, utilização da metodologia de projeto baseada no *Design Thinking*, a relação ensino-aprendizagem e a integração entre as áreas de Administração, Design e Engenharia. A pesquisa foi aplicada via *Google Forms* e também disponibilizada no Open LMS, ambiente digital já bem familiarizado pelos estudantes. O questionário era composto por 27 perguntas (24 objetivas e 3 subjetivas) e foi respondido por uma amostra de 222 alunos ao final do semestre letivo de 2021.



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Algumas competências foram trabalhadas nesse projeto, tais como: trabalho em equipe, autonomia, liderança, criatividade, aplicação do *Design Thinking* (como metodologia de projeto), identificar, formular e resolver problemas, aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia, comunicação escrita, oral e gráfica, utilização de *softwares* e visão empreendedora.

O Projeto OpenFab foi considerado um projeto considerado "difícil (52,3 %)". Acreditamos que, mesmo com esta percepção de dificuldade pela maioria, os estudantes se sentiram desafiados para executar cada etapa e valorizaram essa atividade para a sua formação como engenheiro ou engenheira. Na visão dos alunos o cronograma "ajudou muito" na execução do projeto (média de 3,7 numa escala até 5) para o acompanhamento das atividades, pois apresenta devida importância na sua aplicação para o direcionamento e organização das etapas a serem concluídas ao longo do tempo. Após o terceiro encontro, cada equipe iniciou a abertura da sua "empresa", executando ao longo do tempo a criação da razão social, cargos ocupados, logomarca, localização, site, perfil no LinkedIn, visão, missão e valores. Cultiva-se, desta forma, uma importante semente de empreendedorismo, expressão característica do CEUN-IMT, onde há a formação de um ambiente com espírito empreendedor incentivando os professores, pesquisadores, colaboradores e estudantes a difundir conhecimento e tecnologia para a sociedade. Pode-se observar na Figura 8 que os estudantes consideram "muito importante" trabalhar em formato de empresa desde o início do seu curso (média de 3,6 na escala até 5).

Como o número de alunos matriculados na disciplina era alto, cerca de 612, divididos em 14 turmas do período diurno e 01 turma do noturno, e não havia tempo hábil nem número de professores de *Design* suficientes para apresentar a metodologia do *Design Thinking* individualmente a cada turma, foi utilizada como estratégia a gravação de vídeos de capacitação com todo o conteúdo relacionado ao *Design Thinking* com a coordenadora do curso de *Design*, especialista no método, colocando-os à disposição de professores, monitores, corpo técnico e estudantes da disciplina Fundamentos de Engenharia. Na visão do estudante, aproximadamente 57 % dos respondentes concordaram que os vídeos explicativos sobre o método *Design Thinking* contribuíram muito para o desenvolvimento do Projeto. A receptividade da metodologia do *Design Thinking* nas aulas contribuiu muito para o desenvolvimento do projeto. Tem-se que 63 % dos respondentes classificam as aulas de projeto baseadas na referida metodologia com elevado grau de importância apresentando interesse em aprender mais sobre as técnicas e métodos utilizados.

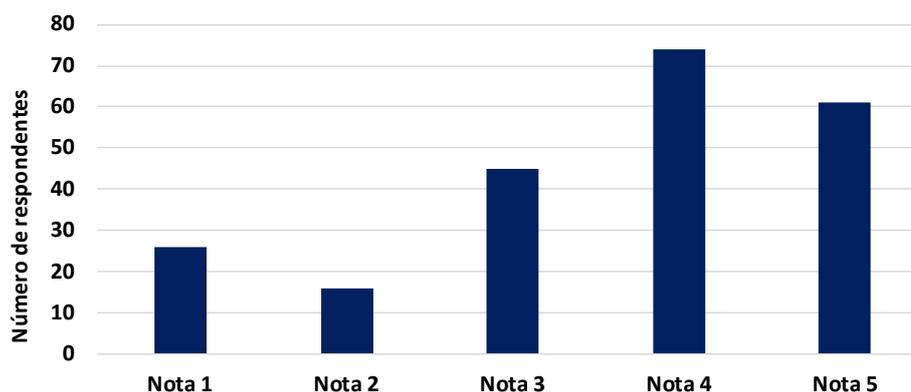
No processo do desenvolvimento da etapa de prototipação, os estudantes elaboraram alguns *mockups* (modelos físicos) e protótipos para que pudessem perceber, de fato, como que o produto/serviço seria na realidade. Portanto, buscou-se entender quais ferramentas digitais foram mais utilizadas nessa etapa. Pode-se observar que o *SolidWorks* foi o *software* mais utilizado pelos estudantes (82,30 %).

Ao se observar as novas DCNs de Engenharia, pode-se de modo geral, sintetizar algumas competências, tais como, criar e sintetizar conhecimento, dominar habilidades de comunicação escrita, oral e gráfica, pensar de forma crítica e reflexiva, demonstrar habilidades de engenharia, aplicar seus na resolução de problemas de maneira apropriada e desenvolver habilidades interpessoais (*soft skills*). Assim, buscou-se saber se os estudantes enxergaram a importância da comunicação oral e escrita durante o desenvolvimento do Projeto OpenFab e para essa avaliação utilizaram-se rubricas como ferramenta.



Os estudantes consideraram muito importante a apresentação oral para a sua formação profissional e o melhor formato (online ou presencial) escolhido pelos respondentes foi "indiferente (41,40 %)". Assim, observa-se que com a pandemia a necessidade de atividades online trouxe também mais uma forma de exercitar essa competência. A padronização em termos das normas a serem seguidas para a preparação do Relatório Técnico do projeto trouxe ao estudante a importância que a forma de apresentação escrita possui o mesmo grau de importância da apresentação oral, "muito importante" para ambas as atividades.

Figura 2 – Percepção dos estudantes sobre a integração entre Administração, Engenharia e Design



Escala: Nota 1- Pouca integração a Nota 5- Muita integração

Fonte: Elaborado pelos autores

O tripé da inovação representa da melhor forma possível o entendimento institucional de que essas três áreas do conhecimento, trabalhando juntas, conseguem alcançar um resultado melhor e mais completo frente às soluções dos problemas complexos da atualidade. A Figura 2 mostra que o estudante da 1a. série teve a percepção da integração pronunciada entre as áreas da Administração, Engenharia e Design.

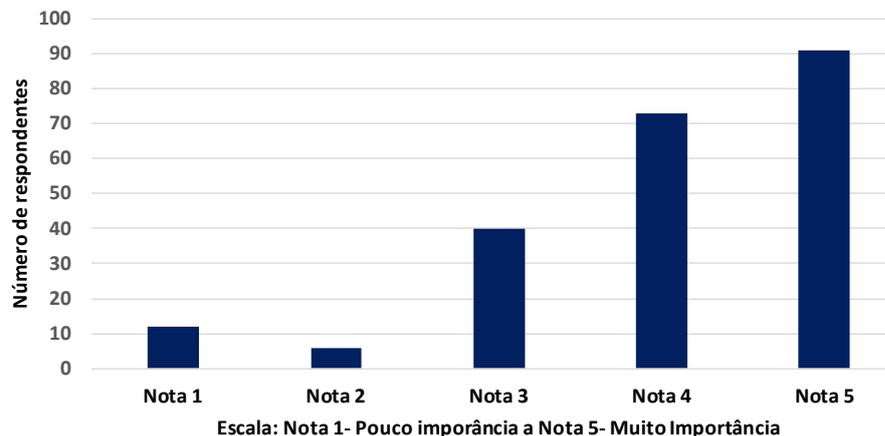
O *feedback* é uma excelente ferramenta de aprendizado e aprimoramento da performance de trabalho de um indivíduo. É uma atitude que demonstra consideração e respeito pelo ser humano por minimizar incertezas e ansiedades, quando recebido. Essa atividade visa dar retorno a uma pessoa ou grupo de pessoas sobre o seu desempenho. Serve para aprimorar as habilidades dos estudantes, encorajar, criar confiança e solucionar problemas que possam estar acontecendo. Em aula *online* trouxemos a oportunidade de conversar com todas as equipes (aproximadamente 80) trazendo pontos a serem melhorados e pontos positivos, tanto da apresentação oral como do Relatório e nesta pesquisa, pode-se observar que os estudantes consideraram como extremamente importante essa tarefa para o seu aprendizado (80 %).

As avaliações, tanto da apresentação oral quanto do relatório foram realizadas por meio de rubricas, utilizadas como ferramenta de pontuação ou classificação para medir o desempenho e o aprendizado dos estudantes em um conjunto de critérios e objetivos. Existem três componentes nas rubricas, a saber: dimensões/critérios, descritores e escala / nível de desempenho. Os estudantes receberam esse conteúdo, em aula, e pela primeira vez apresentou-se uma nova forma de avaliação.



A rubrica foi explicitada aos estudantes de modo que todos soubessem como seriam avaliados e assim buscassem esforços para atingir seu melhor desempenho. Entende-se que essa mudança aplicada foi de caráter "experimental" e os resultados da percepção dos estudantes estão na Figura 3.

Figura 3 - Importância da avaliação por rubricas



Fonte: Elaborado pelos autores

Observa-se que os estudantes classificaram como "muito importante" a avaliação por rubricas. Após grandes acontecimentos, como guerras e pandemias, a sociedade mundial sofreu um choque, que representou fortes mudanças de hábitos. Muitos deles não faziam parte da nossa realidade anterior, o chamado "novo normal" e as consequências da pandemia deixam lições para o resto da vida dos seres humanos. Será que o desenvolvimento do Projeto OpenFab pelos estudantes foi prejudicado durante a pandemia? A pandemia trouxe o isolamento, saturação pela busca de informações online e falta de comunicação entre os estudantes de séries posteriores com os ingressantes.

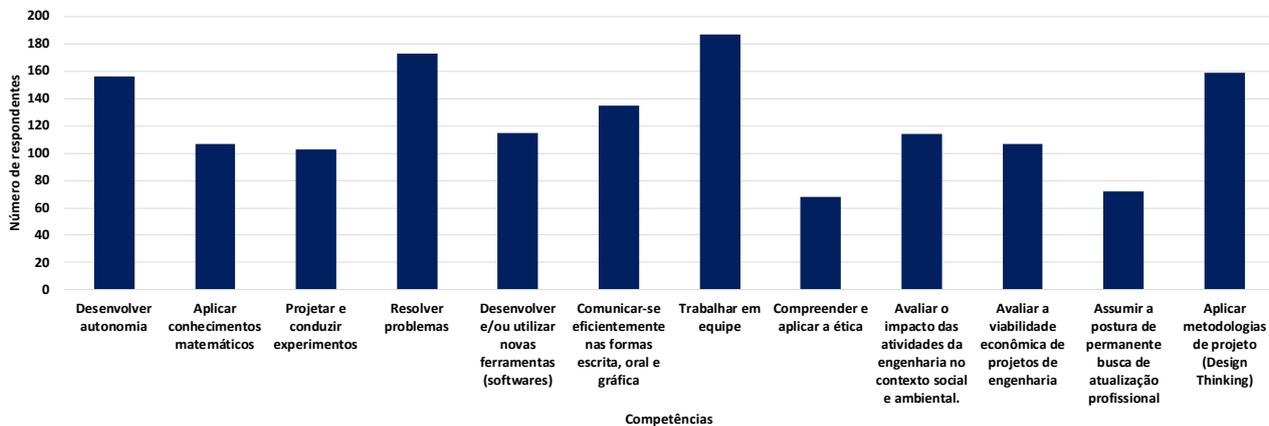
Observa-se que os estudantes classificaram como "muito importante" a avaliação por rubricas. Após grandes acontecimentos, como guerras e pandemias, a sociedade mundial sofreu um choque, que representou fortes mudanças de hábitos. Muitos deles não faziam parte da nossa realidade anterior, o chamado "novo normal" e as consequências da pandemia deixam lições para o resto da vida dos seres humanos. Será que o desenvolvimento do Projeto OpenFab pelos estudantes foi prejudicado durante a pandemia? A pandemia trouxe o isolamento, saturação pela busca de informações *online* e falta de comunicação entre os estudantes de séries posteriores com os ingressantes.

Também buscou-se avaliar se o Projeto contribui de alguma maneira para a formação dos alunos na Engenharia. O mercado atual exige cada vez mais que esse profissional seja empreendedor e aprenda com a vivência em seu setor, demonstrando competências e habilidades que comprovem que está apto à resolução de problemas. O perfil do profissional da Engenharia exige aptidão para cálculos, e atualmente não apenas isso; exige também que saiba dialogar com todas as áreas ao seu redor para ter mais eficiência em seu trabalho e auxiliar toda a empresa. Além disso, as competências escolhidas pelos estudantes podem ser vistas na Figura 4.

O Projeto trouxe o desenvolvimento da: Autonomia, a Resolução de Problemas, a Comunicação eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica, Trabalho em Equipe e Aplicar metodologias de projeto (*Design Thinking*). Em síntese, a competência é uma combinação de conhecimentos, motivações, valores e ética, conhecimentos, estratégias,

atitudes, emoções, bem como outras componentes de carácter social e comportamental que, em conjunto, podem ser mobilizadas para gerar uma ação eficaz num determinado contexto, desde a tomada de uma decisão até à resolução de problemas.

Figura 4 - Competências desenvolvidas durante o projeto OpenFab



Fonte: Elaborado pelos autores

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se que, mesmo em época de pandemia, descobriu-se um “novo normal” acompanhado de muito esforço, dedicação e superação por parte dos estudantes, alinhados com a motivação e busca constante pelo conhecimento da equipe docente. Esse formato, focado em projetos, permite que os alunos expressem de forma adequada a comunicação oral e escrita, desenvolvam raciocínio lógico para a resolução de problemas, despertam as lideranças (cargo ocupados na empresa fictícia) e pratiquem o trabalho em equipe, respeitando as limitações da pandemia e também dos colegas. A construção das rubricas como forma de avaliação é uma solução interessante, uma vez que estas avaliam diferentes graus de desenvolvimento de comportamentos esperados, porém, ao mesmo tempo em que ela se coloca como uma boa solução para avaliar comportamentos desenvolvidos na elaboração do projeto, a rubrica avaliativa não substitui outras formas de avaliação, mas sim, vem para complementá-las. Há importantes benefícios no uso das rubricas como ferramenta de avaliação, tais como: agilidade de correção das avaliações, *feedbacks* rápidos e assertivos, maior transparência, mapeamento mais preciso do desempenho de cada estudante, utilização de conceitos ao invés de notas e versatilidade para aplicação em diferentes tipos de avaliação (formativa, cumulativa, diagnóstica, somativa e autoavaliação). A utilização da avaliação por rubricas implica em um processo dinâmico de construção e reavaliação dos comportamentos esperados e dos descritores de cada nível.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Mauá de Tecnologia pelo apoio e oportunidade.

REFERÊNCIAS

ALLEN, Jim; RAMAEKERS, Goi.; VAN DER VELDEN, Rudolf. Measuring Competencies of Higher. **New Directions for Institutional Research**. 2005.



ANTONIO, Patricia. **Rubricas de avaliação da apresentação oral do projeto OpenFab da disciplina de Fundamentos de Engenharia.** IMT, 2021a. Disponível em: <https://mauabr.sharepoint.com/:b:/s/GrupodePesquisa-EducaoemEngenharia/ESvhw0swu7JCnTHcxnypX0EBEjHdkuLQXJrzpCRGxix-VQ?e=z9dmmk> (acesso em 02/04/2022).

ANTONIO, Patricia. **Rubricas de avaliação do relatório do projeto OpenFab da disciplina de Fundamentos de Engenharia.** IMT, 2021b. Disponível em: <https://mauabr.sharepoint.com/:b:/s/GrupodePesquisa-EducaoemEngenharia/EQYRJT8ZYEIDijACGibPiN8BwNWxLxf6W8RACJgfAPRzpQ?e=4EDtiC> (acesso em 02/04/2022).

ARAÚJO, Uajará Pessoa; SOUSA, Mauro Dinis; MUNIZ, Mayara Maria de Jesus; GOMES, Almiralva Ferraz; ANTONIALLI, Luiz Marcelo. **Expectativas e estratégias de ação em relação à inserção profissional.** Revista Brasileira de Orientação Profissional, 9(2), 81-96, 2008.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação Superior. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Engenharia.** Brasília: MEC, 2019.

BROWN, Tim. **Design Thinking.** São Paulo: Elsevier, 2010.

CHAN, Cecilia. K. Y. **Rubrics for Engineering Education, Engineering Education Enhancement and Research Asia (E3R Asia),** 2015.

FACCA, Claudia Alquezar; FREITAS, Patricia Antonio de Menezes; GIL, Hector Alexandre Chaves; GUZZO, Felipe; BARBOSA, Ana. Mae Tavares Bastos. **Design Thinking como metodologia de projeto aplicada ao ensino de engenharia: O projeto "OPENFAB" na disciplina de introdução à engenharia.** Revista Brazilian Journal of Development nov.5, n.9, p.16085-16098. ISSN2525-8761, 2019.

FACCA, Claudia Alquezar. **A contribuição do pensamento do design na formação do engenheiro: o espaço do Fab Lab como experiência transversal.** Tese de Doutorado. Universidade Anhembi Morumbi. PPG Design, São Paulo, 2020. 253f.

FREITAS, Patricia Antonio de Menezes; FACCA, Claudia Alquezar; Hector Alexandre Chaves; GUZZO, Felipe; BARBOSA, Ana. Mae Tavares Bastos. Projeto 'OPENFAB': Metodologia de projetos aplicada aos alunos ingressantes do curso de Engenharia integrando Administração, Design e Engenharia, 2020, Caxias do Sul. In: **Anais do XLVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia.** Caxias do Sul: ABENGE, 2020. v. 1, p. 67-76. Disponível em: http://www.abenge.org.br/sis_artigos.php. Acesso em: 11 abr. 2020.

HOFFMANN, Terrence. The meanings of competency. **Journal of European Industrial Training**, v. 23, p. 275-285, 1999.

IDEO. **Design Thinking.** IDEO Design Thinking, 2020. Disponível em: <https://designthinking.ideo.com/>. Acesso em: 09 jan. 2020.

MARINHO-ARAÚJO, Claisy Maria e RABELO, Mauro. Luiz. Avaliação educacional: a abordagem por competências. **Revista da Avaliação da Educação Superior**, v. 20, p. 443-466, Julho 2015.

PECHAKUCHA. **Visual Storytelling That Celebrates Humanity.** 2020. Disponível em: <https://www.pechakuca.com/>. Acesso em: 14 abr. 2022.

PERRENOUD, Philippe. **Novas Competências para Ensinar;** Artmed Editora, Porto Alegre-RS, 1999.

RIBEIRO, Luis Roberto; MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **A PBL na Universidade de Newcastle: Um Modelo para o Ensino de Engenharia no Brasil? Olhar de Professor.**



Ano/vol 7, no 001, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Brasil, pp 133-146, 2004.

RAJAPAKSHA, Ajith; HIRSCH, Andrew S. **Competency based teaching of college physics: The philosophy and the practice.** Physical Review Physics Education Research, 13(2), 020130, 2017.

SKILLS ASSESSMENT: THE OPENFAB PROJECT AS A METHODOLOGY APPLIED TO STUDENTS ENTERING THE ENGINEERING COURSE

RESOLUTION No. 2, OF APRIL 24, 2019 of the National Council of Education, which established the National Curriculum Guidelines for the Undergraduate Course in Engineering, highlights the development of graduates' skills throughout their academic journey. But the big question remains: how to develop a competency-based curriculum? Or how to apply the concept of assessment by competences in a practical way within a curricular structure? This article presents the application of the OpenFab Project using the Design Thinking methodology, the implementation of assessment by competences from bibliographic references related to Engineering courses and the Instituto Mauá de Tecnologia, the results and also the students' perception regarding the action of project-based learning (PjBL)

Keywords: Engineering, Project-Based Learning, Design Thinking.