

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA**

**EMPREENDEDORISMO NO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA DA  
UFSCAR:  
Análises e Propostas**

Pedro Roberto Oliveira Dias da Silva

Trabalho de Graduação apresentado ao  
Departamento de Engenharia Química da  
Universidade Federal de São Carlos

Orientadora: Prof.(a) Adriana Paula Ferreira

São Carlos – SP

2020

## **BANCA EXAMINADORA**

Trabalho de graduação apresentado no dia 17 de dezembro de 2020 perante a seguinte banca examinadora:

Orientadora: Profa. Dra. Adriana Paula Ferreira Palhares

Convidado: Prof. Dr. André Bernardo

Professor da Disciplina: Prof. Dr. Marcelo Perecin de Arruda Ribeiro

## AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, por ter me dado a vida. Por ter me rodeado de boas pessoas e me dar a chance, todos os dias, de ser alguém melhor. Aos meus pais, Rose e Wagner e ao meu irmão, Arthur, por serem a base sobre a qual me apoio, por ficarem sempre ao meu lado e acreditarem em mim incondicionalmente. Não teria chegado até aqui sem vocês comigo.

À minha namorada, Juliana, por ter me apoiado, me dado suporte psicológico me ajudando com este trabalho. Obrigado por estarmos juntos também nisso. Aos meus amigos, por serem companhias nas horas de estudo e diversão, nos momentos bons e ruins, por terem feito essa jornada mais leve e feliz.

À minha professora orientadora Adriana Ferreira, primeiramente pela preocupação com o ensino em sala de aula. Fico feliz por ter tido a experiência de aprender Reatores I contigo e, em segundo lugar, por ter aceitado me orientar e guiar nesse trabalho, cujo tema é tão importante para a melhoria do nosso curso.

E, finalmente, aos professores: Marcelo Perecin de Arruda Ribeiro, que ministrou Termodinâmica para Engenharia Química 1 e Projetos de Algoritmos e Programação Computacional para Engenharia Química; Everaldo César da Costa Araújo, que ministrou Operações Unitárias da Indústria Química 2 e Operações Unitárias da Indústria Química 4; André Bernardo, que ministrou Operações Unitárias da Indústria Química 3 e Alberto Colli Badino Junior, que ministrou Balanços de Massa e Energia e Fenômenos de Transporte 1. Para além da contribuição acadêmica e profissional, vocês contribuíram para minha formação pessoal e, por isso, fizeram enorme diferença durante meus anos de faculdade.

## RESUMO

Este trabalho traz uma análise acerca das novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) de 2019 para os cursos de graduação em Engenharia, a serem implementadas até 2022, no que diz respeito ao tema de empreendedorismo e como isso pode ser inserido no projeto pedagógico do curso de Engenharia Química da UFSCar. Para isso, uma pesquisa com alunos buscou compreender o entendimento atual e as expectativas deles em relação ao tema. A pesquisa apontou que os tópicos relacionados ao ensino empreendedor ainda são pouco difundidos entre as instituições. Em outra frente, foi realizada uma análise comparativa de projetos pedagógicos de cursos de engenharia que incentivam ou aplicam efetivamente o empreendedorismo, com o objetivo de trazer exemplos de universidades que já se mobilizaram e que tenham um *feedback* de suas experiências para a formação do aluno e a adaptação do professor, de forma a incentivar a inclusão de atividades de empreendedorismo e promover a melhoria e adaptação no curso de Engenharia Química da UFSCar, que vá ao encontro das diretrizes colocadas pelo Ministério da Educação. O ponto de maior destaque observado foi a interação entre universidade e empresa, que refletiu em um forte desenvolvimento empreendedor por parte dos alunos e professores. Por fim, foi realizada uma atividade com grupos voluntários de entidades do departamento de Engenharia Química da UFSCar aplicando-se a metodologia ativa chamada *Design Thinking*, que consiste em uma abordagem que busca a solução de problemas de forma coletiva e colaborativa, em uma perspectiva de empatia máxima com seus *stakeholders* (interessados), no caso, os alunos de graduação. Em cinco semanas, os grupos foram orientados através de *lives* a desenvolver quatro das cinco etapas da metodologia: Empatia, Definição, Ideação e Prototipação (a quinta é a etapa de Teste), de forma a chegarem em protótipos de inclusão de atividades de empreendedorismo no Projeto Pedagógico do Curso. Os protótipos, foram desenvolvidos com êxito e implicam no desenvolvimento de *softskills*, incentivo aos trabalhos das entidades e elaboração de projetos em grupo em disciplinas específicas do curso.

**Palavras-Chave:** Educação empreendedora, Diretrizes Curriculares Nacionais, *Design Thinking*, reformulação projeto pedagógico, estratégia de ensino e aprendizagem

## ABSTRACT

The present study brings an analysis about the new “Diretrizes Curriculares Nacionais” (DCNs) designed in 2019 to the undergraduate engineering programs, to be implemented until 2022. The focus is on the entrepreneurship topic and how it can be initiated in the Chemical Engineering curriculum program at UFSCar. Aiming this DCN’s theme, a research has been conducted with students trying to understand their actual comprehension and expectations related to learning and teaching entrepreneurship in an engineering school. The research showed that the entrepreneurship learning related topics are still few widespread through the institutions. Simultaneously, a comparative analysis has been done with different engineering curriculum programs, which already encourage and effectively apply entrepreneurship related activities. As the new rules bring significant changes to the universities, this study tried to consider only those who have implemented something and achieved results as feedback to the student growth and professor adaptation, focusing to include entrepreneurship related activities at the Chemical Engineering UFSCar that fit what is requested by the DCNs. The highlight observed was the interaction between the universities and the business, which reflected in a strong entrepreneurship development from the students and professors. Finally, a project has been done with Chemical Engineering Department volunteer groups of students applying the Design Thinking active methodology which consists of an interactive and collaborative problem solving methodology focusing on the stakeholders feeling and issues, in this case the students themselves. For five weeks the groups have been guided through online meetings to develop four of the five steps covered by the methodology which are: Empathy, Problem Definition, Brainstorming, Prototyping (the fifth step would be the Testing) aiming to finish the project with entrepreneurship activities prototypes to support the curriculum program reformulation. These prototypes were successfully developed and the main topics discussed were related to: softskills development initiatives, a bigger support to the department entities and group projects elaboration in the specific disciplines.

**Keywords:** Entrepreneurship education, Diretrizes Curriculares Nacionais, Design Thinking, curriculum program reformulation, learning and teaching strategies.

# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	8
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1	Breve histórico da Engenharia Química .....	10
2.2	Histórico do Curso de Engenharia Química da UFSCar e suas mudanças curriculares de 1976, 1980 e 1998 .....	10
2.3	Diretrizes Curriculares de 2002 e o Projeto Pedagógico Atual .....	12
2.4	Diretrizes Curriculares Nacionais - 2019.....	15
2.4.1	Objetivos que acerca da formação do engenheiro .....	15
2.4.2	Organização dos Cursos para cumprimento dos objetivos propostos .....	17
2.5	Empreendedorismo na Engenharia .....	18
2.5.1	Taxonomia de Bloom .....	19
2.5.2	O <i>Design Thinking</i> na Engenharia.....	22
2.5.3	O <i>Design Thinking</i> aplicado nos processos de ensino.....	24
2.6	O papel do Professor.....	25
2.7	O alinhamento entre a formação do engenheiro e as demandas sociais .....	26
2.8	A realidade do ensino nos cursos de Engenharia.....	27
3	MATERIAIS E MÉTODOS .....	29
3.1	Classificação da Pesquisa via forms .....	30
3.1.1	Apresentação e elaboração da Pesquisa.....	31
3.2	Elaboração de Propostas dos alunos via metodologia do <i>Design Thinking</i> .....	35
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	37
4.1	Resultados da Pesquisa com os alunos via Google Forms .....	37
4.2	Protótipos desenvolvidos pelos alunos através da metodologia do <i>Design Thinking</i> .....	50
4.2.1	Desenvolvimento do protótipo, grupo EQ Jr.....	50
4.2.2	Desenvolvimento do protótipo, grupo CAEQ.....	52
4.2.3	Desenvolvimento do protótipo, grupo AEQ.....	53
4.3	Exemplos de ações/atividades de empreendedorismo em cursos de Engenharia Química de outras instituições .....	54
4.3.1	Iniciativas empreendedoras do Massachusetts Institute of Technology... ..	55
4.3.2	Propostas e resultados das iniciativas realizadas na PUC-PR.....	60
4.3.3	Trabalho realizado na UFSCar no incentivo as competências empreendedoras.....	62
5	CONCLUSÃO E SUGESTÕES .....	65

5.1	Sugestões .....	66
6	REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO.....	67
	ANEXO 1 .....	70

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1: Primeira ideia de divisão da Taxonomia de Bloom .....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 2: Categorização da Taxonomia de Bloom proposta por Anderson em 2001. ....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 3: Ciclos de iterações Design Thinking .....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 4: Texto de Apresentação da Pesquisa .....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 5: Ano de ingresso dos entrevistados.....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 6: Conhecimento acerca da Diretrizes Curriculares da Engenharia .....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 7: Conhecimento dos alunos acerca das metodologias ativas de aprendizagem .....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 8: Efetividade das metodologias ativas sentida pelos alunos .....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 9: Opinião dos alunos acerca da aplicação da teoria aliada a prática e ao contexto do conceito.....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 10: Envolvimento com o ambiente externo à universidade.....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 11: Classificação dos cursos em relação ao desenvolvimento de competências humanísticas .....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 12: Levantamento dos cursos quanto ao estímulo a criatividade e resolução de problemas.....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 13: Entendimento dos participantes acerca da iniciativa das células empreendedoras .....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 14: Descrição da disciplina de "Práticas de Inovação I" - FEI .....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 15: Descrição da disciplina de "Práticas de Inovação II" - FEI.....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 16: Entendimento dos participantes acerca da iniciativa de disciplinas de empreendedorismo.....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 17: Levantamento de opinião dos alunos acerca da metodologia de Design Thinking .....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 18: Esquema representativo protótipo EQ Jr. ....</b>	<b>52</b>
<b>Figura 19: Disciplinas Fundamentais Engenharia Química MIT .....</b>	<b>56</b>
<b>Figura 20: Disciplinas Intermediárias Engenharia Química MIT .....</b>	<b>57</b>
<b>Figura 21: Disciplinas Avançadas Engenharia Química MIT .....</b>	<b>57</b>



# 1 INTRODUÇÃO

Em decorrência da chamada Revolução Industrial 4.0, do avanço e disseminação das novas tecnologias da informação e da comunicação, o mundo do trabalho tem passado por substanciais modificações, principalmente porque o acesso à informação se tornou mais democratizado e mais rápido, o que requer uma adaptação diária dos trabalhadores e empresas.

É claro que, hoje em dia, com a mudança constante da sociedade e suas tecnologias cada vez mais avançadas e adaptáveis, temos uma mudança no mercado de trabalho como um todo, comparado ao que acontecia no século passado, e, conseqüentemente, há uma mudança na nossa forma de pensar e trabalhar, o que inclui o engenheiro como um todo.

Com uma economia na qual as inovações acontecem de forma cada vez mais rápida (incluindo no campo da engenharia), dada a competitividade político-econômica dos países e o crescimento das empresas, que exigem profissionais que criem e inovem cada vez mais, dado que os processos operacionais são cada vez mais dominados pelas máquinas exigindo dos engenheiros um trabalho mais crítico e criativo, por essa razão uma formação exclusivamente técnica dos engenheiros parece ser insuficiente para as organizações.

Atualmente, as competências exigidas dos profissionais das diversas áreas de engenharia têm sido cada vez mais elevadas. Se antes era esperado que o engenheiro fornecesse uma solução técnica para a resolução de um dado problema, hoje se demanda que o engenheiro também possua vasta gama de conhecimentos e competências (visão holística e humanista, formação técnica forte, visão multidisciplinar; comprometimento com a responsabilidade social e o desenvolvimento sustentável, conhecimento sobre os aspectos econômicos, manipulação de restrições orçamentárias, capacidade de negociação com empresas, além de exercer valores de formação humana, como conduta ética, capacidade de iniciativa, criatividade, atitude empreendedora, entre outros).

Engenheiros com formação empreendedora estão mais aptos a integrarem equipes interdisciplinares, são mais hábeis na comunicação, além de serem até capazes de exercer funções de gestão por terem sido ensinados a resolver problemas em equipe desde a

graduação. Uma vez dentro das empresas, estes profissionais poderiam desenvolver um entendimento melhor de cada negócio e contribuir de forma mais significativa.

A partir do levantamento bibliográfico acerca do assunto para entender os benefícios da inserção do empreendedorismo na engenharia e de exemplos de outras instituições, este trabalho objetiva discutir e apresentar sugestões de mudanças ou incorporação de atividades curriculares, relacionadas ao empreendedorismo a serem inseridas no currículo de graduação da Engenharia Química da UFSCar. O presente trabalho também planeja apresentar protótipos de implementação de algumas dessas sugestões obtidos através de uma atividade com grupos voluntários de estudantes do curso, baseada na metodologia ativa chamada *Design Thinking*, sendo ela própria um exemplo de ferramenta que pode ser interessante nesses processos de mudança.

Apesar do objetivo audacioso, este trabalho não almeja elaborar um guia infalível de como se deve mudar o processo de ensino-aprendizagem ou o Projeto Pedagógico do Curso, mas almeja sim pesquisar e apresentar formatos e metodologias que já são utilizadas na prática em outras instituições, assim como os resultados e experiências obtidos por elas. Além disso, mostrar que o modelo de formação e o processo de ensino estão mudando e que tanto professor quanto aluno deverão ter papéis ativos e colaboradores em sala de aula, de forma que reflita em uma educação mais representativa das mudanças ocorridas socialmente.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Breve histórico da Engenharia Química**

A Engenharia Química nasceu com a necessidade de se obter um profissional com o conhecimento laboratorial dos químicos e com a atuação e conhecimentos industriais dos engenheiros mecânicos, em uma época na qual as indústrias que realizavam processamentos químicos de alguma forma eram muito rudimentares. Devido a essa necessidade, em 1884, o processo de obtenção de Bicarbonato de Sódio foi trazido aos EUA da Inglaterra, com a implantação de novidades típicas da engenharia química, sendo a mais evidente a continuidade do processo, no qual as matérias primas e produtos entravam e saíam constantemente do processo, consagrando uma verdadeira revolução.

Diante dos fatos, em 1888, um professor de Química Orgânica Industrial do MIT (Massachusetts Institute of Technology), chamado Lewis Norton, inaugurou o primeiro curso responsável por formar engenheiros que soubessem lidar com as novidades vindas da Inglaterra para os EUA, ou seja, o curso de Engenharia Química surgiu da demanda da própria indústria. Então, em 1916, foi criada a “Escola de Engenharia Química” na mesma instituição.

Quase uma década depois, em 1925, o primeiro curso brasileiro foi criado na escola politécnica da USP (Universidade de São Paulo). Já o curso de Engenharia Química da Universidade Federal de São Carlos foi criado em 1976. Desde então, o curso passou por várias mudanças para alcançar o patamar atual, fazendo com que o engenheiro químico que inicialmente era formado com base na experimentação industrial, passasse a conseguir sistematizar o conhecimento de forma mais ampla. Mais de quarenta anos passados da construção do curso, cinco grandes mudanças ocorreram em sua estrutura que auxiliaram o percurso até o presente momento.

### **2.2 Histórico do Curso de Engenharia Química da UFSCar e suas mudanças curriculares de 1976, 1980 e 1998**

A engenharia química da UFSCar, desde 30 de abril de 1976 e no decorrer da história, acompanhou as evoluções tecnológicas da sociedade, o que refletiu em mudanças constantes no tipo de disciplina lecionada, nas cargas horárias, na quantidade de alunos a serem recebidos e principalmente na maneira que o conteúdo tinha de ser transmitido.

No começo de sua história, a estrutura curricular do curso foi formada com base nas principais escolas do Estado de São Paulo da época, com uma forte ênfase em atividades práticas laboratoriais. Para isso, foi construído um dos melhores e mais completos laboratórios de Fenômenos de Transporte da época. Para que o curso crescesse com renome, o corpo docente foi construído com nomes das melhores escolas do eixo Rio – São Paulo, os quais foram estimulados a se especializarem nos melhores programas de pós-graduação, elevando assim sua capacitação e a qualidade do curso.

Quatro anos após sua criação, em 1980, foi levantado por outros departamentos que algumas disciplinas tivessem suas ementas alteradas para não haver conflito, além de algumas revisões solicitadas pelo Conselho Federal de Educação a respeito dos requisitos para inscrição nas disciplinas e a necessidade de criação de novas disciplinas para o conjunto das básicas. Tudo isso resultou, basicamente, em alterações nas ementas e nos nomes das disciplinas.

De forma parecida com a primeira mudança, em 1984 houve uma redução no número de créditos do curso, fundindo e eliminando algumas disciplinas, tornando o curso mais sucinto e objetivo. Essa forma surgiu de uma decisão da Câmara de Graduação da UFSCar (CaG) e permaneceu vigente por 14 anos, o que contribuiu para o sucesso já no início do curso, visto que a demanda pelos profissionais oriundas do Setor Químico, Institutos de Pesquisa e Universidades sofreu um forte aumento. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2009)

Como comentado no primeiro parágrafo deste tópico, o final da década de 80 e início de 90 ficou marcado pela forte aceleração da informática na engenharia, por meio de softwares de otimização, simulação e resolução de problemas. Além disso, cresceu a preocupação com a produção industrial consciente, já que as consequências dos problemas ambientais vieram à tona. Dessa forma, após um longo processo de auto avaliação, em 1998, a coordenação do curso chegou à conclusão de que as diretrizes que norteariam a nova mudança eram: inserção da informática no processo de ensino, maior uso de métodos computacionais e um esforço para uma maior participação ativa e independente do aluno no processo de aprendizagem. Curiosamente, esses três tópicos são reforçados nas Diretrizes Curriculares Nacionais de 2019, as quais serão comentadas mais à frente.

Seguindo as diretrizes citadas, a reforma de 1998 efetivamente alterou:

- Maior utilização de recursos computacionais, de forma que isso fosse aplicado, ou pelo menos estimulado, durante todo o curso e não só em disciplinas focadas nos softwares;
- Aproximação das disciplinas iniciais com as profissionalizantes, um exemplo disso foi a introdução da disciplina de “Introdução a Engenharia Química”, que já fornece ao aluno ingressante um conhecimento inicial do que se trata o curso;
- Reestruturação dos laboratórios didáticos, de forma que fossem separadas as disciplinas lecionadas em laboratório, já que a partir de 1998 foram criadas: “Fenômenos de Transporte”, “Operações Unitárias” e “Engenharia das Reações”, que são disciplinas laboratoriais, ajudando na organização do laboratório didático.
- Foram criadas as disciplinas de “Desenvolvimento de Processos Químicos 1 e 2” que funcionam como um projeto anual, já que são disciplinas em semestres subsequentes, que visam estimular o aluno a aplicar conceitos de diferentes disciplinas aprendidas do conteúdo profissionalizante, como “Reatores Químicos”, “Operações Unitárias”, entre outras. Além disso, visa estimular a criatividade laboratorial, já que envolve a experimentação e análise de resultados;
- Inclusão das disciplinas de Gestão da Produção e Qualidade e Controle Ambiental, como forma de propiciar ao aluno a engenharia ambiental e otimização de processos industriais

Essas mudanças auxiliaram em uma nova abordagem metodológica de ensino, que ajudou na mudança, para melhor, do perfil do egresso do curso.

### **2.3 Diretrizes Curriculares de 2002 e o Projeto Pedagógico Atual**

Sabe-se que uma das responsabilidades do Ministério da Educação é regular e padronizar o ensino superior brasileiro, e para cumprir com as medidas de regulamentação, são elaboradas as DCN's.

Muito mais do que estabelecer meramente conteúdos curriculares a serem seguidos pelos cursos, as DCN's têm o papel de estabelecer uma visão estratégica para a formação universitária dos cursos específicos: ela dá provisões para o perfil do profissional a ser formado, estipula regras gerais sobre como as atividades do curso devem acontecer, como devem ser organizadas, e como deve ser o preparo docente para adequadamente dar suporte ao perfil desejado.

As primeiras DCN's para os cursos de engenharia foram instituídas em 2002, e discorriam principalmente sobre as habilidades esperadas de um profissional em

engenharia, bem como conhecimentos que deveriam compor os núcleos básico e profissionalizante de formação do futuro engenheiro. Já nesta primeira versão, era enfatizada a necessidade de os projetos pedagógicos reduzirem o tempo em sala de aula em prol de trabalhos individuais e em grupo pelos estudantes. Além disso, era estimulada a adoção de trabalhos integradores de diferentes conhecimentos do curso, bem como a participação em atividades extracurriculares para complementação da formação.

Como de costume, as legislações que tangem o ensino da engenharia estabelecem 3600 horas como carga horária mínima. Além disso, uma obrigação relevante colocada em 2002 foi a da obrigatoriedade do Estágio Supervisionado com pelo menos 160 horas e o Trabalho de Graduação relacionado com o curso

O atual projeto pedagógico, que teve sua reformulação impulsionada pelas Diretrizes Curriculares de março de 2002 (Resolução CNE/CES nº 11 de 11/03/2002), pelas “Normas para a Criação e Reformulação dos Cursos de Graduação/UFSCar” (Parecer CaG/CEPE nº 171/98, substituído pela portaria GR nº 771/04, de 18 de junho de 2004) e pelo “Perfil Geral do Profissional a ser Formado na UFSCar” (Parecer CEPE/UFSCar nº 776/2001), foi elaborado pela Comissão de Reformulação Curricular aprovada na 27ª Reunião Ordinária do Conselho de Coordenação de Curso de Engenharia Química, constituída pelo Prof. Prof. Dr. Alberto Colli Badino Junior, Prof. Dr. Everaldo César da Costa Araújo, Prof. Dr. Luiz Fernando de Moura e Prof. Dr. Paulo Ignácio Fonseca de Almeida, todos do Departamento de Engenharia Química da própria UFSCar. (UFSCAR, 2009)

Dentre as principais mudanças de 2002 temos:

- A diminuição no número de créditos, de forma a fornecer mais tempo ao aluno para participação em projetos e iniciações científicas, e reduzindo o tempo em sala de aula. Tudo isso com o objetivo de aumentar a autonomia dos discentes.
- Com o intuito de fornecer mais tempo de viagem à procura de estágio, foi reduzido o número de créditos do 8º semestre e deixado disciplinas mais laboratoriais.
- Mudança na disciplina de programação. Antes de 2002, a disciplina de “Projeto de Algoritmos e Programação em Fortran” era fornecida no primeiro semestre e constituía de uma linguagem de programação que se tornou obsoleta, logo esta foi substituída por

“Projetos de Algoritmos e Programação Computacional para Engenharia Química”, que aborda conceitos de Excel e da linguagem de programação VBA e C++

- Inserção do Estágio Supervisionado obrigatório e Trabalho de Graduação. Como já comentado, o artigo 7º da Resolução CNE/CES nº 11/2002 coloca que: “A formação do engenheiro incluirá, como etapa integrante da graduação, estágios curriculares obrigatórios sob supervisão direta da instituição de ensino, através de relatórios técnicos e acompanhamento individualizado durante o período de realização da atividade. A carga horária mínima do estágio curricular deverá atingir 160 (cento e sessenta) horas”. Portanto, foram disponibilizados 3 dias por semana durante o 9º período do curso para tal, sendo que o estágio deveria ser em uma área relacionada com o curso e acompanhado por um professor responsável.

Quanto ao Trabalho de Graduação o aluno deve, individualmente, consolidar os conceitos aprendidos durante o curso em uma monografia orientada por um docente, e apresentado a uma banca no fim do semestre.

- A disciplina de Engenharia Eletroquímica passou a ser optativa e a disciplina de Eletroquímica Fundamental passou a ser obrigatória, sendo as duas de quatro créditos.

- Mudou-se a carga horária de Cálculo Diferencial e Integral I, que tinha 6 créditos, e passou a ter 4 créditos, e, além disso, as disciplinas de Cálculo Diferencial e Séries somada com a de Equações Diferenciais, ambas de 4 créditos, passaram a ser divididas em Cálculo 2 em conjunto com Séries e Equações Diferenciais

Além dessas mudanças, houve uma reestruturação na ordenação de algumas cadeias de disciplinas em semestres subsequentes, de forma que a construção de conhecimento se tornasse mais coerente e fluida, as quatro reordenações são:

- Cálculo 2 e Séries e Equações Diferenciais, Métodos de Matemática Aplicada e, por fim, Fenômenos de Transporte;

- Balanços de Massa e Energia, Termodinâmica para Engenharia Química 1, Termodinâmica para Engenharia Química 2 e, por fim, Operações Unitárias da Indústria Química 3;

- Fenômenos de Transporte 1, Fenômenos de Transporte 2, Fenômenos de Transporte 3 e, por fim, Laboratório de Fenômenos de Transporte;

- Projetos de Algoritmos e Programação Computacional para Engenharia Química, Cálculo Numérico e, por fim, Análise e Simulação de Processos Químicos. (UFSCAR, 2009)

## **2.4 Diretrizes Curriculares Nacionais - 2019**

### **2.4.1 Objetivos que acerca da formação do engenheiro**

Para entender o que trazem as DCNs que vieram a público em 2019, é prático explicar etapa por etapa que as DCNs colocam. Primeiramente, o foco é mostrar como deve ser o perfil do profissional a ser formado pelos cursos de engenharia, ou seja, quais competências são esperadas pelo egresso (*Hard Skills*), e o que é esperado que este consiga fazer em seu ambiente de trabalho, como segue:

- Conceber, projetar e analisar soluções de engenharia, sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos — resolver problemas de engenharia tendo consciência de tudo que está direta e indiretamente envolvido com isso: os usuários do produto ou serviço, questões éticas, ambientais e culturais do ambiente onde a solução será implementada e condições econômicas. Também é esperado que o profissional saiba implementar, supervisionar e controlar tais soluções.
- Modelar fenômenos físicos e químicos e compreendê-los — parte essencial para poder conceber boas soluções para problemas de engenharia é saber modelar, com auxílio da matemática, os aspectos físicos e químicos de um problema de engenharia.
- Comunicar-se de maneira eficaz nas formas escrita, oral e gráfica — o ambiente de trabalho de um engenheiro e de uma engenheira frequentemente envolve a elaboração de relatórios, rápidas reuniões, e apresentações gráficas, o que tornam imprescindíveis as habilidades comunicativas.

Percebe-se que, apesar das competências técnicas esperadas (*Hard Skills*), como saber modelar fenômenos físicos e químicos, projetar e saber analisar soluções que são coisas fundamentais da profissão, fica claro a importância da comunicação para o modelo de egresso posto. Observando o que as DCNs têm a dizer sobre as *Soft Skills*, conhecido também como competências voltadas ao lado humano da atuação de um engenheiro, temos:



- Trabalhar e liderar equipes multidisciplinares — para as posições de liderança, é preciso saber lidar com o comando de equipes compostas por pessoas diversas (em personalidade e formação) para alcançar os resultados desejados.
- Conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão — ressalta a importância de ter noção da legislação vigente e de princípios éticos para balizar a tomada de decisões.
- Aprender de forma autônoma, e lidar com situações e contextos complexos — os profissionais em engenharia precisam constantemente atualizar seus conhecimentos para se manterem relevantes no mercado de trabalho, e é importante que saibam adquirir esses conhecimentos por conta própria.
- Competências específicas das formações — e claro, cada habilitação de engenharia tem suas especificidades, então cabe a cada curso definir o que é importante em seu caso.

Esse conjunto de sete tópicos aborda as competências profissionais estipuladas pelas DCNs, mas o mais importante para um bom resultado é que tais competências sejam desenvolvidas sempre promovendo alguns princípios gerais aos estudantes, os quais são elencados pelas diretrizes como:

- Visão holística, humanista, crítica, reflexiva, criativa, cooperativa e ética com forte formação técnica.
- Aptidão para pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias com atuação inovadora e empreendedora.
- Capacidade de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar, e resolver, de forma criativa, os problemas de engenharia.
- Adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática.
- Considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho.
- Atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável.

(MEC, 2019)

Nota-se, dentre os princípios colocados pelo Ministério da Educação, pontos como visão criativa, atuação inovadora e empreendedora, perspectivas multidisciplinares, entre outros, que ressalvam os principais pontos de mudança trazidos para a reestruturação dos cursos de engenharia.

#### **2.4.2 Organização dos Cursos para cumprimento dos objetivos propostos**

Depois de entendido qual o tipo de profissional que se deseja formar em engenharia no Brasil, as dúvidas que ficam são: como elaborar os cursos de forma a cumprir o que foi proposto? Como garantir que essas competências e características sejam desenvolvidas nos alunos?

##### **2.4.2.1 Obrigatoriedades tradicionais**

Os aspectos que já soam mais rotineiros para a maioria dos cursos de engenharia abordados são: realização de um estágio profissional de pelo menos 160 horas totais, a realização de um projeto final de curso e atividades em laboratórios para desenvolvimento de alguns conhecimentos. Estes requisitos são parte importantíssima da formação em engenharia, pois complementam a formação teórica com a experiência prática necessária para que o aprendizado induza ao pensamento crítico utilizado em situações profissionais.

É importante notar que um projeto pedagógico para cada curso de engenharia deve ser diferente, pensado para se alinhar com a proposta de cada universidade em particular, e considerando um diferente escopo de atuação profissional. Por isso, um destaque é dado pelas DCNs à necessidade de cada curso decidir seu núcleo de conhecimentos específicos e seu próprio perfil de formandos, de acordo com a habilitação que almejam propiciar.

Por fim, há ainda mais alguns requisitos “tradicionais”, que incluem a base de conhecimentos comum às engenharias, e que devem ser trabalhadas em todos os cursos:

- Administração e Economia;
- Algoritmos e Programação;
- Ciência dos Materiais;
- Ciências do Ambiente;
- Eletricidade;
- Estatística;
- Expressão Gráfica;
- Fenômenos de Transporte;
- Física;
- Informática;
- Matemática;
- Mecânica dos Sólidos;
- Metodologia Científica e Tecnológica;
- Química;
- Desenho Universal. (MEC, 2019)

##### **2.4.2.2 Novidades Curriculares**

Como novidade, primeiramente, temos os programas de acolhimento, que têm como objetivo auxiliar os ingressantes com orientações sobre a vida universitária, preparação e nivelamento de conhecimentos básicos para as primeiras atividades curriculares, e, não menos importante, acompanhamento pedagógico e psicopedagógico

destes estudantes. Com isso, é esperado que estudantes de engenharia em seus cursos possam se adaptar com maior facilidade e menor frustração às suas novas realidades.

Já os programas de acompanhamento de egressos têm por objetivo manter um controle da carreira profissional dos ex-alunos. Assim, é possível avaliar se o perfil que se deseja formar é o que efetivamente é alcançado, e também se o curso está atendendo às demandas profissionais que pretende atender. Com essa avaliação, fica mais fácil detectar possíveis problemas na formação e tomar medidas adequadas para corrigi-los. Isso se alinha com os processos de auto avaliação, que devem funcionar constantemente, procurando por melhorias considerando apenas o ambiente interno da universidade.

Além disso, recomenda-se, com ênfase, o estímulo do uso de metodologias ativas de ensino nos cursos, pela adoção de atividades que conciliem teoria, prática e contexto de aplicação, a interdisciplinaridade e integração de atividades curriculares, e realização de fóruns com presença de profissionais, empresas e outras organizações públicas ou privadas. Tudo isso visando uma complementação maior à formação técnica dos cursos, na tentativa de trazer uma abordagem prática e relativa às carreiras profissionais que podem ser seguidas.

## **2.5 Empreendedorismo na Engenharia**

Para que se introduza a discussão da relevância das questões relacionadas ao empreendedorismo na engenharia e as suas implicações, é importante salientar a sua importância para o desenvolvimento estudantil e profissional atualmente.

Na estruturação de um planejamento de ensino, devem ser considerados alguns tópicos como: a escolha do conteúdo, os modos de avaliação, a metodologia de ensino, os procedimentos e estratégias no período determinado. Para que essa estruturação seja feita, é necessário entender quais as competências que se quer atingir com aquele ensino, embora isso possa parecer intuitivo, a maioria dos educadores o fazem de modo inconsciente o que dificulta a objetivação do plano de ensino.

A definição clara e estruturada dos objetivos instrucionais, considerando a aquisição de conhecimento e de competências adequados ao perfil profissional a ser formado direcionará o processo de ensino para a escolha adequada de estratégias, métodos, delimitação do conteúdo específico, instrumentos de avaliação e, conseqüentemente, para uma aprendizagem efetiva e duradoura.

É nesse contexto que a utilização de instrumentos auxilia (precisa complementar no que auxilia). Um desses instrumentos, que vem a facilitar esse processo nos cursos superiores, é a taxonomia de Bloom et al. (1956), que objetiva ajudar no planejamento, organização e controle dos objetivos de aprendizagem.

### 2.5.1 Taxonomia de Bloom

Para entender a relação entre o empreendedorismo na engenharia com a modelo de caracterização do aprendizado proposto por Bloom, primeiro é necessário entender como este se deu.

Benjamin Samuel Bloom era um professor do departamento de psicologia da Universidade de Chicago, que, em 1956, assumiu a liderança do projeto, junto com seus colaboradores – M.D. Englehart, E. J. Furst, W. H. Hill e D. Krathwohl – e publicou a conhecida “Taxonomia de Bloom”, embora todos tenham colaborado.

O modelo proposto por Bloom, basicamente, sintetiza o domínio cognitivo em categorias. Além de representar resultados de aprendizagem esperados, são cumulativos, o que caracteriza uma relação de dependência entre os níveis. além do mais são organizados em termos de complexidades dos processos mentais como mostra a Figura 1 a seguir.

**Figura 1: Primeira ideia de divisão da Taxonomia de Bloom**



Fonte: FERRAZ, 2010

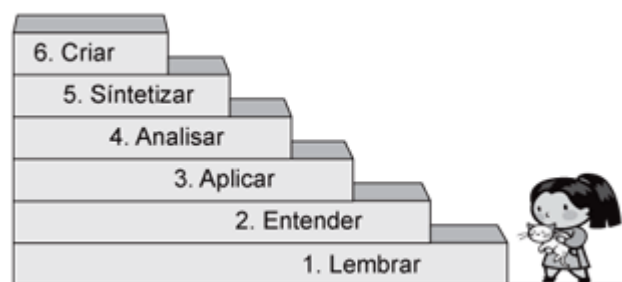
Após a primeira divulgação da Taxonomia de Bloom, vários trabalhos foram feitos com o intuito de englobar as novas mudanças nas tecnologias incorporadas ao sistema educacional de ensino superior, e, por conta disso, se fez necessária uma reavaliação das categorias inicialmente propostas por Bloom.

De acordo com a taxonomia original, de 1956, conhecimento envolve: a) habilidade de lembrar especificidades e generalidades de métodos, procedimentos, padrões e instruções; e b) habilidade de achar, no problema proposto, sinais, dicas, pequenas informações que efetivamente tragam à consciência o aprendizado prévio adquirido, ou seja, conhecimento é o que é lembrado. (ANDERSON, 1999).

Quarenta anos após ter sido divulgada, Lori Anderson publicou, em 1999, um significativo trabalho de retrospectiva da utilização da taxonomia, que levou a dividir o conhecimento em 2 grupos, o conhecimento como processo (I) e o conhecimento como conteúdo assimilado (II). Segundo Anderson (1999) e Bloom et al. (1956), a taxonomia original foi concebida de maneira hierárquica e unidimensional e relacionava a aquisição de conhecimento com a mudança de comportamento observável relacionada ao objetivo previamente proposto e essas mudanças podem ser medidas em termos de atos e pensamentos.

Com a revisão da taxonomia focada no processo cognitivo, já que é cada vez mais importante na educação a autoaprendizagem por meio das tecnologias de comunicação, o conhecimento foi separado do processo cognitivo ocorrendo as seguintes mudanças como mostra a Figura 2 a seguir.

**Figura 2: Categorização da Taxonomia de Bloom proposta por Anderson em 2001.**



Fonte: FERRAZ, 2010

Embora a nova taxonomia mantenha o *design* hierárquico da original, ela é mais flexível, pois possibilitou considerar a interpolação das categorias do processo cognitivo quando necessário, devido ao fato de que determinados conteúdos podem ser mais fáceis de serem assimilados a partir do estímulo pertencente a uma categoria mais complexa. Por exemplo, pode ser mais fácil entender um assunto após aplicá-lo e só então ser capaz de explicá-lo. (FERRAZ, 2010)

O princípio da progressão da complexidade foi mantido: do simples para o complexo; do concreto para o abstrato; mas, novamente, foi atribuída mais flexibilidade ao conceito cumulativo e dependente de cada categoria, pois:

- Sabe-se que diferentes disciplinas requerem processos cognitivos diferenciados;
- Os estilos de aprendizagem possibilitam aos discentes aprenderem melhor num estágio mais elevado e depois serem capazes de entender os anteriores. (FERRAZ, 2010)

Nota-se que a nova organização do processo cognitivo tem como objetivo final o “Criar”, que tem muito a ver com o empreendedorismo e que vai de encontro com o perfil esperado do egresso do ensino superior brasileiro, como mostra o artigo terceiro das Diretrizes Curriculares:

*“Art. 3º O perfil do egresso do curso de graduação em Engenharia deve compreender, entre outras, as seguintes características:*

*I - Ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica;*

*II - Estar apto a pesquisar, desenvolver, adaptar e utilizar novas tecnologias, **com atuação inovadora e empreendedora;***

*III - ser capaz de reconhecer as necessidades dos usuários, formular, analisar e resolver, de forma criativa, os problemas de Engenharia”*

Ou seja, trata-se de um ponto muito importante, que é corroborado pela teoria psicológica da construção do conhecimento e que deve ser incorporado nos currículos dos cursos de engenharia brasileiros.

Fica claro que, com a mudança tecnológica que acontece atualmente, o profissional a ser formado mudou de forma abrupta, já que agora muitas das funções mais técnicas podem ser substituídas por máquinas. Por essa razão, as empresas estão reconhecendo e privilegiando os profissionais com características proativas e empreendedoras, que sejam autônomos e capazes de resolver problemas reais do dia-a-dia.

Entretanto, o que se vê na maioria das faculdades de ensino superior não é um ambiente que estimula a formação desse profissional, mas sim um ambiente no qual o aluno não precisa correr atrás de inovar e sim de repetir, o que o torna refém das ideias

dos outros. Além disto, existe, muitas vezes, uma latente falta de ambientes de apoio à inovação, com as faculdades pouco interagindo com as empresas locais e o mercado.

É de suma importância que se repense a forma curricular do ensino superior brasileiro, para que haja mais ambientes que estimulem criatividade, liderança, espírito de equipe, capacidade de autoaprendizagem, visão de futuro etc. A grande questão a ser respondida é como inserir o conceito empreendedor nos cursos de engenharia e quais metodologias utilizar, da forma mais eficiente possível. Há muitos modelos e ferramentas possíveis.

Uma metodologia interessante e bem conhecida, proveniente dos cursos de marketing e propaganda, é o *Design Thinking*, que pode viabilizar o incentivo ao empreendedorismo de diferentes maneiras, e à resolução de problemas dentro dos cursos de engenharia, e que se pretende utilizar nesse trabalho como forma de teste da ferramenta na resolução do próprio tema: oportunidades de mudanças ou incorporação de atividades curriculares relacionadas ao empreendedorismo a ser inserido no currículo de graduação de Engenharia Química da UFSCar.

### **2.5.2 O *Design Thinking* na Engenharia**

Para melhor entender como essa metodologia interage com a engenharia, vale compreender o seu conceito individualmente. O *Design* está relacionado com formatar, melhorar e adequar algo a alguma situação específica, de forma que haja uma melhora, ou uma resolução de problema. O *Design Thinking*, foi incorporado inicialmente na produção de produtos na indústria, na qual o desenvolvimento dos produtos se dá em fases sequenciais e quase sempre cíclicas nas quais, iterativamente, tenta-se adequar a solução almejada através do *design* do produto de maneira que atenda da melhor maneira possível um problema ou necessidade proposta. (BROWN, 2010).

Em relação aos produtos, a aplicação do *design* vai desde a formulação do problema até a entrega do produto. Contra intuitivamente, existem várias posições que lidam com o processo de *design* incluindo engenheiros, arquitetos, administradores e economistas, desenhistas industriais e muitos outros. E cada vez mais aparecem novas profissões que utilizam essa metodologia como psicólogos, sociólogos, pesquisadores e até cientistas.

Herbert Simon (SIMON, 1996), economista americano que estudou a questão do *design* na sociedade tem uma citação em seu livro “*The Sciences of the Artificial*”

(SIMON, 1996) que ilustra bem como o *design* pode ser moldado para basicamente tudo que envolve inovação e resolução de problemas, que diz:

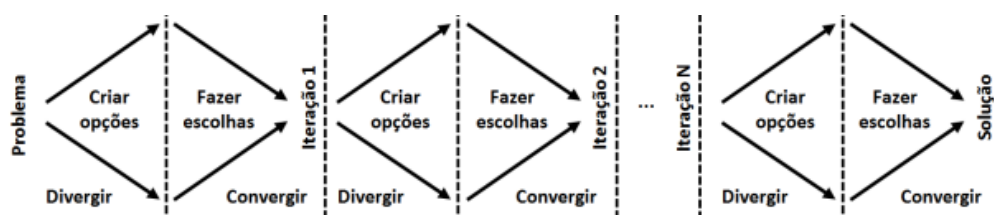
“Os engenheiros não são os únicos profissionais de design. Todos podem ser designers desde que invistam em ações que se destinem a mudar situações correntes para novas situações preferíveis. A atividade intelectual que produz artefatos materiais não difere fundamentalmente daquela que prescreve medicamentos a um paciente doente ou a que desenvolve um novo plano de vendas para uma empresa ou para alguma política de bem estar de um governo. Design, construído desta forma, é a essência de qualquer formação profissional, e é a marca principal que distingue as profissões das ciências. Escolas de engenharia, assim como de arquitetura, administração, educação, direito e medicina, estão todas preocupadas centralmente com o processo de design.” (SIMON, 1996, pg. 111)

O termo “*Design Thinking*” remete na história a Peter Rowe em 1987, professor de arquitetura e urbanismo de Harvard, que conceituou o termo em seu livro de mesmo nome, que naquele contexto remetia a produção industrial para melhor adequação dos produtos. (BROWN, 2010).

Apenas no final dos anos 1990, com a criação do escritório de *design* IDEO, que o termo que nomeia a metodologia foi modernizado, sendo seus fundadores ligados a universidade de Stanford (BROWN, 2010). Segundo Brown, o começo da aplicação do *Design Thinking* deve ser pela identificação das restrições mais importantes do projeto a ser resolvido, utilizando os critérios de viabilidade, praticabilidade e a desejabilidade.

A partir daí a metodologia é constituída pelas fases: definir, pesquisar, idear, prototipar, escolher, implementar e aprender. A Figura 3 mostra como funciona o sequenciamento iterativo, e, tanto a geração de ideias quanto as decisões a serem tomadas, requerem uma equipe de conhecimento diversificado e que se preocupa em conhecer os usuários da solução, acompanhar as suas experiências e vivenciá-las.

**Figura 3: Ciclos de iterações *Design Thinking***



Fonte: Adaptado de Brown, 2010



Com a ideia de aplicar o *Design Thinking* na educação na engenharia e com o objetivo de estimular a criação e inovação no curso de Engenharia Química da UFSCar, vale entender como a sua aplicação acontece no meio educacional.

### **2.5.3 O *Design Thinking* aplicado nos processos de ensino**

Em 2013, o Instituto Educadigital, após visitar a empresa IDEO, adaptou e traduziu essa metodologia para o mundo educacional digital e presencial, e em 2014 lançou o manual “*Design Thinking para educadores*” (INSTITUTO EDUCADIGITAL, 2014). Esse material apresenta cinco fases básicas adaptadas: descoberta, interpretação, ideação, experimentação e evolução.

Elucidando cada tópico mencionado pelo Instituto Educadigital, afim de procurar as oportunidades de aplicação em nosso contexto, temos como a primeira fase *a descoberta*, que tem como principal propósito a coleta de dados e observações. A ideia é que os professores consigam, com a ajuda dos participantes, construir uma base de informações para a composição de novas ideias. As atividades de coletar ideias, definir objetivos, combinar como serão as regras e o feedback deixam o projeto único, pois depende de cada grupo em questão. Portanto, na fase descoberta, o importante resume-se em conhecer o problema a ser resolvido, o grupo de participantes e o contexto a ser trabalhado.

Como segunda fase do processo de *Design Thinking* na educação, temos a *interpretação*, na qual deve acontecer o entendimento profundo do problema posto, onde ocorre a documentação e o compartilhamento de informações entre os participantes. Segundo o Instituto Educadigital, três taxonomias explicam bem essa segunda fase: “encontrar”, “definir” e “decifrar”. Vale ressaltar que nessa fase pode acontecer o conflito de diferentes culturas na interpretação dos fatos, o que estimula o convívio dos alunos/participantes com pontos de vista distintos.

O terceiro passo, chamado de *aplicação*, deixa de ser um entendimento do problema para uma geração de ideias que possam ser aplicadas na resolução do problema. A técnica de “Brainstorm” é comumente aplicada nessa terceira fase para que todos ganhem uma visão do que deve ser feito. As taxonomias representativas aqui são: “começar”, “escolher”, “providenciar”, “convidar” e “planejar” (INSTITUTO EDUCADIGITAL, 2014).

Depois de gerar ideias para o projeto a ser desenvolvido, a quarta fase propõem a *prototipação* ou *experimentação* das melhores ideias geradas na fase 3 e aqui o objetivo passa por modelar fisicamente e visualmente o que o grupo concluiu ser a melhor ideia para o problema proposto. A taxonomia dessa etapa é mais simples e talvez a mais complexa de todas: “criar”. Caso a solução a ser criada resulte em algo intangível (como um processo ou plano de ensino), a metodologia recomenda que seja feito um roteiro com começo, meio e fim para que seja possível uma evolução/melhora na fase seguinte.

A última etapa depende fundamentalmente dos feedbacks recebidos da solução criada na etapa anterior, e, com esse feedback, os participantes devem iterar sobre a ideia, como mostra a figura 3, para que haja uma evolução e melhore os resultados obtidos anteriormente com base em indicadores de eficiência e adaptabilidade de quem vai utilizar, ou seja, nessa etapa acontecem sinais de progresso do projeto, com base em feedbacks e melhorias. As taxonomias mais adequadas aqui são: “acompanhar”, “avançar”.

É interessante notar que ao aplicar a metodologia do *design thinking*, o grupo participante passa por todo o processo de aprendizado proposto pelo psicólogo Bloom, como mostra a figura 2, chegando no ponto mais alto na categorização (“Criar”), no qual o conhecimento atinge uma maior absorção, segundo Bloom, pois todo o conhecimento construído durante o processo pode ser visualizado em seu contexto de aplicação, assim, facilitando de ser repensado, re combinado, assimilado e acomodado.

## **2.6 O papel do Professor**

Hoje em dia o acesso à informação é algo cada vez mais acessível a todos, com o avanço da internet disponibilizando vídeo aulas e muitos conteúdos gratuitos, o processo ativo de aprendizagem é mais facilmente incentivado.

“No ensino tradicional o professor era aquele que detinha o conhecimento dos livros e revistas de suas áreas, obtido em suas formações superiores, mestrados e doutorados. Isso acontecia em partes porque o acesso ao conteúdo superior era realmente restrito. Ao aluno cabia, unicamente, recorrer ao professor, como fonte de informação, ainda que recebesse somente parte dela.” (BELHOT, 2005). Ainda que sem querer, o professor controlava o fluxo de informações e definia as práticas em sala de aula.

Entretanto, como a sociedade e a universidade devem evoluir em compasso, o papel do professor mudou drasticamente desde o “ensino tradicional”. Segundo Liane

Ludwig Loder, professora do departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, o bom professor de engenharia apresenta as seguintes características:

*“O bom professor problematiza o conteúdo e desafia intelectualmente seus alunos. O bom professor não se limita a apresentar um conteúdo, a mostrar seu conhecimento, seu objetivo primeiro é o aprendizado do aluno. Nesse contexto, uma das estratégias eficazes consiste em trabalhar o conteúdo problematizando situações e solicitando dos alunos soluções. Dessa forma, o professor convida o aluno a participar dos rumos da aula e um verdadeiro processo de ensino aprendizagem se estabelece”.* (LODER, 2005, p. 9).

Sabendo que o professor deixou de ser o centralizador das informações, a ideia de uma nova função para esse profissional tão importante seria de um condutor de um processo de aprendizagem, definindo as regras, metodologias e objetivos, mediando a relação dos alunos com a realidade de modo sintonizado com os padrões vigentes demandados tanto na indústria quanto na ciência. Ou seja, fazer com que a sala de aula passe de um ambiente de transmissão passiva de conteúdo para uma interação ativa entre professor e aluno.

## **2.7 O alinhamento entre a formação do engenheiro e as demandas sociais**

Uma pergunta intrigante que ajudou a fundamentar a consolidar esse trabalho é: “Como são definidas as metodologias para construção de um curso de engenharia e o que poderia ser feito para melhorá-las? ”

Pensando nisso, dever-se-ia olhar para o início do mundo universitário para responder os porquês que surgem. Primeiro, é importante entender que o mundo, a sociedade, a economia e seus problemas acontecem em ciclos, o que quero deixar claro com isso já será explicado. (MARKS, 2020)

No começo da existência do ambiente universitário, esses lugares que vieram a ser chamados de faculdades juntavam mentes brilhantes para resolver os problemas da indústria, para que a sociedade pudesse evoluir como um todo.

Podemos ter uma boa base dos ambientes universitários, já que provavelmente aquelas pessoas ali eram em sua maioria engenheiros em formação, e nos mostra como eram treinados. A universidade, inicialmente, “contratava” pessoas para resolver os

problemas do governo/exército. Se os problemas mudassem, as pessoas precisavam se alinhar e possivelmente o ensino da técnica mudava, sempre com a ideia de ter aplicação prática.

Já em 1998, a professora Helena Maria Tarchi Crivellari, da UFMG, havia desenvolvido um estudo acerca da relação educativa e formação de engenheiros em Minas Gerais, e citou:

*"No Brasil, a mudança dos currículos dos cursos de engenharia é, hoje, uma preocupação do governo, que deseja colocar a indústria local em patamares mais elevados, frente à competição internacional"* (Crivellari, 1998).

O que nos mostra que há 22 anos havia uma falta de atualização dos profissionais formados e que precisava de uma atualização, e isso, na verdade, nunca para e deve estar em constante evolução, seja para a formação de quadros da indústria (como em 1998), seja para os de gestão de empresas, em consonância com as mudanças na economia, desde a Revolução Industrial do século XIX até hoje.

Pesquisas de Bruno (2000) e Crivellari (1998) apontam que o trabalho do engenheiro se modificou em função das alterações no setor produtivo. Suas atribuições se ampliaram. "O núcleo de suas atividades passou a definir-se a partir da articulação de três dimensões distintas: técnicas, econômicas e socio administrativas" (Laudares; Ribeiro, 2000, p. 495).

## **2.8 A realidade do ensino nos cursos de Engenharia**

Sabe-se que a engenharia necessita de uma preparação diretamente relacionada com situações de trabalho, não se desprezando, obviamente, os conteúdos de fundamentação (como os Cálculos e Físicas), pois estes baseiam o conteúdo profissionalizante. O ensino de engenharia precisa contar não só com profissionais da área que tenham essa relação com o ambiente profissional e o universo empírico, mas também com professores que apresentem experiência prática e que não tenham se desligado totalmente da profissão de engenheiro, do seu ramo peculiar de atuação, para assim estarem atualizados com relação às novas tecnologias, tendências do mercado, sua produção e manutenção. E apenas isso não é o suficiente, o modo como o conteúdo é trabalhado e interagido importa para o efetivo aprendizado, bem como no desenvolvimento de habilidades e competências.

Uma questão relevante nos cursos de engenharia no Brasil é o alto número de evasão por parte dos discentes. Um trabalho interessante, realizado na faculdade de Matemática da PUCRS, nomeado “Estilos de Aprendizagem de Alunos de Engenharia” se baseia nos conceitos elaborados por Richard Felder, quem, no campo da psicologia educacional desenvolveu modelos de estilos de aprendizagem. No trabalho, a autora Helena Noronha Cury, observa que: *“No entanto, em um determinado campo de conhecimento, como a Matemática, na qual as disciplinas têm, em geral, as mesmas características, pode-se desenvolver uma preferência forte por um determinado estilo, o que diminui as possibilidades de considerar outras formas de aprender. Da mesma forma, se um professor privilegia apenas uma maneira de ensinar, favorecendo um dos polos de uma determinada dimensão, isso aumenta as dificuldades de aprendizagem dos estudantes.”* Claro que isso é um tema que exige um outro estudo exclusivo, mas é interessante notar essa característica de cursos que possuem um alto número de evasão dos discentes. (Cury, 2020)

Difícilmente se conseguirá desenvolver o aprendizado e competências em um ambiente de desmotivação como esse. Para que o aprendizado ocorra, é preciso que haja construção e participação das partes envolvidas no processo de ensino-aprendizagem. Mas isso só virá a acontecer se esta relação professor-aluno for construtiva e participativa. Ambos terão que trabalhar juntos para alcançar o objetivo comum, a construção do conhecimento por parte desse aluno e o desenvolvimento profissional do professor.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A etapa de procedimento metodológico visa ilustrar as ferramentas utilizadas e como elas foram aplicadas para que se pudesse chegar a resultados e discussões acerca do objetivo final do trabalho.

O método do procedimento empregado foi o quantitativo estatístico, que visa, através de ferramentas da estatística básica identificar padrões e informação relevante sobre os fatos e variáveis pesquisados, o que permite cruzar as respostas e verificar hipóteses levantadas no início do trabalho. (CARDOSO, 2017)

Neste trabalho foram elaboradas duas metodologias para confrontar as hipóteses de que o empreendedorismo é pouco incentivado e difundido no curso de Engenharia Química da UFSCar, assim como na educação a nível de graduação no Brasil de forma geral, além de criar propostas para inserção de atividade/ensino empreendedor a nível de graduação e compará-los com metodologias que são aplicadas em outras instituições no Brasil e no mundo.

Com o objetivo de confrontar as hipóteses mencionadas no parágrafo anterior, como primeira metodologia foi elaborado um questionário eletrônico do Google: o *Google Forms*, que foi aberto para respostas dia 06 de outubro e encerrado dia 5 de novembro, com o endereço eletrônico que segue:

“<https://forms.gle/fPSG2r5E3D3uQUBE6>”

O questionário foi endereçado aos alunos dos cursos de engenharia de qualquer Instituição de Ensino e qualquer ano de ingresso, inclusive egressos. Este foi entregue via redes sociais aos alunos da UFSCar e encaminhado a amigos e conhecidos de outras Instituições de Ensino que cursassem engenharia. Dessa forma foi possível se ter uma amostra ampla e diversificada de experiências relacionadas ao ensino empreendedor e ao conhecimento das DCNs e o que elas refletem nos cursos de engenharia.

Como segunda metodologia, foi proposto uma atividade aos alunos de graduação na qual, foi aplicado o método do *Design Thinking*, objetivando que os próprios alunos, em grupos de quatro e cinco pessoas, chegassem em protótipos de inserção de empreendedorismo no curso de Engenharia Química da UFSCar.

Ambas as metodologias aplicadas, tanto a pesquisa quanto a atividade de *Design Thinking*, serão explicadas a seguir.

### **3.1 Classificação da Pesquisa via forms**

Considerando que a pesquisa foi feita para preenchimento individual em seus próprios computadores, ela pode ser chamada de pesquisa de campo.

Uma pesquisa de campo é aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e ou conhecimentos acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese que se queira comprovar, ou, ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles (MARCONI e LAKATOS, 2006).

Olhando para a teoria dos estudos das pesquisas, relatados pelas autoras Marina de Andrade Marconi e Eva Maria Lakatos, as pesquisas de campo se dividem em três grandes grupos: exploratórios, quantitativo-descritivos e experimentais. A que mais se encaixa nesse trabalho é a quantitativa-descritiva, que se caracteriza por:

*“Investigações de pesquisa empírica cuja principal finalidade é o delineamento ou análise das características de fatos ou fenômenos, a avaliação de programas, ou o isolamento de variáveis principais ou chave. Qualquer um desses estudos pode utilizar métodos formais, que se aproximam dos projetos experimentais, caracterizados pela precisão e controle estatísticos, com a finalidade de fornecer dados para a verificação de hipóteses. Todos eles empregam artifícios quantitativos tendo por objetivo a coleta sistemática de dados sobre populações, programas, ou amostras de populações e programas. Utilizam várias técnicas como entrevistas, questionários, formulários etc. e empregam procedimentos de amostragem.”* (MARCONI e LAKATOS, 2006).

Ainda segundo as autoras, as pesquisas de campo Quantitativo-Descritivas subdividem-se em estudos de verificação de hipóteses, estudos de avaliação de programas, estudos de descrição de população e estudos de relações ou associações de variáveis. Que se encaixa na proposta deste trabalho de verificar a hipótese de que o ensino empreendedor é pouco difundido nas instituições de ensino superior brasileiras, e do estudo das relações entre diferentes experiências vindas dos alunos e de suas diferentes instituições.

Esse método de coleta de dados é classificado como *Survey* (levantamento), definida como um tipo de pesquisa que se caracteriza pela interrogação diretas das

peças alvo, cujo comportamento se deseja conhecer. Basicamente, são solicitadas as informações a um grupo de pessoas que representam estatisticamente a população, acerca do problema a ser estudado, e em seguida obter-se as conclusões correspondentes mediante análise quantitativa. (CAJUEIRO, 2015).

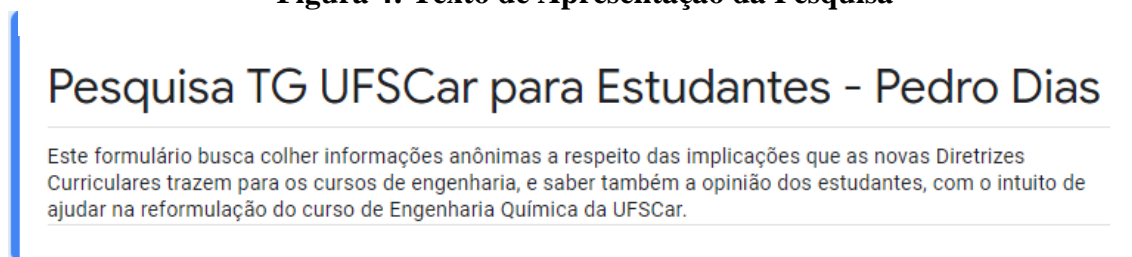
Como o trabalho não apresenta características de aplicar inferência estatística, o perfil e as análises colocadas nos resultados são referentes apenas às pessoas envolvidas na pesquisa.

### 3.1.1 Apresentação e elaboração da Pesquisa

O questionário possui 13 questões, sendo as duas primeiras para identificação do aluno a respeito do curso e Instituição de Ensino que estuda e em qual ano do curso está. Além disso, existem perguntas apenas objetivas quantitativas, mas também perguntas objetivas quantitativas com um campo aberto para comentários e observações dos alunos.

Para garantir a ética da pesquisa, um texto de apresentação foi inserido no questionário, como mostra a figura 4 que segue:

**Figura 4: Texto de Apresentação da Pesquisa**



Fonte: Acervo Pessoal

A estruturação do instrumento de coleta de dados foi baseada nas Diretrizes Curriculares para a Engenharia de 2019, mais especificamente, nas suas particularidades relacionadas à atuação inovadora e empreendedora de um modo geral, que é requisito essencial para a formação de um bom profissional da engenharia, como é detalhado no Artigo terceiro das DCN's atuais.

O Conteúdo e o objetivo de cada pergunta visam obter dados representativos para embasamento da discussão a ser feita mais à frente neste texto. Além disso, as áreas de comentários não são obrigatórias, diferentemente das questões objetivas. O quadro 1 está representado abaixo:



**Quadro 1:** Descrição e Objetivo das Perguntas Utilizadas no Questionário

<b>Nº</b>	<b>DESCRIÇÃO DA PERGUNTA</b>	<b>OBJETIVO</b>
1	Qual curso e Instituição de Ensino você estuda? (Ex. Engenharia Química - UFSCar)	Identificação do aluno
2	Está em qual ano do curso?	Identificação do ano/experiência que o aluno possui com o próprio curso
3	Você conhece as Diretrizes Curriculares Nacionais da Engenharia?	Levantamento quantitativo acerca do tema que fundamenta o trabalho
4	O inciso 6º do artigo 6º da DCN-2019 diz que: "Deve ser estimulado o uso de metodologias para aprendizagem ativa, como forma de promover uma educação mais centrada no aluno". Você conhece as metodologias ativas de aprendizagem?	Investigação preliminar acerca da familiaridade com as metodologias ativas de aprendizagem, e levantamento quantitativo disso.
5	Se já participou de atividades acadêmicas contendo metodologias ativas de ensino, considera que te ajudou no processo de aprendizagem?	Investigação preliminar acerca da identificação com as metodologias ativas de aprendizagem/ensino e levantamento quantitativo disso.
6	O inciso 2º do artigo 6º da DCN-2019 diz que: "Deve-se estimular as atividades que articulem simultaneamente a teoria, a prática e o contexto de aplicação, necessárias para o desenvolvimento das competências, estabelecidas no perfil do egresso, incluindo as ações de extensão e a integração empresa escola." Qual sua opinião em relação ao ensino simultâneo de teoria e prática em	Investigação preliminar acerca da familiaridade e concordância com a proposição de ensino simultâneo de teoria e prática.

	disciplinas mais focadas no desenvolvimento de pequenos projetos pelos alunos?	
7	Quanto o seu curso está envolvido com o ambiente externo à universidade? (Ex. Resolução de problemas reais da engenharia, visitas a empresas/indústrias, projetos externos, entre outros) (COMENTE)	Levantamento do envolvimento dos cursos com o ambiente externo (o que estimula o empreendedorismo) e um campo aberto para identificar exemplos de ações realizadas
8	As novas DCN's de 2019, entre outras coisas, propõem que o projeto pedagógico deve ser baseado no desenvolvimento de competências, que consiste na união do conhecimento técnico com habilidades humanísticas, de criar, analisar e avaliar. Classifique o seu curso atual em relação ao desenvolvimento dessas competências	Apresentação do termo “competências” em um projeto pedagógico, e investigação preliminar acerca da familiaridade com o mesmo e acerca da abordagem dos cursos sobre as competências.
9	Você considera que o seu curso incentiva o empreendedorismo (através de disciplinas, atividades pontuais, projetos de extensão e/ou entidades), de forma a estimular a criatividade e resolução de problemas? (COMENTE)	Levantamento quantitativo para entender o cenário do estímulo ao empreendedorismo e criatividade nos cursos de engenharia, com um campo aberto para coleta de experiências
10	Com o avanço tecnológico mundial, é cada vez mais importante que o engenheiro seja mais criativo na resolução de problemas e gestão de pessoas e recursos. Para isso o empreendedorismo deve ser incentivado nos cursos de graduação. Os cursos de engenharia da POLI/UPE, criaram "células	Ilustração de atividade empreendedora como exemplo, levantamento quantitativo acerca das situações nos cursos e opinião dos alunos, com

	empreendedoras" vinculadas a empresas para criação de ideias e envolvimento com problemas reais. Na sua Instituição de Ensino (IE) existem iniciativas para resolução de "cases" como o mencionado? Qual sua opinião a respeito? (COMENTE)	um campo aberto para coleta de experiências
11	Outra forma de incentivo ao empreendedorismo é por meio das disciplinas. O Projeto Pedagógico da FEI (Faculdade de Engenharia Industrial) traz para o primeiro ano do curso as matérias de "Práticas de Inovação I e II", que visam aplicar metodologias como " <i>Design Thinking</i> ", ferramentas de marketing digital, além do desenvolvimento de competências focadas na inovação. Acredita que o seu curso deveria ter disciplinas nesse sentido? (COMENTE)	Ilustração de atividade empreendedora como exemplo e levantamento de opinião dos alunos acerca da atividade exemplificada, com um campo aberto para coleta de experiências
12	A metodologia do " <i>Design Thinking</i> " surgiu como ideia para desenvolver produtos e serviços inovadores com base no interesse do cliente. Ultimamente, essa metodologia sofreu adaptações para o ensino. Essa adaptação traz como prerrogativa que grupos diversificados de alunos cheguem a soluções para problemas interdisciplinares juntos, de forma criativa. Acredita que essa metodologia de ensino poderia agregar competências na formação do aluno/engenheiro? (COMENTE)	Breve explicação da metodologia do " <i>Design Thinking</i> " e um levantamento acerca da familiaridade do conceito entre os alunos e sua efetividade, com um campo aberto para coletar experiências
13	Caso queira complementar com alguma ideia, ou comentário relacionado ao assunto de incentivo ao empreendedorismo na engenharia, fique à vontade :)	Dar oportunidade para que o aluno possa complementar com alguma coisa que ficou interessado em compartilhar

Vale ressaltar que o questionário detalhado com as alternativas das questões se encontra no Anexo 1. Além da metodologia de pesquisa, como já mencionado, foi proposta uma atividade as entidades do Departamento de Engenharia Química por meio de um convite via e-mail procurando voluntários para a atividade.

### **3.2 Elaboração de Propostas dos alunos via metodologia do *Design Thinking***

Visando atingir o objetivo proposto do trabalho de apresentar propostas de estímulo ao empreendedorismo, criatividade e inovação no curso de Engenharia Química da UFSCar, pensou-se que as melhores pessoas que podiam gerar ideias e construir modelos e propostas eram os próprios alunos. Isso porque eles estão presentes no dia a dia da instituição, estão cientes dos problemas, e é claro, são os grandes beneficiados das melhorias que o curso possa vir a sofrer.

Dado que a questão da falta de empreendedorismo no currículo do curso de engenharia não é algo claro e fácil de ser resolvido, e que é exigido criatividade e colaboração, foi pensado em reunir alunos em grupos para que em grupos pudessem aplicar o método de *Design Thinking* que se encaixa bem para a situação proposta.

Então foi enviado um e-mail convidando as entidades do Departamento de Engenharia Química da UFSCAR que reunissem de 4 a 5 alunos voluntários, explicando que se tratava de uma atividade pertencente a um Trabalho de Graduação, que ao fim das 4 etapas do *Design Thinking* (Empatia, Definição, Ideação e Prototipagem), eles chegariam a protótipos de inserção de empreendedorismo no curso, e que as propostas colocadas por eles seriam apresentadas e discutidas no trabalho.

Foram convidadas as entidades: Atlética da Engenharia Química (AEQ), Centro Acadêmico da Engenharia Química (CAEQ), Empresa Junior da Engenharia Química (EQ Jr), Programa de Educação Tutorada da Engenharia Química (PET) e Semana da Engenharia Química (SEQ). Das cinco entidades convidadas 3 aceitaram sendo: CAEQ, AEQ e EQ Jr.

Definidos os 3 grupos participantes, sendo o da AEQ e EQ Jr com 5 participantes e o do CAEQ com 4 participantes, no dia 8 de outubro foi realizado um encontro, via Google meet, entre todos os participantes (Incluindo o autor do trabalho e a orientadora Adriana) para explicar um pouco o propósito do trabalho de graduação, detalhar o *Design Thinking*, mostrar um pouco das Diretrizes Curriculares que movem toda a discussão e explicar como funcionaria a dinâmica da atividade. Além disso, foi esclarecido que todo

o trabalho pertencia a um estudo macro da reformulação do Projeto Pedagógico do curso de Engenharia Química.

Foram detalhadas 4 das 5 etapas do *Design Thinking* para as entidades participantes. Na primeira etapa, de empatia, foi proposto que fossem adquiridas as experiências dos alunos de graduação através de entrevistas/pesquisas, além de discutir dentro do grupo os sentimentos dos alunos envolvidos relacionados ao tema. Complementando, sugeriu-se que fossem elaboradas questões com: “O quê?”, “Como?” e “Por quê?” para que a coleta de informações fosse mais abrangente. Já na segunda etapa do processo, a etapa de definição, os grupos foram estimulados a definir uma problemática a ser trabalhada em cima das experiências coletadas na etapa de empatia. A terceira etapa do processo, a etapa de ideação, consistiu em um *brainstorming* de ideias com o objetivo de resolver a problemática proposta por cada grupo na etapa 2. A última etapa realizada pelos alunos, foi a etapa de prototipagem, para a qual eles foram instruídos a trazer um projeto simples de ser aplicado, a partir das melhores ideias da etapa 3, reforçando que o protótipo deveria estimular a criatividade e inovação dentro do curso.

Todo o processo de aplicação e explicação da metodologia do *Design Thinking* foi concluído em 4 semanas e meia, sendo que foram marcados encontros do autor do trabalho com cada grupo separadamente, para que os grupos obtivessem resultados independentes, e para que fosse um ambiente mais confortável de discussão. No dia 8 de outubro foi explicado para todos, o que deveria ser feito na primeira etapa (Empatia), a partir daí os grupos realizaram as atividades durante a semana e foram sendo marcados os encontros para explicação detalhada da etapa seguinte, acompanhamento do processo e esclarecimento de dúvidas que viessem a surgir. E assim o projeto se desencadeou até a semana do dia 13 de novembro, na qual os grupos apresentaram seus protótipos de atividades de empreendedorismo, os quais serão detalhados nos Resultados e Discussão.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

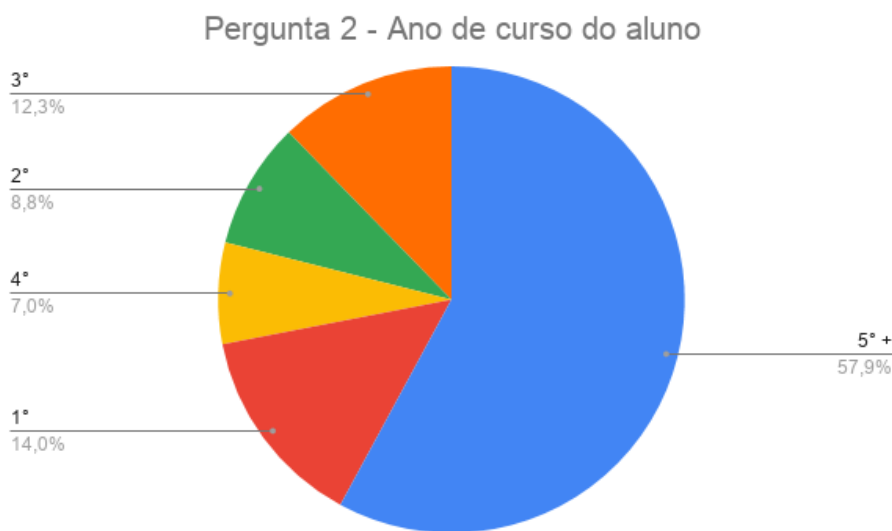
### 4.1 Resultados da Pesquisa com os alunos via Google Forms

Ao longo dos 30 dias nos quais a pesquisa permaneceu aberta (recebendo respostas), alunos de diferentes instituições participaram como foi pensado no começo da pesquisa, o que trouxe uma diversidade interessante para os resultados.

Ao todo foram recebidas 57 respostas, destes 57, 30 são de alunos de engenharia da UFSCar, sendo 27 da Engenharia Química, 2 da Engenharia de Produção e 1 da Engenharia Física. Os 27 alunos restantes, foram bem distribuídos entre várias instituições sendo elas: Instituto Federal de São Paulo (12 alunos), Faculdade de Engenharia Industrial (7 alunos) e Unicamp (3 alunos) além disso, Instituto Mauá de Tecnologia, USP, UNIFEI, UTFPR e UNESP todos com 1 aluno cada.

Na segunda pergunta, procurou-se entender a experiência de cada aluno com o curso através do ano de ingresso, para, com isso, saber se as respostas vinham de alunos com pouco ou muito tempo de curso. O gráfico a seguir mostra essa representação:

**Figura 5: Ano de ingresso dos entrevistados**

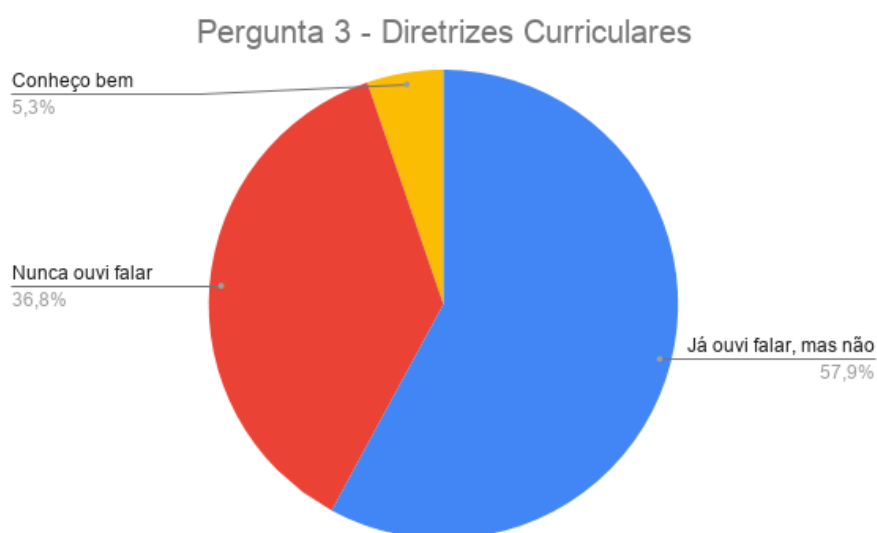


Fonte: Arquivo Pessoal

Percebe-se que a maioria dos alunos já fizeram mais de 10 semestres, o que reflete uma maior experiência de curso aos entrevistados, entretanto conseguiu-se atingir alunos de todos os anos da graduação, o que traz vivências e mentes diferentes para a pesquisa.

A primeira pergunta relacionada ao conteúdo efetivo da pesquisa foi a pergunta 3. Cujo intuito foi entender o nível de conhecimento geral dos alunos acerca das Diretrizes Nacionais da Engenharia, que é tema fundamental para a discussão. O gráfico a seguir mostra como os alunos ficaram distribuídos:

**Figura 6: Conhecimento acerca da Diretrizes Curriculares da Engenharia**



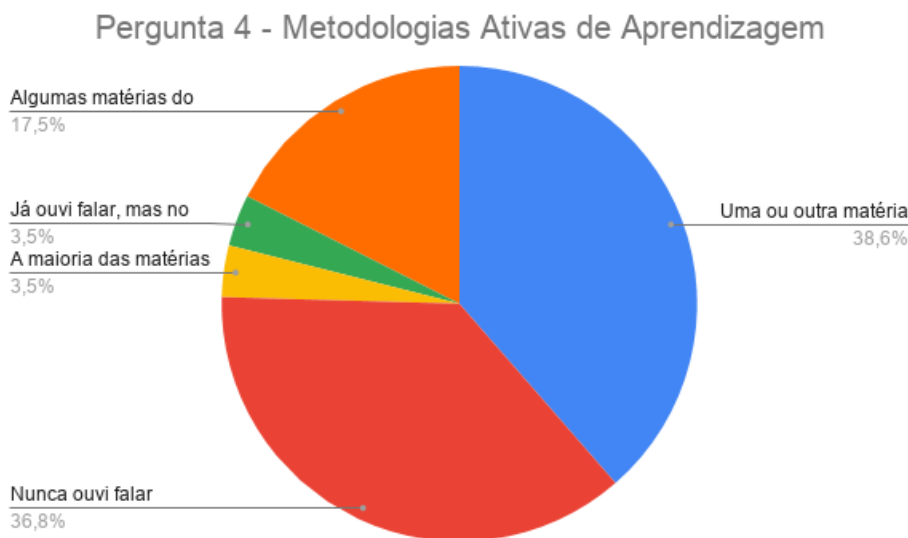
Fonte: Arquivo Pessoal

Nota-se que, ao se tratar da regulamentação do Ministério da Educação acerca da atualização dos cursos, 57,9% dos alunos já ouviram falar das DCN's, mas não sabem exatamente do que se trata. Colaborando com essa ideia, temos que 36,8% dos alunos nunca ouviram falar nas DCN's, sendo, portanto, apenas 5% aqueles alunos que conhecem bem as diretrizes. Implicando na baixa participação dos discentes na construção dos projetos pedagógicos do curso. O que pode ter como consequência uma disparidade destes PPCs com os interesses e perfis dos seus estudantes.

A partir daí foram selecionados todos os temas que entraram com ênfase nas DCN's de 2019, que tivessem alguma competência relacionada ao empreendedorismo. A própria diretriz coloca alguns tópicos que se enquadram nessa relação sendo: Ensino através de metodologias ativas, proximidade da teoria com a prática, envolvimento com o ambiente externo à universidade e o estímulo a criatividade na resolução de problemas.

A pergunta 4 foi relacionada as metodologias ativas de ensino, e o nível de conhecimento dos alunos. O gráfico a seguir mostra a distribuição dos alunos:

**Figura 7: Conhecimento dos alunos acerca das metodologias ativas de aprendizagem**



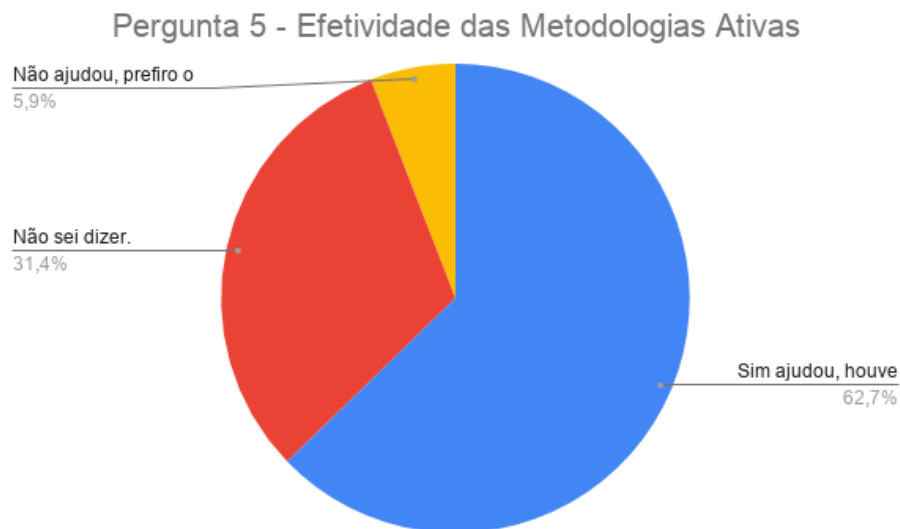
Fonte: Arquivo Pessoal

É interessante notar que a grande maioria só passou a conhecer o uso dessas metodologias através dos cursos, já que apenas 3,5% já tinham ouvido falar sem ter nada aplicado no curso, o que mostra que é um tema ainda pouco disseminado socialmente. Apesar disso, o resultado dessa pergunta mostra uma diversidade grande em relação às respostas e à profundidade desse tipo de metodologia, já que enquanto 36,8% nunca terem ouvido falar, perto de 60% dos entrevistados já tiveram algum contato com essa abordagem de ensino. Essa falta de familiaridade com o tema, mostra a falta de atualização dos cursos brasileiros implicando em uma necessidade de reforma.

Entender o conhecimento e contato dos alunos com a abordagem mencionada acima não se mostrou suficiente, logo foi desenvolvida a pergunta 5, que procura entender a efetividade sentida pelos entrevistados. O gráfico a seguir mostra o resultado:



**Figura 8: Efetividade das metodologias ativas sentida pelos alunos**

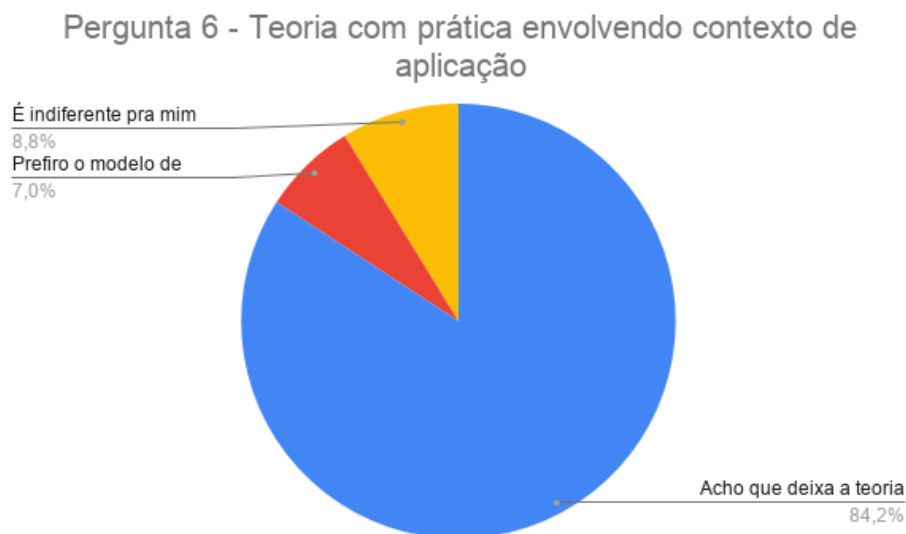


Fonte: Arquivo Pessoal

Os resultados obtidos mostram que 62,7% dos alunos perceberam que tiveram um maior interesse pelo conteúdo e o formato destas aulas lhes trouxe mais responsabilidade, tornando-os mais ativos, e assim, ajudando no aprendizado. Apesar de ser uma minoria (5,9%), existem ainda alunos que preferem o método tradicional de aula e 31,4% não tem certeza de uma agregação de valor. Vale lembrar também que existe muita “experimentação de metodologias ativas” por parte de docentes, sem uma base de capacitação adequada, podendo levar a grandes falhas do processo de ensino-aprendizagem, aulas confusas e/ou desmotivação dos discentes.

Outro ponto interessante que se procurou avaliar neste trabalho está relacionado com a organização da estrutura dos cursos no que tange ao ensino de teoria junto com a prática, e o contexto de aplicação do conceito a ser abordado. Muitas vezes o aluno não consegue entender a importância de um determinado conceito, pois não enxerga na prática como aplicá-lo. O gráfico a seguir mostra a distribuição dos participantes em relação a esse tópico:

**Figura 9: Opinião dos alunos acerca da aplicação da teoria aliada a prática e ao contexto do conceito**

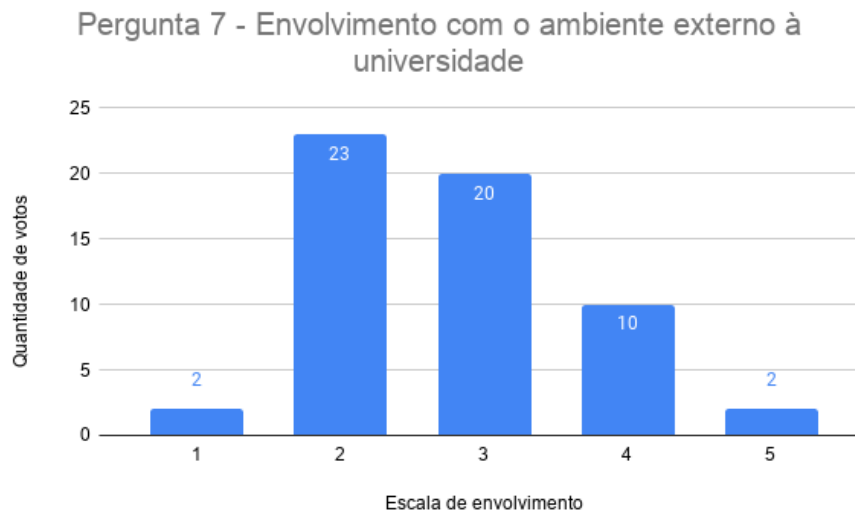


Fonte: Arquivo Pessoal

Percebe-se que o aluno se interessa mais pelo conceito quando nota a aplicação dele no mundo real, seja pela construção de um projeto de desenvolvimento ou até pela simulação em softwares. Ainda assim, 7% dos alunos prefere entender toda a teoria primeiro e só depois aplicar em alguma disciplina de laboratório, por exemplo, e 8,8% dos alunos é indiferente em relação ao tema. O que mostra a importância de alinhar as disciplinas para que os conceitos possam ser aplicados e melhor compreendidos pelos alunos.

As perguntas 7 e 8 foram pensadas de forma diferente: foi pensado em saber o quanto os cursos dos participantes estão alinhados às diretrizes a partir de uma escala de um a cinco. Na pergunta 7, um tema relevante das DCN's foi trazido: o envolvimento do curso com o ambiente externo à universidade, isso porque coloca o aluno em contato com o dia a dia das empresas, ajudando-o a associar o que é aprendido na graduação com o ambiente empresarial, além disso, estimula a resolução de cases reais da indústria, por exemplo. Portanto, seguindo a escala de 1 (*Não há envolvimento*) a 5 (*Há bastante envolvimento sendo realizado todo semestre*), o gráfico a seguir mostra como os cursos dos alunos participantes estão representados.

**Figura 10: Envolvimento com o ambiente externo à universidade**



Fonte: Arquivo Pessoal

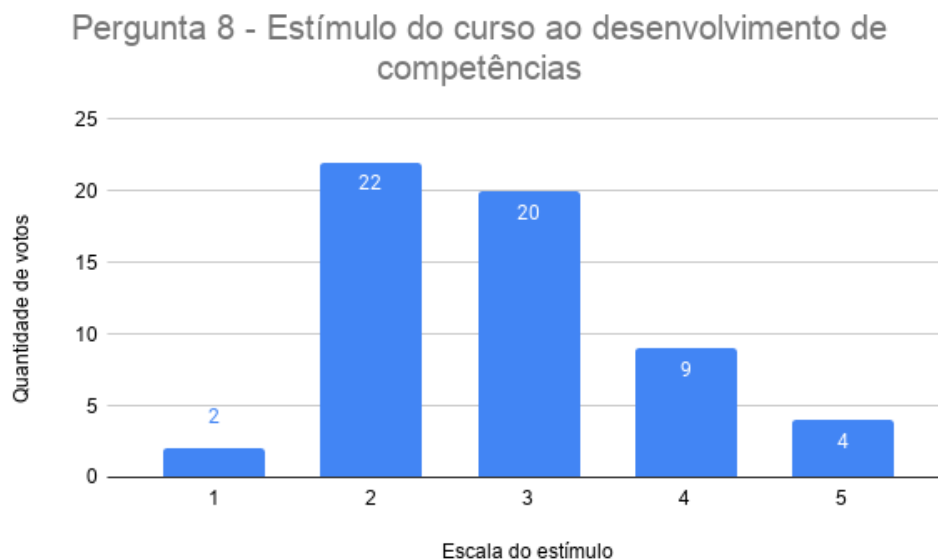
Nota-se que a grande maioria possui algum tipo de envolvimento, já que houve apenas dois votos na escala 1. Ainda assim, a grande maioria (45 votos, ou 78,95%) entendem que o curso se encaixa na escala de pouco ou médio envolvimento. Embora não seja exatamente ruim, o resultado é passível de melhora, por exemplo, através de projetos com empresas do ramo do curso que trazem uma aplicação real dos problemas da engenharia, ou por meio de mais visitas técnicas guiadas, entre outras sugestões. Um maior envolvimento com o ambiente externo proporciona ao egresso uma maior consciência da situação social, do desenvolvimento econômico e das situações nas indústrias/empresas, melhorando a assertividade no desenvolvimento do mesmo.

Como complemento da pergunta 7, foi deixado um campo aberto para que os alunos comentassem ações vividas dentro dos cursos, relacionado com o ambiente externo. A maioria das experiências vividas pelos participantes são as visitas técnicas durante o curso e as consultorias prestadas pelas empresas Juniores. Entretanto, algumas experiências menos comuns também apareceram como: uma extensão entre cursos de engenharia civil e arquitetura para projetar e executar habitações para um público carente.

De forma semelhante, a pergunta 8 procurou entender, segundo os alunos, o quanto o curso é baseado no desenvolvimento de competências humanísticas aliadas ao conhecimento técnico, como as competências de criar, analisar e avaliar. Foi colocado uma escala de 5 opções, assim como na pergunta 7, indo da escala 1 (*Meu curso é puramente conteudista, não se importando com o desenvolvimento das competências*

humanísticas do aluno) a escala 5 (Meu curso consegue misturar bem nas disciplinas o conteúdo técnico com o humano, de forma a desenvolver o aluno de forma completa). O gráfico a seguir mostra a representação:

**Figura 11: Classificação dos cursos em relação ao desenvolvimento de competências humanísticas**

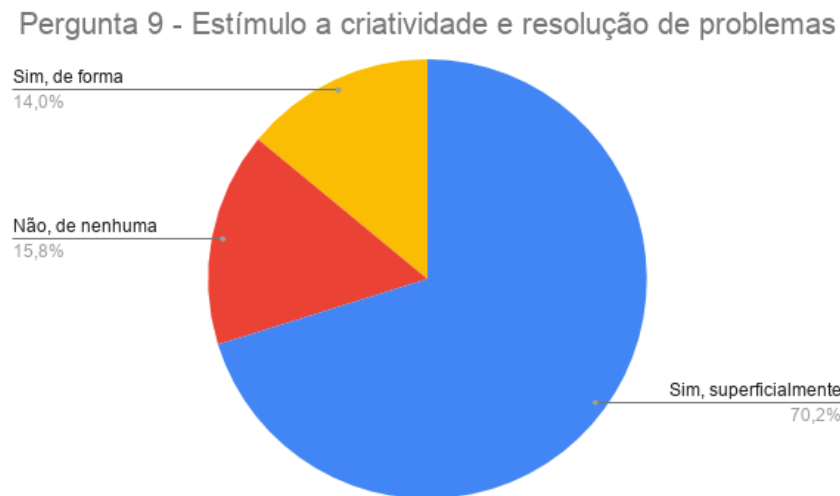


Fonte: Arquivo Pessoal

Percebe-se que o padrão das respostas entre as perguntas 7 e 8 são bem parecidos, com apenas duas respostas de um curso puramente focado em conteúdo e a maioria dentro das escalas 2 e 3, representando pouco estímulo às competências evidenciadas nas DCN's, mostrando a urgência da atualização dos objetivos dos processos de ensino-aprendizagem, para que o egresso possa se desenvolver nesse sentido.

Pensando no empreendedorismo propriamente dito, a primeira coisa que vem à mente é a criatividade, inovação: não há como empreender sem criar. Focando nesse quesito importante, que é o estímulo à criatividade do aluno na resolução de problemas da engenharia, foi pensada a pergunta 9 que é ilustrada no gráfico a seguir:

**Figura 12: Levantamento dos cursos quanto ao estímulo a criatividade e resolução de problemas**



Fonte: Arquivo Pessoal

Apesar de 70,2% dos entrevistados terem respondido que o curso incentiva superficialmente a criatividade, apenas 14% responderam que esse estímulo acontece de forma aprofundada na instituição. Em um mercado de trabalho no qual os processos estão cada vez mais dominados por máquinas e robôs, o engenheiro deve ser cada vez mais criativo no ambiente de trabalho.

Em complemento à questão alternativa proposta (Pergunta 9), foram coletadas as experiências que os alunos tiveram em seus cursos. A maioria das experiências relacionadas a incentivo à criatividade e empreendedorismo, são as empresas júnior (que também apareceram na pergunta de interação com o ambiente externo), e disciplinas de empreendedorismo no início da graduação. Uma experiência interessante que vale destacar aqui é: *“Na grade do curso existe uma matéria Empreendedorismo, na qual se deve criar uma empresa, seu plano de negócio, com diretrizes e indicadores como prazo de retorno etc. Ao final do semestre é preciso apresentar o trabalho como se estivesse em uma reunião com um possível investidor”*.

Além destas, foi mencionada criação de disciplinas eletivas/optativas que proporcionam o desenvolvimento de projetos específicos, que estimulem o lado criativo do aluno.

A partir da pergunta 10 até a pergunta 12 foram pesquisadas algumas atividades desenvolvidas, em cursos de engenharia, que promovessem o empreendedorismo de

alguma forma. E, a partir dessas atividades desenvolvidas por outras instituições, procurou-se entender a opinião dos alunos e experiências relacionadas que eles puderam participar.

A primeira atividade estudada que já gera resultados, foi desenvolvida na Universidade de Pernambuco. Segundo os próprios autores: *“Células Empreendedoras são grupos de alunos e professores que se unem em torno de determinados temas, projetos ou inovações com o objetivo de empreender seus sonhos de vida profissional de forma colaborativa. Hoje já são mais de 30 células empreendedoras espalhadas em 6 instituições (além da POLI). Cerca de 200 jovens e 30 professores participam e ajudam a construir o que se denomina, dentro do projeto, de um ecossistema colaborativo de educação empreendedora”* (CRUZ NETO; MIRANDA; TÁVORA; SANTOS; FERREIRA, 2012).

O mais interessante é que as células promovem o estímulo à colaboração, exercer liderança associativa, em conjunto e parcerias com empresas as quais ajudam a encubar as ideias desenvolvidas entre os professores e alunos. Além desses fatores, os professores são incentivados a promoverem o desenvolvimento de inovações por parte dos alunos nas disciplinas do curso, fazendo com que muitos trabalhos de conclusão de curso sejam realizados sobre inovações de estudantes amadurecidas durante todo o curso dentro do ecossistema das células.

A pergunta 10 procurou entender se as instituições dos participantes promoviam alguma atividade similar à da Universidade de Pernambuco, e entender a opinião deles quanto a iniciativa. O gráfico a seguir mostra a distribuição dos alunos:

**Figura 13: Entendimento dos participantes acerca da iniciativa das células empreendedoras**



Fonte: Arquivo Pessoal

É interessante notar que a maioria dos cursos não possui nenhuma atividade nesse sentido, mas que a maioria dos alunos pensa como algo que agregaria para a formação (54,4%). Entretanto, 19,3% das pessoas já tiveram contato com algo parecido e sentem que a contribuição não tem sido tão efetiva para a formação empreendedora do aluno engenheiro. Vale ressaltar que, apesar dos 20% dos participantes que deram um *feedback* negativo com esse tipo de iniciativa, a Universidade de Pernambuco coloca que houveram muitos resultados bons, nos quais alunos conseguem desenvolver projetos e levá-los para a vida, o que mostra verdadeiramente um resultado positivo da inserção do empreendedorismo no curso. Na discussão do trabalho, serão mostrados alguns projetos desenvolvidos graças às iniciativas empreendedoras de algumas instituições.

No campo aberto de coleta de experiências dos participantes, uma ideia interessante relacionada foi a existência de um “Hotel de Projetos”, no qual é possível propor ideias novas com a presença de empresas parceiras, mas, infelizmente, foi colocado que a divulgação é baixa e é pouco investido pela instituição.

De semelhante modo, a pergunta 11 buscou elucidar a saída tomada pela Faculdade de Engenharia Industrial (FEI) ao buscar se adequar ao tópico de empreendedorismo que a regulação impõe, que é uma escolha diferente da tomada pela Universidade de Pernambuco, com as células empreendedoras.

A FEI decidiu implementar no primeiro ano de curso, duas disciplinas de “Práticas de Inovação” sendo a “I” no primeiro semestre dos calouros e a “II” no segundo. É interessante notar a ementa das duas disciplinas para entender a abordagem utilizada. As figuras a seguir mostram as ementas segundo a própria FEI.

**Figura 14: Descrição da disciplina de "Práticas de Inovação I" - FEI**

## PRÁTICAS DE INOVAÇÃO I

Conceito de inovação (descoberta x invenção x inovação); tipos de inovação (produto, processo, marketing, método organizacional e modelo de negócio); formulação de problema e geração de ideias (técnicas de formulação de perguntas, ferramenta de Design Thinking ((pensar de forma criativa e visual e usado geralmente quando o problema não está bem definido)) e o método do 5W1H); seleção de ideias (uso da ferramenta do Funil da Inovação) e difusão de ideias em seus diferentes graus (incremental, radical e mudança de paradigma); algumas ferramentas de auxílio do Google: Analytics, AdSense e Adwords.

Código:      Coordenação:      Carga Horária Total:  
40 Horas

Fonte: FACULDADE DE ENGENHARIA INDUSTRIAL, 2019

**Figura 15: Descrição da disciplina de "Práticas de Inovação II" - FEI**

## PRÁTICAS DE INOVAÇÃO II

Competências para inovar (liderança, ferramenta DISC para avaliação pessoal, tipos de profissional); risco x incerteza (transformar incerteza em risco, classificando em tipo de grau de risco); Effectuation (metodologia de desenvolvimento de negócio); metodologia de validação de ideias; construção de um MVP Minimum Viable Product no laboratório de informática (elaboração de vídeos, app, blogs, fotos etc); marketing digital e mídias sociais.

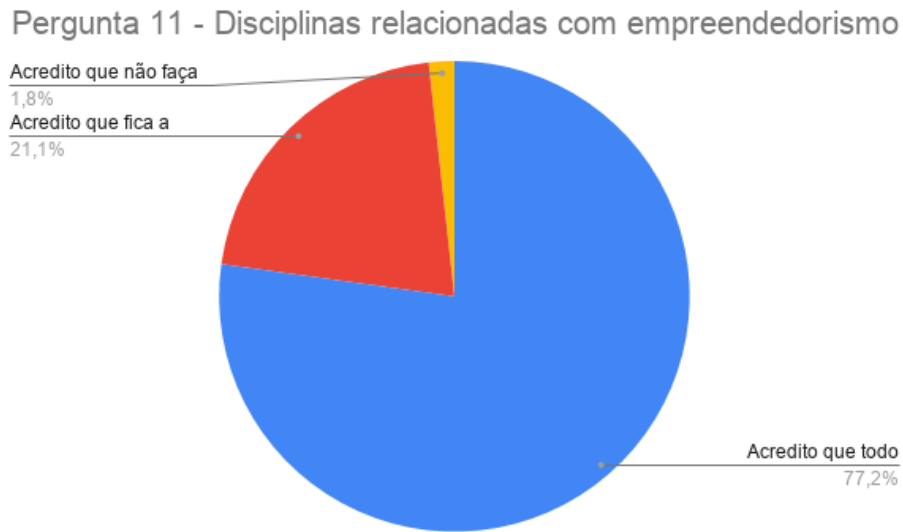
Código:      Coordenação:      Carga Horária Total:  
40 Horas

Fonte: FACULDADE DE ENGENHARIA INDUSTRIAL, 2019

Logo, a pergunta 11 teve por objetivo levantar as opiniões dos alunos em relação a uma proposta como a da FEI e foi deixado um campo aberto para coleta de experiências. O gráfico a seguir mostra a distribuição dos participantes na pergunta.



**Figura 16: Entendimento dos participantes acerca da iniciativa de disciplinas de empreendedorismo**



Fonte: Arquivo Pessoal

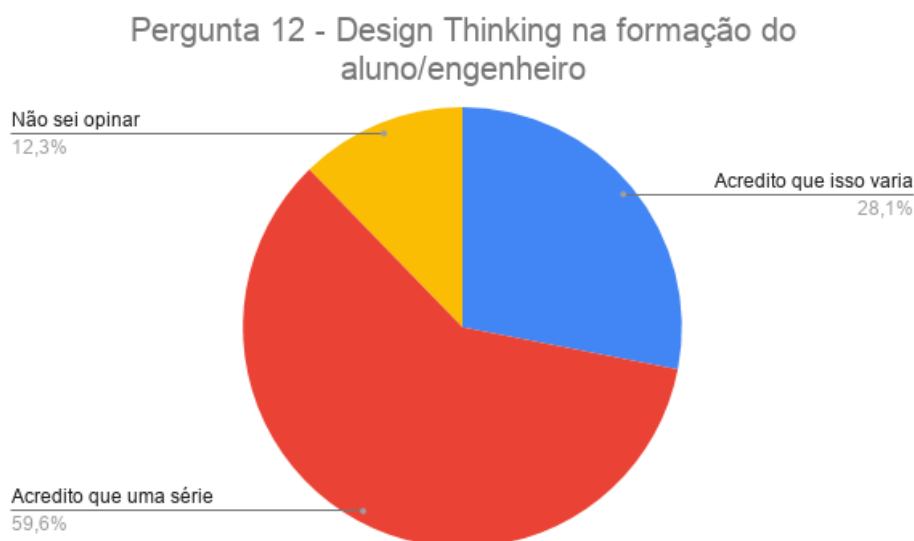
A grande maioria dos alunos (77,2%) entende que todo curso de engenharia deveria trabalhar com essa abordagem, acreditando que agrega valor para a formação. Além desses, 21,1% acredita que devido às diferenças nos cursos a decisão de possuir disciplinas de empreendedorismo deve ficar a critério da instituição de ensino. E a grande minoria, cerca de 1,8%, entende que não faz diferença na formação.

A pergunta aberta relacionada à pergunta 11 questionou se o aluno já tinha participado de alguma disciplina relacionada e se aquilo agregou de alguma forma. Objetivaram-se tanto *feedbacks* positivos quanto negativos dos participantes. Exemplificando as experiências a favor temos: “*sim agregou bastante, eu aprendi realmente como funciona vender um produto, dar soluções para os problemas etc.*”, ou “*Sim, nos ajudam a desenvolver criatividade, e colocá-la em prática, traçando planos bem estruturados.*”. Houve também respostas negativas, alegando que as disciplinas ficam mal posicionadas quando lecionadas no primeiro ano de graduação, como: “*Na realidade, não sei opinar muito ao certo. Isso porque o aluno no 1º e 2º ciclos não tem uma base muito boa para pensar em soluções reais. O aluno as vezes acaba pensando em qualquer coisa, só para não reprovar a disciplina.*”.

A última pergunta relacionada as atividades realizadas nas instituições, diz respeito à metodologia de *Design Thinking*, a qual inicialmente foi desenvolvida para empresas, mas posteriormente foi adaptada para o ensino, como já mencionado nesse

trabalho. A pergunta 12 buscou entender o *feedback* dos alunos quanto a utilização dessa metodologia. O gráfico a seguir mostra a distribuição das respostas:

**Figura 17: Levantamento de opinião dos alunos acerca da metodologia de *Design Thinking***



Fonte: Arquivo Pessoal

O interessante do *Design Thinking* é o estímulo ao trabalho colaborativo de equipe, além de colocar o aluno em um grupo com ideias diferentes da dele, estimulando a discussão de ideias e liderança criativa. Nota-se que 59,6% dos entrevistados acreditam que esses estímulos ao aluno podem agregar na formação “humana”, além de ajudar na compreensão de conteúdo. Além destes, 12,3% não sabem opinar por, provavelmente, não conhecerem a metodologia ou simplesmente não têm uma opinião formada e os 28,1% restantes acredita que esse tipo de abordagem agrega de forma diferente dependendo de como a pessoa é.

Finalizando o formulário, foi deixado um espaço aberto para que o entrevistado pudesse complementar com alguma ideia/opinião/comentário acerca de empreendedorismo na engenharia. Foi deixado apenas um comentário, no qual o participante colocou o seguinte: “*Considero essencial esse incentivo dentro dos cursos de engenharia. Faz toda a diferença para entrar no mercado de trabalho ter essas experiências e aprendizados já na faculdade. E super incentiva os estudantes a buscarem ainda mais conteúdo e recursos nesse sentido, para se sentirem cada vez mais completos e preparados. Senti falta disso na minha faculdade.*”

Dessa maneira, foi finalizada a pesquisa via forms. Na seção 4.3 serão apresentados e discutidos os resultados dos projetos realizados por outras instituições e também o que já é promovido pela UFSCar nesse sentido, de forma a comparar com os resultados dessa pesquisa, bem como dos projetos desenvolvidos pelos alunos, os quais serão detalhados a seguir, na seção 4.2.

## **4.2 Protótipos desenvolvidos pelos alunos através da metodologia do *Design Thinking***

Como já foi explicado no tópico 3.2 deste trabalho, a metodologia do *Design Thinking* foi realizada por 3 grupos distintos de alunos voluntários da Engenharia Química da UFSCar, e por essa razão os resultados aqui apresentados serão detalhados grupo a grupo.

### **4.2.1 Desenvolvimento do protótipo, grupo EQ Jr.**

O grupo de membros da Empresa Júnior da Engenharia Química (EQ Jr.) foi formado por 5 integrantes de diferentes anos de ingresso, sendo 4 ingressantes de 2019 e um de 2020.

Na primeira etapa do processo, a etapa de empatia, foi proposto que os grupos se dispusessem a ouvir, entender, sentir o que o público alvo do protótipo tinha de experiência sobre o curso e a problemática geral do empreendedorismo. Como o público-alvo são os próprios alunos, foi colocado aos grupos, como sugestão, que entrevistassem alunos de diferentes anos para coletar experiências, e assim pudessem chegar a um problema mais específico na etapa 2.

Seguindo a sugestão proposta, o grupo realizou entrevistas informais com conhecidos da engenharia química de outros anos para coletar experiências acerca do ensino na graduação. Foram coletadas experiências bem diversas dos alunos, acerca de temas como dinâmica em sala de aula, desistências e transferências do curso, valorização de participação em entidades complementares, reposicionamento de disciplinas na grade curricular, contextualização de disciplinas com o ambiente de trabalho, aplicabilidade das matérias entre outras coisas.

Feita a etapa de empatia, o grupo se juntou na semana seguinte para a definição da problemática, sobre a qual o protótipo seria desenvolvido. Uma sugestão dada ao grupo, com o intuito de facilitar a definição do problema (etapa de definição), foi separar as experiências da fase de empatia em grupos de mesma temática. Além disso foi colocado

para o grupo que a problemática selecionada deveria ser passível de soluções que envolvessem empreendedorismo e que fossem simples de serem aplicadas.

Dessa forma, a problemática escolhida pelo grupo foi “A falta de dinamicidade e ensino engessado nas disciplinas do DEQ”. Era de grande importância que o problema escolhido pudesse ser “atacado” por diferentes ideias o que os ajudaria na formação do protótipo, e para que o grupo conseguisse ser criativo na geração das ideias. Analisando esses fatores, considerou-se que o problema definido na segunda etapa se encaixou.

Definido o problema a ser atacado, o grupo entrou na terceira etapa do processo de *Design Thinking*, que é a etapa de *Brainstorming* ou Ideação, relacionada ao problema definido na etapa anterior. O grupo conseguiu se reunir e chegar a diferentes ideias, sendo as principais: Uso de ferramentas interativas nas disciplinas, maior aplicação de situações reais nas aulas, tornar o ambiente mais colaborativo e menos competitivo entre os alunos, maior uso de softwares nas disciplinas específicas etc.

O protótipo desenvolvido pelo grupo consiste no desenvolvimento de um projeto durante o semestre, realizado por grupos de alunos e guiados pelo professor, no qual os alunos deverão buscar alguma pesquisa de um tema ou produto existente na indústria, que envolva o conteúdo da disciplina. Para isso, o professor deve avaliar o tema/produto a ser desenvolvido pelos alunos, avaliando se a proposta se enquadra nos objetivos de aprendizado da disciplina.

O grupo procurou deixar livre a questão das ferramentas a se utilizar no desenrolar do projeto. Além disso foi colocado como complemento do aprendizado a realização de visitas técnicas para trazer a vivência do ambiente aos grupos.

A ideia do grupo de deixar a dinâmica da realização do trabalho mais aberta é justamente, atacar o problema proposto de “ensino engessado”, e deixar para os grupos decidirem acerca do desenvolvimento de um produto na área da indústria, ou detalhar os processos industriais. Esse projeto seria acompanhado e avaliado pelo professor durante o semestre e, no fim, apresentado ao restante da turma.

A figura a seguir mostra um esquema feito pelo grupo, que representa o protótipo desenvolvido.

**Figura 18: Esquema representativo protótipo EQ Jr.**



Fonte: Arquivo Pessoal

É importante ressaltar que esse tipo de abordagem, selecionada pelo grupo, substituiria as aulas comuns em sala de aula, e passariam a ocorrer encontros dos grupos com o professor para tirar dúvidas e acompanhar o projeto.

#### **4.2.2 Desenvolvimento do protótipo, grupo CAEQ**

O grupo do Centro Acadêmico da Engenharia Química (CAEQ) foi formado por 4 integrantes, sendo dois ingressantes no ano de 2018 e os outros dois no ano de 2019.

De semelhante modo ao grupo da EQ Jr., o grupo do CAEQ realizou a etapa de empatia conforme a sugestão proposta e obteve, sem surpresas, um resultado de experiências muito parecido com o primeiro grupo. Entretanto, seguindo o intuito de aplicar o *Design Thinking* com cada grupo separadamente, o CAEQ definiu uma problemática bem diferente da determinada pela EQ Jr. O que foi definido por eles na segunda etapa foi: “Falta de desenvolvimento de *soft skills* no curso”.

Na etapa de ideação, o grupo trouxe diversas ideias que ajudariam a desenvolver *softskills* no curso como: criar uma cultura de mentoria, na qual profissionais pudessem compartilhar suas experiências e expertises uns com os outros, um maior incentivo das entidades através de patrocínio e consideração em disciplina/crédito extra, realização de oficinas de autoconhecimento, criação de cases fictícios para treinamento de *softskills* entre outras.

O protótipo definido para desenvolvimento definido foi a criação de *cases*, com exemplos de empresas e/ou indústrias, nos quais os alunos participariam em grupos, de forma a incentivar o uso de *softskills* para a resolução dos problemas nos cases apresentados. Como forma de incentivo, o grupo propôs a geração de patrocínios para que se possa trazer pessoas qualificadas para aplicação dos cases (Empresas de RH terceirizadas, professores ou mesmo entidades), além disso foi colocada uma periodicidade bimestral para ocorrer.

Outro complemento interessante proposto para incentivar os alunos a participar é um convênio com a FAI UFSCar (Fundação de Apoio Institucional ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico), para que seja proporcionado certificados de participação aos alunos. Possivelmente um registro do projeto na Pro Reitoria de Extensão viabilizaria a proposta com maior facilidade.

Através da resolução de cases, os alunos estimulam o trabalho em grupo, a liderança, o poder de explanação e argumentação, sabendo expor a própria opinião de forma convincente, a criatividade para propor ideias diferentes, etc. Enfim, as principais características de um empreendedor são estimuladas nas resoluções de cases de empresas, ou até mesmo criados.

#### **4.2.3 Desenvolvimento do protótipo, grupo AEQ**

O grupo da AEQ foi formado por cinco integrantes, dos quais dois deles ingressaram em 2017, dois em 2018 e um em 2019 e sendo, provavelmente, o grupo mais experiente, em relação ao tempo de graduação, dos três.

De forma semelhante aos outros grupos, até porque a amostra de alunos entrevistados era a mesma, o resultado da fase de empatia foi muito semelhante. Mesmo os alunos sendo do mesmo curso, os grupos obtiveram uma amostra bem grande de coleta fazendo com que obtivessem rumos diferentes a partir da segunda etapa.

O grupo da Atlética decidiu seguir com uma problemática bem distinta dos outros dois grupos: entenderam que muitas das competências empreendedoras necessárias são estimuladas nas próprias atividades das entidades, e na opinião deles o que falta é reconhecimento desse fato pelo ambiente de graduação. Portanto, o problema definido por eles foi: “Falta de reconhecimento do desenvolvimento de competências empreendedoras nas entidades”.

Na terceira etapa do processo de *Design Thinking*, o grupo trouxe ideias de como poderiam reforçar a importância das entidades. Nesse sentido algumas das ideias mais importantes foram: o desenvolvimento de um aplicativo que envolvesse os professores, alunos e entidades para troca de informações, calendário de atividades, avisos de workshops e etc.. Além disso, trouxeram a ideia de considerar a presença nas entidades como horas complementares à graduação e, em complemento a essa ideia, fazer reuniões mensais com os professores para esclarecimento das atividades realizadas e discutir melhorias de processos. Outra ideia pensada foi melhorar a divulgação das entidades e sua importância aos calouros nas aulas de Introdução a Engenharia Química, realizadas no primeiro semestre de cada ano.

A partir das ideias pensadas na terceira etapa, o grupo elaborou o seguinte protótipo: Bimestralmente, alunos representantes de todas as entidades se reunirão com ao menos 3 professores. O teor dessas reuniões é o alinhamento entre entidades e o DEQ, buscando melhor comunicação, reconhecimento e acompanhamento das diversas atividades empreendedoras realizadas em cada organização. Além disso, esses encontros servirão para o melhor planejamento e melhor distribuição das apresentações das entidades nas aulas de Introdução a Engenharia Química.

Vale destacar que a proposta deste trabalho foi que os três grupos elaborassem os protótipos seguindo a metodologia do *Design Thinking* até a quarta etapa. Um amadurecimento futuro destes protótipos será discutido no Núcleo Docente Estruturante do Curso de Engenharia Química para que os mesmos avancem para a quinta etapa: teste e avaliação. De qualquer forma, esses protótipos já ficam como ótimas colaborações nas sugestões de reformulação curricular do Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia Química com base nas Novas DCNs, especialmente por terem sido originadas, discutidas e propostas integralmente pelos discentes.

#### **4.3 Exemplos de ações/atividades de empreendedorismo em cursos de Engenharia Química de outras instituições**

Apresentados os resultados da pesquisa, na qual foram elucidados os principais tópicos relacionados ao empreendedorismo a ser inserido nos cursos de engenharia, e os protótipos desenvolvidos pelos alunos como sugestões de ações/atividades inovadoras para o curso de graduação, na discussão objetiva-se trazer exemplos de outras instituições e analisá-los para que seja possível comparar com os resultados deste trabalho e levantar

alternativas para a reestruturação do projeto pedagógico do curso de Engenharia Química na UFSCar.

Como exemplo internacional, foi estudado o modelo de projeto pedagógico do *Massachusetts Institute of Technology* e como essa instituição emprega uma cultura empreendedora em sala de aula, no contato com empresas e de forma extracurricular. Já como exemplo nacional, entre as instituições estudadas que se destacaram na inserção de empreendedorismo no curso, além da FEI e UFPE, as quais tiveram seus projetos mencionados na pesquisa, será trazido o exemplo da PUC-RS e seus resultados para a formação dos alunos.

Por fim, é importante entender o que já é feito dentro da UFSCar, portanto serão esclarecidos os projetos coordenados internamente e os resultados já obtidos.

#### **4.3.1 Iniciativas empreendedoras do Massachusetts Institute of Technology**

O MIT é reconhecido globalmente pela formação com excelência de cientistas e empreendedores, sendo a instituição que mais forma profissionais empreendedores é responsável pela formação de 85 prêmios Nobel e 38 bolsas MacArthur (Instituição privada americana que concede de 20 a 30 bolsas anuais que querem levar adiante projetos criativos e intelectuais). Possuindo “Escolas” responsáveis pelo incentivo ao empreendedorismo dentro da universidade, o MIT se tornou um centro de inteligência na resolução de problemas. (REDAÇÃO DO ESTUDAR FORA, 2018)

Para que se possa compreender o formato do curso empregado no MIT, vale destacar que no departamento de Engenharia Química o aluno de tem a possibilidade de escolher uma entre quatro variantes de estrutura curricular, sendo a primeira e mais geral o “Bacharelado em Engenharia Química” ou “Curso 10”, apresenta o curso sem nenhuma especificidade, abordando todos os tópicos importantes do curso com o mesmo peso. Uma segunda variação é o “Curso 10-B” ou “Bacharelado em Engenharia Bioquímica”, o qual possui disciplinas a mais na área de biologia, bioquímica e biomedicina, endereçado para o aluno que deseja se especializar nessa área. As terceira e quarta variantes, são “Curso 10-C” e “Curso-ENG” e oferecem maior flexibilidade ao aluno, possibilitando com que ele possa ter disciplinas importantes de outras engenharias. Vale destacar que o “Curso 10-C” é um bacharelado em ciências, e não um curso de engenharia propriamente dito. (SCHOOL OF ENGINEERING MIT, 2020)



Para que fique mais objetivo a discussão desse tópico, decidiu-se focar no Curso 10 para entender a sua estrutura curricular e as iniciativas interessantes para este trabalho.

#### 4.3.1.1 *Estrutura Curricular da engenharia química e incentivo as competências empreendedoras*

O “Curso 10” é dividido em duas grandes áreas na separação das disciplinas. A primeira é conhecida como as “GIRs” ou “*General Institute Requirements*” que aborda basicamente as disciplinas gerais dos cursos de engenharia da instituição, e a segunda é o “*Departmental Program*” que é específico para cada curso.

Dentro das GIRs, o aluno é obrigado a cursar 6 créditos das ciências básicas, 8 créditos de humanidades e artes, 2 créditos de disciplinas eletivas restritas à engenharia química e um crédito de laboratório. É interessante notar que o aluno tem a autonomia de escolher quais disciplinas irá cursar dentro das especificidades colocadas. Além dessas, o aluno deve completar 8 créditos de esportes.

Já no *Departmental Program*, o aluno passa por uma série de disciplinas fundamentais, intermediárias e avançadas. As figuras a seguir mostram detalhadamente as três séries de disciplinas disponibilizadas:

**Figura 19: Disciplinas Fundamentais Engenharia Química MIT**

Required Subjects		Units
<i>Foundational Subjects</i>		
5.12	Organic Chemistry I	12
5.310	Laboratory Chemistry (CI-M)	12
5.601	Thermodynamics I	6
10.10	Introduction to Chemical Engineering	12
18.03	Differential Equations <sup>1</sup>	12

Fonte: DEGREE CHARTS MIT, 2020

**Figura 20: Disciplinas Intermediárias Engenharia Química MIT**

<i>Intermediate Subjects</i>		
10.213	Chemical and Biological Engineering Thermodynamics	12
10.301	Fluid Mechanics	12
10.302	Transport Processes	12
<i>Select one of the following:</i>		12
5.03	Principles of Inorganic Chemistry I	
5.07[J]	Introduction to Biological Chemistry	
5.13	Organic Chemistry II	
5.611 & 5.612	Introduction to Spectroscopy and Electronic Structure of Molecules	
7.05	General Biochemistry	
<i>Select one of the following:</i>		15
10.26	Chemical Engineering Projects Laboratory (CI-M)	
10.27	Energy Engineering Projects Laboratory (CI-M)	
10.28	Chemical-Biological Engineering Laboratory (CI-M)	
10.29	Biological Engineering Projects Laboratory (CI-M)	
10.467	Polymer Science Laboratory (CI-M)	

Fonte: DEGREE CHARTS MIT, 2020

**Figura 21: Disciplinas Avançadas Engenharia Química MIT**

<i>Advanced Subjects</i>		
10.32	Separation Processes	9
10.37	Chemical Kinetics and Reactor Design	12
10.490	Integrated Chemical Engineering	9
<i>Select one of the following:<sup>2,3</sup></i>		6
10.492A	Integrated Chemical Engineering Topics I	
10.492B	Integrated Chemical Engineering Topics I	
10.493	Integrated Chemical Engineering Topics II	
10.494A	Integrated Chemical Engineering Topics III	
10.494B	Integrated Chemical Engineering Topics III	

Fonte: DEGREE CHARTS MIT, 2020

É interessante notar que, apesar de dar autonomia na formação da grade semestral ao aluno e fazer com que o aluno decida dentre disciplinas para a sua própria formação,

o aluno é obrigado a cursar as disciplinas que são “core” para a formação técnica do engenheiro químico como: Termodinâmica, Mecânica dos Fluidos, Processos de Separação, Projeto de Reatores entre outras.

Uma questão amplamente levantada nas novas diretrizes, e também manifestado como problema na pesquisa via *forms*, é a distância da aplicabilidade dos conteúdos no dia a dia da indústria. Nesse quesito, uma abordagem interessante utilizada pelo MIT é o oferecimento das disciplinas de “Tópicos de Integração de Engenharia Química”, que pertencem às disciplinas avançadas, portanto os alunos já possuem a base técnica de todo o curso, aumentando o aproveitamento na disciplina.

As disciplinas de “Tópicos de Integração de Engenharia Química” são lecionadas de forma anual e são descritas como: “*Problemas da engenharia química apresentados e analisados no contexto da indústria. Ênfase na integração dos fundamentos dos materiais, controle de processos, desenvolvimento de produtos e simulação computacional. Integração de problemas sociais e ambientais e o impacto da tecnologia na sociedade são endereçados nos cases estudados na disciplina*” (DEGREE CHARTS MIT, 2020)

Estimulando, assim, a aplicação do conteúdo aprendido na resolução de problemas reais encontrados na indústria.

#### **4.3.1.2 The Practice School Experience MIT**

A iniciativa desta “Experiência da Faculdade na Prática” foi idealizada por um ex-aluno do próprio MIT, chamado David Hamilton Koch, formado em engenharia química em 1962 e mestrado em 1963.

Trata-se de um programa do MIT aliado com empresas/indústrias parceiras, aplicado aos alunos que finalizaram as disciplinas avançadas da grade (5º ano). Consiste em formar um grupo de 6 a 10 estudantes que são enviados para setores nas indústrias, onde são separados em grupo de 2-3 indivíduos, ficando dois meses desenvolvendo projetos (nas férias de verão) em parceria com a indústria/empresa, normalmente para resolver um problema apresentado pela mesma.

Vale notar que esse projeto é uma disciplina oferecida, e que, portanto, os alunos não são remunerados para realizá-la. Os professores que acompanham os grupos avaliam

a habilidade técnica, de comunicação, liderança e profissionalismo (competências claras de um empreendedor).

Além disso, durante o progresso dos projetos os alunos preparam 3 “*formal talks*”, mostrando para os outros grupos e professores o desenrolar do projeto, estimulando ainda mais o desenvolvimento do aluno.

O MIT possui parcerias com diversas empresas de vários setores como: farmacêutico, alimentício, energia, químico e de materiais, espalhadas por todo o globo como: Europa, Ásia, Oceania, América do Sul, além de na própria América do Norte. Além da experiência técnica, o aluno tem a oportunidade de conhecer outras culturas.

#### **4.3.1.3 Laboratórios de Aprendizagem Ativa**

Como foi comentado no tópico 5.1, o MIT se dedica a ensinar, com o mesmo peso, tanto a ciência quanto o empreendedorismo e, para isso, possui um departamento que se dedica a essa área do ensino chamado: “*MIT Management Sloan School*”, o qual dispõe diversas disciplinas relacionadas a gestão e empreendedorismo.

O aluno da engenharia química, além de cumprir os horários das disciplinas fundamentais, intermediárias e avançadas apresentadas, possui alguns créditos de disciplinas eletivas. Dentro das eletivas, são exigidos 30 créditos de disciplinas “Eletivas restritas” que são as eletivas dentro do departamento da Engenharia Química, e 48 créditos de “Eletivas não restritas”. O exemplo trazido neste tópico do trabalho diz respeito a uma alternativa que os alunos de qualquer departamento possuem, que é realizar os laboratórios de empreendedorismo como disciplina eletiva não restrita.

Trata-se das disciplinas de “*E-Lab*” e “*G-Lab*”, ou também conhecidas como “*Entrepreneurship Lab*” e “*Global Entrepreneurship Lab*”, sendo basicamente a mesma disciplina, com a diferença que a primeira é nacional (americana) e a segunda acontece a nível global.

Olhando para a descrição das disciplinas no próprio site do departamento da *Sloan School*, temos para a “*E-Lab*”: “*Times de estudantes do MIT, Harvard e Wellesley trabalham junto com fundadores de startups de alta tecnologia em projetos de importância estratégica. O objetivo para os estudantes é ganhar experiência com essas startups que trabalham em ritmo acelerado, e aplicar o conhecimento acadêmico adquirido nos problemas encontrados pelas empresas em um contexto de pura incerteza,*

*muita pressão e de decisões tomadas baseadas em um número limitado de informações”* (MIT MANAGEMENT SLOAN SCHOOL, 2020). Já a turma do “*G-Lab*” acontece de maneira semelhante, sendo apenas alunos do MIT participando, os times formados são exclusivamente de 4 pessoas, e são enviados para várias partes do mundo para trabalharem com empresas de alto crescimento, nas quais eles possam aplicar o que se aprende na universidade.

As empresas interessadas aplicam para se tornarem centros ativos dos “*Labs*”, depois disso pessoas especializadas do próprio MIT vão até a empresa entender se existem projetos que façam sentido de se alocar alunos e se isso vai acrescentar no crescimento deles. Após a definição da empresa, os times assinam um contrato para o desenvolvimento do projeto, e, ao final, eles devem apresentar, tanto para a turma na universidade quanto para os diretores da empresa, o desenvolvimento do projeto.

Fica claro que o aluno interessado em participar adquire uma experiência empresarial que nunca seria obtida apenas na faculdade. Consegue entender a dinâmica no dia a dia de empresas inovadoras, entender como pensam os líderes dessas empresas, além de participarem ativamente no dia a dia.

#### **4.3.2 Propostas e resultados das iniciativas realizadas na PUC-PR**

Um exemplo de iniciativa realizada no Brasil em direção a um ensino mais focado no desenvolvimento de competências e que estimula o empreendedorismo, é o da escola politécnica da PUC-PR. A universidade começou uma mudança drástica em 2015, quando iniciou a aplicação de metodologias ativas no ensino, seguindo exemplos de universidades americanas, indo ao encontro de um dos principais temas das DCN’s de 2019.

Com essa experiência anterior as DCN’s, a escola politécnica da PUC-PR conseguiu, em 2018, desenvolver novas matrizes curriculares (projeto pedagógico) que contemplam aprendizagem baseada em competências, cursos e disciplinas integradas na grade e aprendizagem ativa por parte dos alunos. (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2020)

A universidade possui uma formação sólida de alunos e professores, além de recentemente, no segundo semestre de 2020, os cursos de Engenharia de Produção e Engenharia de Controle e Automação terem sido acreditados pela ABET (*Accreditation Board of Engineering and Technology*) como pioneiros no Brasil. Segundo a própria

PUC: *“A ABET é uma instituição reconhecida internacionalmente e que assegura que os cursos acreditados atendem aos padrões de ensino internacionais de mais alto nível, formando profissionais prontos para atuar no mercado de trabalho global. Os graduados de um curso acreditado pela ABET têm uma base educacional sólida e são capazes de liderar o caminho em inovação e tecnologias emergentes, além de antecipar as necessidades de bem-estar e segurança da sociedade.”* (PLANETA PUC, 2020). Esse reconhecimento internacional mostra como a universidade está atualizada, mostra o envolvimento com empresas e atualização das matrizes curriculares.

Diferentemente da maioria das universidades brasileiras, a PUC-PR criou também um Centro de Ensino e Aprendizagem (CrEAre), que se dedica a formação e desenvolvimento dos professores, promovendo durante todo o ano temas como: novas metodologias ativas, estruturação de matrizes curriculares, competências, planos de ensino, diferentes avaliações, etc. Os professores entram em contato com profissionais nacionais e internacionais para o desenvolvimento.

Além do CrEAre, a PUC-PR possui uma grade integrada de cursos e disciplinas, sendo que os três primeiros períodos são comuns a todos os cursos de engenharia, contemplando: modelagem e simulação, engenharia e o mundo tecnológico, concepção e *design*, prática empreendedora, competências aplicadas como suporte, competências do saber ser. Fazendo com que os alunos já desenvolvam um pensamento interdisciplinar desde o começo da graduação.

Com a multidisciplinaridade e incentivo e inovação, a escola politécnica possui vários exemplos de produtos desenvolvidos para resolução de problemas da sociedade. Um exemplo comentado pela professora Andreia Malucelli (Diretora da Escola Politécnica da PUC-PR) no webinar “Implantação das novas DCNs de Engenharia – 3º encontro”, que se encontra referenciado neste trabalho, é de um estudante de Engenharia Civil que desenvolveu um respirador emergencial de baixo custo em julho de 2020, depois de frequentar matérias da área de biológicas e unir com seus conhecimentos de construção e eletrônica. (Confederação Nacional da Indústria, 2020).

Outra iniciativa realizada na PUC-PR, é a criação de laboratórios de criação de produtos que acontecem dentro das disciplinas, como forma de aplicar os conceitos aprendidos em sala e praticar inovação com os alunos. Um desses laboratórios é

patrocinados pela empresa americana Apple, chamado Apple Developer Academy, no qual os alunos são incentivados a desenvolver aplicativos com ideias inovadoras.

Ainda existem outras formas de incentivo ao empreendedorismo dentro da universidade, com o PIBEP que é um programa de empreendedorismo da universidade, que oferece bolsas aos alunos e conta com mentores em parceria com empresas e o SPInE (Space of Polytechnic Innovation & Entrepreneurship) que é um laboratório baseado na metodologia do MIT, contando com professores qualificados que auxiliam os estudantes em suas ideias para que possam se estruturar e seguir.

Os estudantes de engenharia da PUC-PR conseguem ter contato com desenvolvimento empresarial, inovação, gerando inúmeros frutos para os próprios estudantes, como o exemplo do respirador citado anteriormente e muitos outros comentados no webinar referenciado neste trabalho. É perceptível como o incentivo as competências empreendedoras na universidade fazem diferença na vida profissional e pessoal dos estudantes, fazendo com que eles sejam aptos para criar, analisar e discutir.

#### **4.3.3 Trabalho realizado na UFSCar no incentivo as competências empreendedoras**

É importante para a discussão deste trabalho, entender o que já vem sendo feito dentro da UFSCar de práticas adotadas no caminho da reformulação dos cursos de graduação em engenharia.

A principal iniciativa que acontece hoje na UFSCar é um projeto chamado “*Modernization of Undergraduate Education Program*” (PMG) ou “Programa de Modernização dos cursos de graduação”, concedido pela FulBright (Instituição americana com sede no Brasil desde 1957, que nasceu fornecendo bolsas de estudo internacionais) e pela CAPES. Em sua primeira edição, endereçou planos de modernização em conjunto com universidades americanas, para 8 cursos aqui no Brasil, sendo estes: Engenharia Civil – UNISINOS, Engenharia Química – USP, Engenharia de Controle e Automação – PUCPR, Engenharia Eletrônica – UNIFEI, Engenharia de Materiais – UFSCAR, Engenharia Mecânica – CIMATEC, Engenharia de Produção – UFRGS e Engenharia Ambiental – UFRJ.

Através de um processo seletivo bem completo, esses 8 projetos foram selecionados por um grupo internacional de especialistas e terão acesso a US\$ 5.764.160,00, tendo de

2019 a 2026 para o desenvolvimento dos cursos. Os principais objetivos do programa são:

- Criar um ambiente adequado para o desenvolvimento criativo com base teórica sólida; Capacidade de inovar e empreender entre os estudantes de graduação.
- Gerar um currículo inspirador; desenvolver novas metodologias de ensino e aprendizado, além de modelos de gerenciamento de cursos de graduação replicáveis para outros cursos brasileiros.
- Criar redes de interação Brasil-EUA para melhorar a qualidade da educação e para alinhar esses cursos com as tendências internacionais nos campos da engenharia.
- Integrar os cursos de graduação com diferentes níveis da sociedade e setor produtivo.
- Criar um ambiente adequado para a modernização da educação brasileira, apoiado pelas regulações locais.
- Integrar esforços para a internacionalização das instituições educacionais brasileiras. (FULBRIGHT, 2020)

A partir da aprovação do curso de Engenharia de Materiais da UFSCar no projeto PMG, foi criado um projeto interno chamado “Movimenta CCET”, que é formado pelos coordenadores de cada engenharia da instituição e objetiva transbordar os conhecimentos e ações adquiridas no projeto PMG, da Engenharia de Materiais, para os outros cursos. O CCET é o Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, que envolve os cursos de matemática, física e computação, além de todos os cursos de engenharia.

O primeiro e mais importante objetivo do CCET neste projeto, é pensar temáticas para atualização dos cursos dentro da UFSCar para reestruturação curricular, avaliação por competências dos discentes e docentes e cooperação Universidade-empresa. Uma das iniciativas realizadas pelo CCET em 2020, ano marcado pela pandemia do Corona Vírus, foi a realização de webinars (encontros virtuais) acerca da temática das novas diretrizes curriculares, trazendo professores responsáveis de outras entidades para compartilhar experiências, discutir e refletir do que pode ser feito. O endereço com os encontros realizados no ano se encontra no link que segue:

<http://www.deciv.ufscar.br/webinars/>



Dentre as iniciativas relacionadas ao empreendedorismo dentro da universidade, existem ações bem interessantes que valem o reconhecimento. O MBI UFSCar é um exemplo. Conhecido também como Master Business Innovation, é um programa desenhado para gerentes, executivos, empreendedores, investidores e gestores, que auxilia essas pessoas a alavancarem o progresso na carreira empreendedora abordando tópicos como: concepção, abertura e desenvolvimento de um novo negócio ou até remodelamento de um já existente e também questões de autoconhecimento. Apesar de não ser voltado para a graduação, é um projeto interessante endereçado a profissionais mais avançados no meio empresarial. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS, 2020)

Outra iniciativa importante é o ONOVOLAB, que consiste em um espaço de interação da universidade com empresas, mais especificamente dos alunos com startups que se alocam em um centro de inovação localizado na antiga Companhia de Fiação de Tecido de São Carlos promovendo inovação e trazendo problemas recorrentes das empresas para o dia a dia dos alunos envolvidos. Hoje, mais de 12 startups fazem parte da iniciativa, que oferece a oportunidade de os alunos participarem do desenvolvimento de pequenas empresas, chegando até a casos de serem vendidas para outras maiores.

Além dessas, existe também o INCT Midas (Tecnologias Ambientais para a Valorização de Resíduos e Materiais Renováveis) que, segundo o próprio site, tem como objetivo: *“Desenvolvimento de ciência aplicada de ponta nas áreas de química, engenharia, materiais e processos que gerem tecnologias ambientais de alto potencial aplicado para a valoração de resíduos e materiais renováveis. Uma das metas do Midas é interagir com o setor privado para captação de oportunidades de pesquisa e recursos. O Midas também oferece um programa de formação empreendedora, com o objetivo de disseminar a mudança de mindset em discentes e docentes de instituições de pesquisa do Brasil, além de realizar atividades de divulgação da ciência no ensino médio.”*

Apesar de três iniciativas que agregam muito para quem participa, a instituição peca ainda em ter mais oportunidades diretas ao aluno de graduação dentro da universidade, já que o MIB não tem como foco os graduandos e o ONOVOLAB é focado para os participantes de entidades estudantis, que acabam não contemplando todo mundo. Entretanto, por outro lado é encorajador ver que, ainda que pequena, há uma progressão da instituição com o intuito de melhorar e atualizar os cursos e o ambiente universitário como um todo.

## 5 CONCLUSÃO E SUGESTÕES

Como comentado na introdução deste trabalho, dificilmente há uma maneira perfeita e mais correta de se inserir e trabalhar as competências empreendedoras dentro de um curso de engenharia, ainda mais em um curso sólido de uma universidade conceituada como a UFSCar.

Contudo, existem muitas maneiras sendo utilizadas por diferentes instituições no Brasil e no exterior. Este trabalho procurou trazer exemplos como os da: POLI-UPE, PUC-PR, FEI, entre outras, que foram pesquisadas, mas não necessariamente citadas. Além destes, ilustrar as ações do principal polo de formação empreendedora universitária estadunidense, o MIT, para que a discussão seja enriquecida no ambiente da UFSCar.

Olhando para a pesquisa realizada via *forms*, percebe-se que a maioria dos entrevistados já tiveram algum contato com os principais tópicos mencionados nesse trabalho, como as metodologias ativas, ensino simultâneo de teoria, prática e contexto de aplicação e atividades de empreendedorismo. E esses alunos que tiveram contato com essas temáticas, deram um *feedback* positivo em relação aos seus efeitos, o que, olhando para a amostra analisada, mostra resultados positivos das principais implementações discutidas.

Também fica claro que adequar um curso consolidado como o da UFSCar não se trata de apenas inserir matérias de empreendedorismo no começo da graduação, mas sim de criar um ambiente que seja incentivador à criação, inovação para que, se o aluno desejar, possa se desenvolver, seja através de uma maior interação com empresas e cases reais para aplicação do conhecimento obtido na graduação ou realização de projetos significativos de criação por parte dos alunos, maior interdisciplinaridade nas disciplinas ou ainda na utilização de diferentes metodologias de ensino para que o aluno se sinta responsável pelo aprendizado e o professor seja um coordenador dentro de sala de aula, entre outras mencionadas anteriormente.

Outro importante resultado foi o desenvolvimento de soluções pelos alunos através do *Design Thinking*, e a sua eficácia na proposta de gerar ideias variadas e inovadoras, trabalhar a comunicação entre os participantes, liderança, empatia de ideias, respeito a opinião do próximo. Percebeu-se como, através dessa metodologia, os alunos conseguiram chegar a soluções de problemas relevantes do curso como: falta de

desenvolvimento de *soft skills*, dinâmica das aulas e problema no reconhecimento do trabalho das entidades com competências relacionadas ao empreendedorismo. E, a partir daí, elaborar ideias de como contorná-los e como aplicá-las, fazendo, portanto, com que o *Design Thinking* possa ser até uma metodologia utilizada na própria sala de aula pelos professores.

Concluindo, percebe-se que ao se estudar o desenvolvimento do ensino da engenharia é evidente que as evoluções nos meios de ensino estão cada vez mais aprimoradas. Fazendo, portanto, com que seja de suma importância que o aluno aprenda a aprender, não só os conteúdos dentro da universidade mas uma mudança para a vida, já que a tendência é a sociedade se tornar cada vez mais dinâmica com o passar do tempo. Mudando totalmente os papéis dos docentes e discentes e suas relações no processo de ensino-aprendizagem.

### **5.1 Sugestões**

Primeiramente, como sugestão, é relevante ressaltar que este é um trabalho inicial acerca da temática, e que, com o passar dos anos, novas maneiras, métodos e práticas serão incorporadas e difundidas pelas Instituições de Ensino Superior. Logo, continuar estudando e pesquisando sobre a melhoria não só do curso de Engenharia Química, mas de todas as engenharias é de suma importância. Já que essa temática é introdutória para o curso de Engenharia Química na UFSCar.

Na intenção de tornar o projeto pedagógico voltado para o desenvolvimento de competências, alguns entraves acabam emergindo. Um bom exemplo, é entender como deve ser realizada a avaliação de competências dentro de uma instituição. Em um ambiente voltado para o desenvolvimento e aprendizado de conteúdo, basta um aluno descrever seu raciocínio de maneira correta chegando a um resultado correto que o objetivo relacionado ao conteúdo é assimilado. Entretanto, avaliar se uma determinada competência foi adquirida é algo mais complexo e requer mais estudo, neste caso, provavelmente, apenas uma prova tem chances de não ser suficiente. Portanto, outra sugestão de continuidade é acerca dos métodos de avaliação, em um contexto de estímulo ao desenvolvimento de competências.

## 6 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ANDERSON, L. W. **Rethinking Bloom's Taxonomy**: implication for testing and assessment. Columbia: University of South Carolina, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MANTENEDORAS DE ENSINO SUPERIOR. **RESOLUÇÃO N° 2**: Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília: Cne, 2019. 7 p.

BELHOT, Renato V. **A didática no ensino de engenharia**. In: XXXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2005, Campina Grande. Anais... Paraíba, 2005.

BROWN, T. **Design Thinking, uma metodologia poderosa para decretar o fim as velhas ideias**. São Paulo: Campus, 2010.

BRUNO, Lúcia Barreto; LAUDARES, João Bosco (Org.). **Trabalho e formação do engenheiro**. Belo Horizonte: Fumarc, 2000.

CAJUEIRO, Roberta Liana Piementel. **Manual para elaboração de trabalhos acadêmicos**: guia prático do estudante. 3. Ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.

CARDOSO, Aline Michelle. **Educação Empreendedora: métodos alternativos de ensino e aprendizagem para formação do empreendedor**. 2017. 211 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Faculdade Campo Limpo Paulista, Campo Limpo Paulista, 2017.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. (19 de outubro de 2020). 1 Vídeo (181 min). **Implantação das novas DCNs de Engenharia – 3º encontro**. Fonte: Publicado pelo canal Confederação Nacional da Indústria: <https://www.youtube.com/watch?v=iuDgNhhJG2c>.

CRIVELLARI, Helena M. T. **Relação educativa e formação de engenheiros em Minas Gerais**. In: XXII ENCONTRO ANUAL DA ANPOCS, 1998, Caxambu. Disponível em: [http://www.republicasdeouropreto.hpg.ig.com.br/textos%20novos/relacao\\_educativa\\_de\\_engenheiros.htm](http://www.republicasdeouropreto.hpg.ig.com.br/textos%20novos/relacao_educativa_de_engenheiros.htm).

CRUZ NETO, Genésio Gomes da; MIRANDA, Anna Lúcia; TÁVORA, Ghustavo; SANTOS, Maria Luzitana Conceição dos; FERREIRA, Lamartine. **CÉLULAS EMPREENDEDORAS DE ENGENHARIA**. 2012. 12 f. Tese - Curso de Engenharia, Escola Politécnica, Universidade de Pernambuco, Recife, 2012.

CURY, Helena Noronha. **ESTILOS DE APRENDIZAGEM DE ALUNOS DE ENGENHARIA**. Porto Alegre. Artigo da PUCRS. COBENGE, 2020.

DEGREE CHARTS MIT (Cambridge). Department of Chemical Engineering. **Chemical Engineering (Course 10)** 2020. Disponível em: <https://http://www.catalog.mit.edu/degree-charts/chemical-engineering-course-10/>. Acesso em: 17 nov. 2020.

FACULDADE DE ENGENHARIA INDUSTRIAL (São Bernardo do Campo) (org.). **Disciplinas do Curso**. 2019. Disponível em: <https://portal.fei.edu.br/Pagina/engenharia-quimica>. Acesso em: 11 nov. 2020.

FERRAZ, Ana Paula do Carmo Marcheti. **Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais**. 2010. 50 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

FULBRIGHT (Brasil) (org.). **Modernization of Undergraduate Education Program (PMG)**. 2020. Disponível em: <https://fulbright.org.br/edital/pmg-eua/>. Acesso em: 19 nov. 2020.

INSTITUTO EDUCADIGITAL. **Design Thinking para educadores**. 2014. Disponível em: [http://www.dtparaeducadores.org.br/site/?page\\_id=281](http://www.dtparaeducadores.org.br/site/?page_id=281)>. Acesso em: 22 set. 2020.

LODER, Liane L. **O bom professor de engenharia: visão dos alunos versus visão dos professores aproximações e distanciamentos**. In: XXXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 2005, Campina Grande. Anais... Paraíba, 2005.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

MARKS, Howard. **Dominando o Ciclo de Mercado**: aprenda a reconhecer padrões para investir com segurança. 2º ed. São Paulo: Alta Books, 2020.

MIT MANAGEMENT SLOAN SCHOOL (Cambridge). Action Learning. **E-Lab** 2020. Disponível em: <https://mitsloan.mit.edu/action-learning/e-lab#tour-welcome>. Acesso em: 19 nov. 2020.

PLANETA PUC (Paraná) (org.). **Cursos da Escola Politécnica da PUCPR recebem acreditação internacional na área de Engenharia e Tecnologia**. 2020. Disponível em: <https://www.pucpr.br/escolas/escola-politecnica/cursos-da-escola-politecnica-da-pucpr-recebem-acreditacao-internacional-na-area-de-engenharia-e-tecnologia/>. Acesso em: 19 nov. 2020.

REDAÇÃO DO ESTUDAR FORA (São Paulo). Fundação Estudar. **O MIT é capaz de formar tanto cientistas quanto empreendedores. Saiba por quê!** 2018. Disponível em: <https://www.estudarfora.org.br/massachusetts-institute-of-technology-tecnologia-empreendedorismo/>. Acesso em: 17 nov. 2020.

SCHOOL OF ENGINEERING MIT (Cambridge). Department of Chemical Engineering. **Undergraduate Schedule** 2020. Disponível em: <https://www.catalog.mit.edu/schools/engineering/chemical-engineering/#five-year-joint-programs>. Acesso em: 17 nov. 2020.

SIMON, H. A. **The Sciences of the Artificial**. London: MIT Press, 1996

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS (São Carlos). **Master Business Innovation**. 2020. Disponível em: <https://www.mbiufscar.com/wp-content/uploads/2020/04/Material-Programatico-MBI-2020-1.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS (São Carlos). **Projeto Pedagógico**. São Carlos: Departamento de Engenharia Química, 2009. 87 p.

## ANEXO 1

1 - Qual curso e Instituição de Ensino você estuda? (Ex. Engenharia Química - UFSCar)

(Texto de resposta longa)

2 - Está em qual ano do curso?

- 1°
- 2°
- 3°
- 4°
- 5° +

3 - Você conhece as Diretrizes Curriculares Nacionais da engenharia?

- Nunca ouvi falar
- Já ouvi falar, mas não sei exatamente do que se trata
- Conheço bem

4 - O inciso 6° do artigo 6° da DCN-2019 diz que: "Deve ser estimulado o uso de metodologias para aprendizagem ativa, como forma de promover uma educação mais centrada no aluno". Você conhece as metodologias ativas de aprendizagem?

- Nunca ouvi falar
- Já ouvi falar, mas no meu curso não é aplicado
- Uma ou outra matéria do meu curso aplicam
- Algumas matérias do meu curso aplicam
- A maioria das matérias do meu curso aplicam

5 - Se já participou de atividades acadêmicas contendo metodologias ativas de ensino, considera que te ajudou no processo de aprendizagem?

- Sim ajudou, houve maior interesse no conteúdo e maior responsabilidade em sala de aula.
- Não ajudou, prefiro o método tradicional de audiência de aulas para transmissão de conteúdo.
- Não sei dizer.

6 - O inciso 2° do artigo 6° da DCN-2019 diz que: "Deve-se estimular as atividades que articulem simultaneamente a teoria, a prática e o contexto de aplicação, necessárias para o desenvolvimento das competências, estabelecidas no perfil do egresso, incluindo as ações de extensão e a integração empresa escola." Qual sua opinião em relação ao ensino simultâneo de teoria e prática em disciplinas mais focadas no desenvolvimento de pequenos projetos pelos alunos?

- Prefiro o modelo de aprender a teoria em um semestre e aplicá-la depois
- Acho que deixa a teoria mais interessante, pois entendo sua aplicação concomitantemente
- É indiferente pra mim

7 - Quanto o seu curso está envolvido com o ambiente externo à universidade? (Ex. Resolução de problemas reais da engenharia, visitas a empresas/indústrias, projetos externos, entre outros)

(Escala linear de 1 a 5)

[1] Não há envolvimento

[2]

[3]

[4]

[5] Há bastante envolvimento sendo realizado todo semestre

7' - Comente alguma ação já realizada no seu curso, relacionado com a pergunta anterior.

(Texto de resposta longa)

8 - As novas DCN's de 2019, entre outras coisas, propõem que o projeto pedagógico deve ser baseado no desenvolvimento de competências, que consiste na união do conhecimento técnico com habilidades humanísticas, de criar, analisar e avaliar. Classifique o seu curso atual em relação ao desenvolvimento dessas competências

(Escala linear de 1 a 5)

[1] Meu curso é puramente conteudista, não se importando com o desenvolvimento das competências humanísticas do aluno

[2]

[3]

[4]

[5] Meu curso consegue misturar bem nas disciplinas o conteúdo técnico com o humano, de forma a desenvolver o aluno de forma completa

9 - Você considera que o seu curso incentiva o empreendedorismo (através de disciplinas, atividades pontuais, projetos de extensão e/ou entidades), de forma a estimular a criatividade e resolução de problemas?

Não, de nenhuma forma

Sim, superficialmente

Sim, de forma aprofundada

9' - Comente alguma ação/disciplina/projeto relacionado à pergunta anterior que sua instituição, curso ou entidades tenha oferecido.

(Texto de resposta longa)

10 - Com o avanço tecnológico mundial, é cada vez mais importante que o engenheiro seja mais criativo na resolução de problemas e gestão de pessoas e recursos. Para isso o empreendedorismo deve ser incentivado nos cursos de graduação. Os cursos de engenharia da POLI/UPE, criaram "células empreendedoras" vinculadas a empresas para criação de ideias e envolvimento com problemas reais. Na sua Instituição de Ensino (IE) existem iniciativas para resolução de "cases" como o mencionado? Qual sua opinião a respeito?

Na minha IE não há, mas não considero ser necessário

Na minha IE não há, mas acho uma ideia interessante que agregaria para a formação do aluno/engenheiro

Existem ações similares onde estudo e contribui muito com a formação do aluno envolvido



Existem ações similares, mas acredito que não têm contribuído efetivamente com a formação do aluno

10' - Comente alguma ação relacionada com a pergunta anterior que seja aplicada na sua IE.

(Texto de resposta longa)

11 - Outra forma de incentivo ao empreendedorismo é por meio das disciplinas. O Projeto Pedagógico da FEI (Faculdade de Engenharia Industrial) traz para o primeiro ano do curso as matérias de "Práticas de Inovação I e II", que visam aplicar metodologias como "*Design Thinking*", ferramentas de marketing digital, além do desenvolvimento de competências focadas na inovação. Acredita que o seu curso deveria ter disciplinas nesse sentido?

Acredito que todo curso de engenharia deveria ter algo do tipo.

Acredito que fica a critério de cada instituição de ensino porque são cursos com estruturas diferentes.

Acredito que não faça muita diferença na formação do aluno/engenheiro

11' - Caso tenha participado de alguma disciplina relacionada com a pergunta anterior, considera que agregou em alguma coisa na sua formação? O quê?

(Texto de resposta longa)

12 - A metodologia do "*Design Thinking*" surgiu como ideia para desenvolver produtos e serviços inovadores com base no interesse do cliente. Ultimamente, essa metodologia sofreu adaptações para o ensino. Essa adaptação traz como prerrogativa que grupos diversificados de alunos cheguem a soluções para problemas interdisciplinares juntos, de forma criativa. Acredita que essa metodologia de ensino poderia agregar competências na formação do aluno/engenheiro?

Não sei opinar

Acredito que isso varia de pessoa pra pessoa

Acredito que uma série de ideias diferentes, além de ajudar na formação humana, ajuda na compreensão de conteúdo

12' - Se já participou de alguma atividade relacionada com a pergunta anterior, comente como foi a experiência e se te agregou em algo

(Texto de resposta longa)

13 - Caso queira complementar com alguma ideia, ou comentário relacionado ao assunto de incentivo ao empreendedorismo na engenharia, fique à vontade!