



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

**METODOLOGIAS ATIVAS E EDUCAÇÃO BASEADA EM
COMPETÊNCIAS:
A FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO DO SÉCULO XXI**

LAURA MACIEL LEAL

ORIENTADORA: FABIANA SERRA DE ARRUDA

CO-ORIENTADORA: SÔNIA MARISE SALLES DE CARVALHO

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL EM TRANSPORTES

Brasília, DF.

Novembro de 2021.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

**METODOLOGIAS ATIVAS E EDUCAÇÃO BASEADA EM COMPETÊNCIAS:
A FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO DO SÉCULO XXI**

LAURA MACIEL LEAL

Monografia de Projeto Final submetida ao Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia Civil.

APROVADA POR:

Fabiana Serra de Arruda, DsC. (Universidade de Brasília)
(ORIENTADORA)

Sônia Marise Salles Carvalho, DsC. (Universidade de Brasília)
(COORDINADORA)

Cláudia Márcia Coutinho Gurjão, DsC (Universidade de Brasília)
(EXAMINADORA INTERNA)

Adriana Ferreira Flores, Engenheira Civil e de Segurança do Trabalho (UNILINS e UFMS)
(EXAMINADORA EXTERNA)

DATA: Brasília/DF, 1º de novembro de 2021.

FICHA CATALOGRÁFICA

LEAL, LAURA MACIEL

Metodologias ativas e educação baseada em competências: a formação do engenheiro do século XXI [Distrito Federal] 2021.

95 p., 210 x 297 mm (ENC/FT/UnB, Bacharel, Engenharia Civil, 2021)

Monografia de Projeto Final - Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1. Metodologia EDLE. 2. Educação empreendedora.

3. Ensino em engenharia. 4. Metodologia ativa.

5. Educação baseada em competências.

I. ENC/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

LEAL, L. M. **Metodologias ativas e educação baseada em competências: a formação do engenheiro do século XXI**. 95 p. Monografia de Projeto Final (Graduação em Engenharia Civil), Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

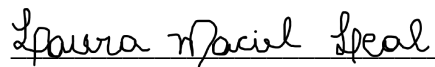
CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Laura Maciel Leal

TÍTULO DA MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL: Metodologias ativas e educação baseada em competências: a formação do engenheiro do século XXI.

GRAU / ANO: Bacharel em Engenharia Civil / 2021

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta monografia de Projeto Final e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de Projeto Final pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.



Laura Maciel Leal

E-mail: laura.maciel.leal@gmail.com

Brasília/DF - Brasil

AGRADECIMENTOS

A meus pais, por tudo.

À minha mãe, pedagoga montessoriana, minha primeira professora e inspiração para este trabalho. Ao meu pai, engenheiro eletricitista, que continuou ajudando no dever de casa mesmo durante a universidade.

Às minhas irmãs, Ana e Júlia, parceiras por gosto (e a contragosto também), pelos desabafos, confidências, estudos em conjunto, brigadeiros de apoio emocional feitos, apoio logístico nas apresentações, broncas na procrastinação, e por serem minhas cobaias da vida.

Às minhas primas, Bia e Juliana, por também serem minhas irmãs. À minha prima-advogada, Paty, pelos resgates e sabedorias sobre a UnB.

Aos demais primos, tios, madrinha e padrinho e familiares, pelos Natais, churrascos, feijoadas e todo o dia a dia repleto de amor e recomendações que não estudasse demais para não ficar louca.

Aos meus avós, por todo o estímulo ao estudo e desbravamento de novos horizontes.

Ao meu noivo, Daniel, por apoiar meus sonhos, mesmo quando eles me levavam para longe, por trazer suas opiniões sensatas às tomadas de decisão, pelos mimos nos períodos de estresse universitário, e pela compreensão, aconchego e companheirismo.

Às amigas de longa data, Domi, Amandinha, Yv, Mila e Tami, pelas aventuras que tivemos enquanto estudávamos juntas e por continuarem a trilhar seus caminhos comigo pelas mais diversas situações.

Aos amigos da civil, Digo, Surik, Julinha, Drica, Flavinha, pelas caronas, trabalhos e risadas. À Tai, porque a vida já é difícil sozinha e contigo ficou melhor.

Aos amigos que a UnB me trouxe a partir das atividades que fiz aqui. Os BRAFITECs, por tudo que aconteceu daquele lado do oceano. À Julia, minha amiga carioca inesperada e maravilhosa. Aos amigos do Passo Base, por trazerem sanidade e entretenimento em meio à pandemia. À Gutta, que chegou chegando e por aqui ficou.

Ao pessoal do IEEE, da Enactus, do Coral Hamaca, dos Lizards e dos demais projetos de extensão de que participei, que me fizeram crescer e me mostraram que a universidade é muito mais que passar nas matérias.

Às minhas orientadoras, Fabiana e Sônia, por toparem essa empreitada comigo. Por encararem meus sonhos ambiciosos e me trazerem à terra do máximo que podemos fazer ainda na graduação.

Aos funcionários administrativos do ENC, em especial o Diego, que me permitiram chegar até aqui. Sem vocês o sistema teria ganhado.

Às políticas públicas que me permitiram estudar em uma universidade pública de qualidade e fazer graduação sanduíche como bolsista em Paris, França.

RESUMO

O século XXI é marcado pela interconexão de máquinas, sistemas e processos a partir de meios digitais. Assim, as habilidades comportamentais se tornam prioridades para os empregadores, em detrimento daquelas que podem ser aprendidas e facilmente quantificadas. Tendo em vista as transformações de sociedade que estão ocorrendo, será examinado se metodologias ativas são capazes de impulsionar a aquisição de competências empreendedoras, preparando o estudante para a vida profissional em meio à Indústria 4.0, em acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia instituídas pelo Conselho Nacional de Educação em 2019. Isso foi feito por meio de uma pesquisa qualitativa, indutiva com estudo de caso com a aplicação da ferramenta EDLE na disciplina de Planejamento de Transportes da Universidade de Brasília nos semestres 2020.2 e 2021.1. O método abrangeu a escolha do tema e definição de objetivos do trabalho, revisão bibliográfica pertinente, delimitação dos objetivos para a disciplina e a seleção de um recurso que abarcasse estes objetivos (metodologia EDLE), aplicação da ferramenta em dois períodos letivos, análise da eficácia do projeto, avaliação do método para validação da proposta. Os resultados foram projetos criativos e inovadores, que abordaram todas as etapas do planejamento com boa organização e uso da língua portuguesa. Isso só foi possível por meio do uso das habilidades interpessoais em combinação com os conhecimentos técnicos pertinentes à disciplina. As notas refletiram tal esforço, com menção média SS, equivalente à nota 9,0 ou superior. As competências não-técnicas também foram aprimoradas em cerca de 16%. Em síntese, o uso de uma ferramenta inovadora, a metodologia EDLE, permitiu o desabrochar das diversas habilidades necessárias ao engenheiro deste século. A abordagem ativa incentivou a construção da matéria em conjunto, o pensamento crítico e uma maior retenção do conteúdo. Os estudantes mostraram-se engajados e empolgados com a disciplina, e indicaram que o ambiente livre em sala foi um dos pontos fortes. Como as metodologias ativas requerem bastante tempo de dedicação fora do período de aula, tanto por parte do professor como do estudante, uma reformulação do plano de curso tendo em vista tais metodologias faz-se necessário.

Palavras-chave: metodologia EDLE; educação empreendedora; educação em engenharia; metodologia ativa; educação baseada em competências.

ABSTRACT

The 21st century brings the connection of machines, systems, and procedures through the digital. Thus, soft skills became a priority to employers, in despite of the hard skills. In regard to that, this research will verify whether active learning is capable of stimulating the acquisition of entrepreneurial skills, therefore preparing the student for their professional life in the midst of the Industry 4.0, in conformity with the Under-graduation in Engineering's National Curricular Directives established in 2019. The research was qualitative and inductive with case study of the EDLE methodology in University of Brasilia's course Transportation Planning during the classes of 2020.2 and 2021.1. The method contemplated the choice of the theme and definition of the research's objectives; literary review, selection of the goals for the course, election of a resource that integrated well with said objectives (EDLE methodology), case study for two semesters, analysis of the study and evaluation of the method to validate the proposal. The result was creative and innovative, using all steps of transportation planning with organization and good use of Portuguese. That was only possible by combining soft skills with the course corresponding hard skills. The grades reflect such effort, the average was 9.0 out of 10. Soft skills also improved by 16%. In summary, the use of an innovative tool, EDLE methodology, facilitated the development of the 21st century engineer's skills. Active learning encouraged learning's collective construction, critical thinking, and greater upkeep of the subject. The students were engaged and keen with the course, and pointed the ambiance created as one of the strong suits. Since active learning requires much dedication beyond classroom time, both from the teacher as well as from the student, a revision of the major's plan considering these methodologies is required.

Palavras-chave: EDLE methodology; entrepreneurial education; education in engineering; active learning; competency-based education.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS	3
1.1.1 OBJETIVO GERAL	3
1.1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	3
1.2 JUSTIFICATIVA	3
1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO	6
2. REFERENCIAL TEÓRICO	8
2.1. REVISÃO SISTEMÁTICA	8
2.2. UNIVERSIDADE DO FUTURO	8
2.3. DIRETRIZES NACIONAIS CURRICULARES	10
2.4. METODOLOGIAS ATIVAS	11
2.4.1. PROJECT-BASED LEARNING (PBL)	12
2.4.2. SALA DE AULA INVERTIDA	14
2.4.3. PEER INSTRUCTION (PI)	14
2.4.4. GAMIFICAÇÃO	15
2.4.5. BLENDED LEARNING	16
2.5. COMPETÊNCIAS PARA ENGENHARIA	16
2.6. DESIGN THINKING	17
3. MÉTODO	19
3.1. SELEÇÃO DA FERRAMENTA, DAS METODOLOGIAS ATIVAS E DAS AVALIAÇÕES	20
3.1.1. METODOLOGIA EDLE	20
3.1.2. METODOLOGIAS ATIVAS	22
3.1.3. AVALIAÇÕES DA DISCIPLINA	23

3.2. VALIDAÇÃO DA PROPOSTA	23
4. ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA EDLE	27
4.1. METODOLOGIA APLICADA POR SEMESTRE	27
4.2. PERCEÇÃO DO ESTUDANTE SOBRE O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM	35
4.3. METODOLOGIAS ATIVAS	52
4.3.1. APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETO (PBL)	52
4.3.2. PEER INSTRUCTION (PI)	62
4.3.3. GAMIFICAÇÃO	66
4.4. SISTEMA AVALIATIVO	68
4.5. DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS EMPREENDEDORAS	69
4.6 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	76
5. CONCLUSÕES	78
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
Tabela 3.1 - Distribuição da avaliação das competências técnicas.	26
Tabela 4.1 – modelo EDLE aplicado no período letivo de 2020.2.	31
Tabela 4.2 - modelo EDLE aplicado no período letivo de 2021.1.	33
Tabela 4.3 - Resultados do questionário de engajamento e satisfação, 2020.2.	38
Tabela 4.4 - Resultados do questionário de engajamento e satisfação, 2021.1.	45
Tabela 4.5 - Questionários de engajamento e satisfação para comparação.	53
Tabela 4.6 - Competências empreendedoras no começo de 2020.2.	74
Tabela 4.7 - Competências empreendedoras no final de 2020.2.	75
Tabela 4.8 - Comparação entre competências iniciais e finais em 2020.2.	76
Tabela 4.9 - Competências empreendedoras no começo de 2021.1.	78
Tabela 4.10 - Competências empreendedoras no final de 2021.1.	79
Tabela 4.11 - Comparação entre competências iniciais e finais em 2021.1.	79

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1.1 - Fluxograma representativo da estrutura do trabalho.	7
Figura 2.1 - Princípios constitutivos das metodologias ativas de ensino.	12
Figura 2.2 - Modelo de currículo PBL.	14
Figura 2.3 - O processo do <i>design thinking</i> .	19
Figura 3.1 - Etapas do método.	21
Figura 3.2 - Conectores-chave de aprendizagem da ferramenta EDLE/1.	23
Figura 3.3 - Quadro detalhado da ferramenta EDLE/1.	24
Figura 4.1 - Respostas da pergunta 2 do questionário pós-curso 2020.2.	41
Figura 4.2 - Respostas da pergunta 27 do questionário pós-curso 2020.2.	42
Figura 4.3 - Respostas da pergunta 28 do questionário pós-curso 2020.2.	43
Figura 4.4 - Respostas da pergunta 29 do questionário pós-curso 2020.2.	44
Figura 4.5 - Respostas da pergunta 30 do questionário pós-curso 2020.2.	45
Figura 4.6 - Respostas da pergunta 2 do questionário pós-curso 2021.1.	48
Figura 4.7 - Respostas da pergunta 27 do questionário pós-curso 2021.1.	49
Figura 4.8 - Respostas da pergunta 28 do questionário pós-curso 2021.1.	50
Figura 4.9 - Respostas da pergunta 29 do questionário pós-curso 2021.1.	51
Figura 4.10 - Respostas da pergunta 30 do questionário pós-curso 2021.1.	52
Figura 4.11 - Respostas agregadas da pergunta 3 do questionário pós-curso 2020.2.	55
Figura 4.12 - Respostas selecionadas da pergunta 4 do questionário pós-curso 2020.2.	56
Figura 4.13 - Respostas agregadas da pergunta 5 do questionário pós-curso 2020.2.	57
Figura 4.14 - Respostas selecionadas da pergunta 6 do questionário pós-curso 2020.2.	58
Figura 4.15 - Respostas agregadas da pergunta 22 do questionário pós-curso 2020.2.	59

Figura 4.16 - Respostas selecionadas da pergunta 29 do questionário pós-curso 2020.2.	59
Figura 4.17 - Respostas agregadas da pergunta 3 do questionário pós-curso 2021.1.	61
Figura 4.18 - Respostas selecionadas da pergunta 4 do questionário pós-curso 2021.1.	62
Figura 4.19 - Respostas agregadas da pergunta 5 do questionário pós-curso 2021.1.	63
Figura 4.20 - Respostas selecionadas da pergunta 6 do questionário pós-curso 2021.1.	64
Figura 4.21 - Respostas agregadas da pergunta 22 do questionário pós-curso 2021.1.	65
Figura 4.22 - Respostas selecionadas da pergunta 29 do questionário pós-curso 2021.1.	65
Figura 4.23 - Respostas agregadas da pergunta 8 do questionário pós-curso 2020.2.	67
Figura 4.24 - Respostas selecionadas da pergunta 9 do questionário pós-curso 2020.2.	68
Figura 4.25 - Respostas agregadas da pergunta 23 do questionário pós-curso 2020.2.	68
Figura 4.26 - Respostas agregadas da pergunta 8 do questionário pós-curso 2021.1.	69
Figura 4.27 - Respostas da pergunta 9 do questionário pós-curso 2021.1.	70
Figura 4.28 - Respostas agregadas da pergunta 23 do questionário pós-curso 2021.1.	70
Figura 4.29 - Respostas agregadas da pergunta 21 do questionário pós-curso 2020.2.	72
Figura 4.30 - Respostas agregadas da pergunta 21 do questionário pós-curso 2021.1.	73
Figura 4.31 - Alteração das médias das competências empreendedoras em 2020.2.	77
Figura 4.32 - Alteração das médias das competências empreendedoras em 2021.1.	81
Figura 4.33 - Competências empreendedoras médias no início e fim do 2020.2 e 2021.1.	82

LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURA E ABREVIACÕES

AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem

CNE - Conselho Nacional de Educação

DCNCE - Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia

EBC - Educação Baseada em Competências

IA - Inteligência Artificial

IES – Instituições de Ensino Superior

IoT - *Internet of Things*

PBL - *Project-Based Learning*

PI - *Peer Instruction*

2020.2 - Segundo semestre letivo de 2020. Data de início: 01/02/2020. Data de fim: 22/05/2021.

2021.1 - Primeiro semestre letivo de 2021. Data de início: 19/07/2021. Data de fim: 06/11/2021.

1. INTRODUÇÃO

O sistema capitalista neoliberal vigente em boa parte do mundo começa a transitar para a economia compartilhada e a economia criativa. A mudança começou com a 4ª Revolução Industrial, que teve lugar na segunda década do século XXI. Também chamada de Indústria 4.0, é caracterizada pela interconexão de máquinas, sistemas e processos a partir de meios digitais. Seus grandes marcos são o uso de *big data*, *Internet of Things* (IoT), inteligência artificial (IA), robótica e a adoção de energias renováveis.

Essa passagem muda o perfil do funcionário ideal no âmbito do mercado de trabalho. Como apresentado por Bughin, Lund e Remes (2016), 40% das atividades de 50% dos empregos existentes nos Estados Unidos são automatizáveis com as ferramentas então disponíveis. A digitalização e automatização das ocupações deixou de ser uma possibilidade para se tornar uma realidade cada vez mais presente em todos os níveis de emprego. Com isso, habilidades que podem ser aprendidas e facilmente quantificadas (*hard skills*) não são mais prioridades para os empregadores, que passam a procurar por colaboradores que tenham boas habilidades comportamentais (*soft skills*).

Boyles (2012) indica que os egressos dos cursos de nível superior não correspondem às expectativas de seus empregadores. Os donos de empresa também declaram que a falta de mão de obra qualificada inibe o crescimento de seus empreendimentos. A autora estabelece que os educadores de todos os níveis devem estar aptos a auxiliar os estudantes a desenvolver os conhecimentos, habilidades e atitudes do século XXI. Ela cita: flexibilidade e adaptabilidade, pensamento crítico, inovação e criatividade, resolução analítica de problemas, iniciativa e autonomia, comunicação e colaboração. Tais competências correspondem às chamadas competências empreendedoras.

Apercebendo-se destas mudanças societárias, o Conselho Nacional de Educação (CNE) apresentou em 2019 as novas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (DCNCE) (BRASIL, 2019), que trazem o perfil do egresso do curso de Engenharia como mostrado a seguir:

“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;

IV - adotar perspectivas multidisciplinares e transdisciplinares em sua prática;

V - considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho;

VI - atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável.” (BRASIL, 2019).

Este perfil de egresso requer mudanças tanto da parte do docente quanto do discente. De um lado, o docente não deve mais se restringir unicamente ao conhecimento técnico do conteúdo da disciplina, tornando os estudantes protagonistas, valorizando suas opiniões, encorajando-os e motivando-os, criando um ambiente promissor à aprendizagem (DIESEL, BALDEZ, MARTINS, 2017). Do outro lado, o discente assume papel mais diligente e proativo, deixando de ver o professor como único responsável pelo processo de ensino-aprendizagem e detentor de todo o conhecimento.

Sob essa luz as metodologias ativas se sobressaem. Elas se contrapõem ao método tradicional ao tirar dos holofotes o professor e colocá-los sobre o aluno, construindo colaborativamente o conhecimento. Eles procuram atizar a curiosidade do estudante para ir atrás dos saberes, refletindo, analisando e pesquisando, e o professor sendo somente um facilitador (BASTOS, 2006). A ideia é reafirmada por Freire (1996), que toma a educação como um processo realizado pelo sujeito, por meio da interação de indivíduos. Complementarmente, as DCNCE (BRASIL, 2019) também tem como prerrogativa o uso de metodologias ativas como parte do Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia.

Tendo em vista as transformações de sociedade que estão ocorrendo, será investigado se metodologias ativas são capazes de impulsionar a aquisição de competências empreendedoras, preparando o estudante para a vida profissional no século XXI.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GERAL

Aplicar algumas metodologias ativas de aprendizagem na disciplina Planejamento de Transportes, visando prover um ambiente propício ao desenvolvimento de competências empreendedoras propostas nas Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia instituídas pelo Conselho Nacional de Educação em 2019.

1.1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Estudo comparado de metodologias ativas de aprendizagem à luz das DCNCE (BRASIL, 2019). Assimilação das particularidades de cada tipo de metodologia e delimitação de suas vantagens e desvantagens.

Proposição de novo plano de aula para a disciplina Planejamento de Transportes, abrangendo as metodologias escolhidas. Direcionar o plano de ensino da disciplina de tal forma que a produção de ciência que ocorrer na disciplina seja voltada para as tecnologias sociais.

Análise comparativa dos resultados da aplicação do método em dois semestres distintos. Criação de proposta de arquétipo final, com recomendações aos professores, coordenadores e alunos.

1.2 JUSTIFICATIVA

O século XXI traz uma sociedade mais competitiva e exigente, onde é requerido cada vez mais da força de trabalho. Os estudantes de engenharia seguem, em sua maior parte, sendo preparados para um mercado de trabalho que não existe mais. Mudanças na universidade como um todo são necessárias para conseguir atender às diretrizes do CNE e fornecer um ensino de qualidade que forme profissionais capacitados para a Indústria 4.0 e para a atuação social.

As Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia supramencionadas versam sobre os projetos pedagógicos dos cursos de engenharia:

“Art. 6º O curso de graduação em Engenharia deve possuir Projeto Pedagógico do Curso (PPC) que contemple o conjunto das atividades de aprendizagem e assegure o desenvolvimento das competências, estabelecidas no perfil do egresso. Os projetos pedagógicos dos cursos de graduação em Engenharia devem especificar e descrever claramente:

(...)

§ 2º 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.

§ 3º Devem ser incentivados os trabalhos dos discentes, tanto individuais quanto em grupo, sob a efetiva orientação docente.

§ 4º Devem ser implementadas, desde o início do curso, as atividades que promovam a integração e a interdisciplinaridade, de modo coerente com o eixo de desenvolvimento curricular, para integrar as dimensões técnicas, científicas, econômicas, sociais, ambientais e éticas.

(...)

§ 6º Deve ser estimulado o uso de metodologias para aprendizagem ativa, como forma de promover uma educação mais centrada no aluno.” (BRASIL, 2019).

Os incisos destacados demonstram a necessidade de se repensar o Projeto Pedagógico de Curso (PPC), de modo a evidenciar o uso de metodologias ativas, valorizar a interdisciplinaridade e estimular o trabalho em equipe, tal como ocorre quando se começa a trabalhar.

Embora o uso de metodologias para aprendizagem ativa seja encorajado pelo CNE, esta é uma discussão em andamento, existindo poucos trabalhos sobre avaliação de aprendizagem ativa, tópico essencial para a adoção de novos modelos de ensino (LUZ, 2019) e que será abordado neste trabalho.

Quanto às competências que o curso deve prover ao estudante durante sua formação, o mesmo documento do CNE as relaciona em seu quarto artigo. Dentre os diversos itens, destacam-se:

“VI - trabalhar e liderar equipes multidisciplinares:

a) ser capaz de interagir com as diferentes culturas, mediante o trabalho em equipes presenciais ou a distância, de modo que facilite a construção coletiva;

b) atuar, de forma colaborativa, ética e profissional em equipes multidisciplinares, tanto localmente quanto em rede;

c) gerenciar projetos e liderar, de forma proativa e colaborativa, definindo as estratégias e construindo o consenso nos grupos;

d) reconhecer e conviver com as diferenças socioculturais nos mais diversos níveis em todos os contextos em que atua (globais/locais);

e) preparar-se para liderar empreendimentos em todos os seus aspectos de produção, de finanças, de pessoal e de mercado;

(...)

VIII - aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação:

a) ser capaz de assumir atitude investigativa e autônoma, com vistas à aprendizagem contínua, à produção de novos conhecimentos e ao desenvolvimento de novas tecnologias.” (BRASIL, 2019).

Os itens destacados tratam de competências empreendedoras. O mercado de trabalho do século XXI requer mais que apenas habilidades técnicas. É preciso saber liderar, ser capaz de trabalhar em equipe, ter visão de mundo, ser bom comunicador, entre outros. Em suma, ser versado em *soft skills*. Desta forma, faz-se importante reconhecer as competências empreendedoras como tais e planejar o curso de engenharia de tal forma que estas competências sejam incitadas e continuamente aprimoradas.

Este trabalho procura diminuir a disparidade entre habilidades ensinadas pela universidade e habilidades requeridas pelo mercado (BOYLES, 2012), ao testar e avaliar um modelo de ensino que estimula as competências requeridas pela indústria atual usando metodologias ativas.

1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está dividido em cinco capítulos. O primeiro consiste em apresentar a conjuntura atual do mercado de trabalho e do ensino em engenharia, mostrando os problemas que serão trabalhados e como isso acontecerá. Em seguida, expõem-se os objetivos deste projeto e a justificativa para sua execução.

A segunda parte é constituída pela revisão sistemática da bibliografia. Aborda as DCNCE (BRASIL, 2019), as metodologias ativas e as competências empreendedoras, sedimentando as bases para a proposta do plano de ensino na próxima fase.

A terceira fase abarca a escolha da ferramenta e das metodologias ativas a serem utilizadas, a seleção dos métodos de avaliação, o planejamento do plano de ensino e a determinação dos procedimentos de análise do modelo.

A quarta etapa abrange a aplicação do método em campo e subsequente análise dos resultados. Finalmente, o quinto capítulo apresenta as conclusões deste estudo e faz sugestões para trabalhos futuros. A estrutura do trabalho está representada no diagrama da Figura 1.1.

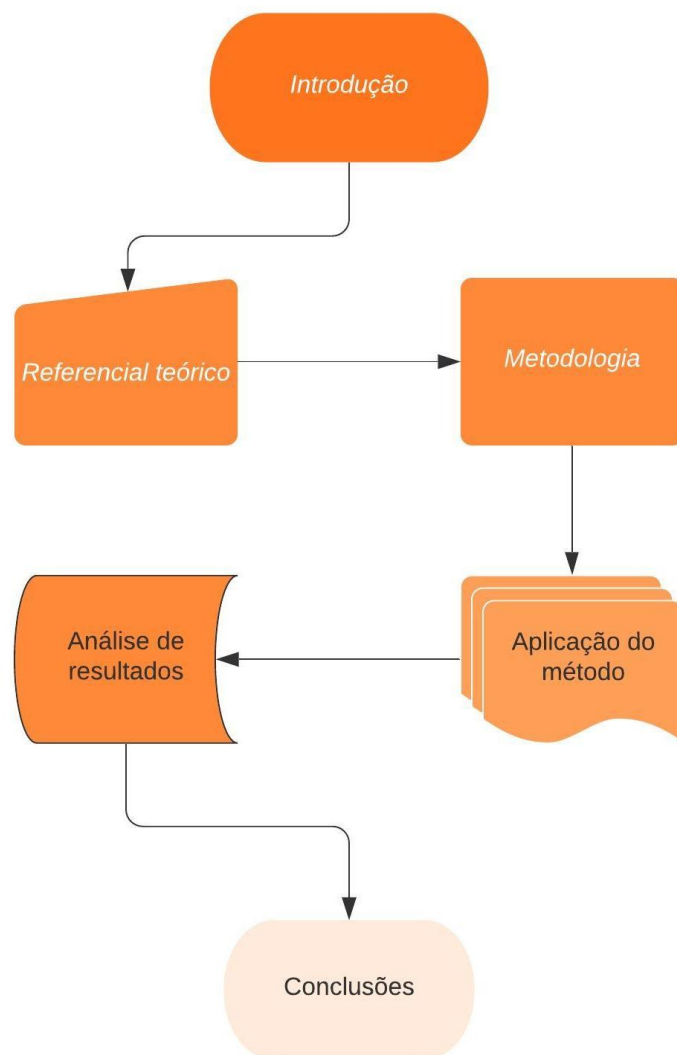


Figura 1.1 - Fluxograma representativo da estrutura do trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. REVISÃO SISTEMÁTICA

A pesquisa foi realizada entre agosto de 2020 e dezembro de 2020. As bases de dados consultadas foram: Scielo e ResearchGate. Elas foram escolhidas por sua relevância e alcance. Neste momento, a finalidade era compreender os aspectos em comum dos artigos científicos encontrados pela pesquisa nas bases de dados adotadas num período de 10 anos. As palavras usadas como referência foram: “Learning”, “Education”, “Active”, “Students”, “Teaching”.

Os critérios de inclusão utilizados foram: apenas artigos científicos contendo os termos ((Learning) E (Education) E (Active) E (Students) E (Teaching)) no título, no resumo ou nas palavras-chaves. A pesquisa foi limitada para os últimos dez anos, de 2010 a 2020, com o texto dos artigos em português, inglês, francês e/ou espanhol. Os critérios de exclusão foram: artigos não relacionados a “Engineering” e artigos com menos de dez citações.

Após a pesquisa com esses critérios de inclusão e exclusão, os resumos de todos os artigos restantes foram lidos, verificando-se sua pertinência a este trabalho. Realizadas todas as eliminações, elegeram-se 15 artigos, os quais foram lidos em sua integridade para alicerçar este estudo. Além disso, foram lidos alguns textos referenciados nestes 15 artigos, para maior compreensão de certos temas.

2.2. UNIVERSIDADE DO FUTURO

A economia baseada em conhecimento tem a universidade como elemento-chave do sistema de inovação. Para que a universidade se torne agente ativo de inovação, Etzkowitz *et al.* (2000) propõe que as universidades passem por três revoluções, que podem ser simultâneas ou mesmo ocorrer em ordem diversa à sugerida.

A primeira revolução se trata da incorporação da pesquisa como missão acadêmica, ensino e pesquisa se influenciando mutuamente. Já na segunda, a universidade estende sua pesquisa e ensino ao âmbito do desenvolvimento econômico. Finalmente, a terceira revolução compreende a transformação da universidade acadêmica em universidade empreendedora. Nas últimas décadas,

as universidades brasileiras têm passado, quase que simultaneamente, pela primeira e segunda revoluções.

A proposição de Etzkowitz, Webster & Gebhardt (2000) parte do princípio da tríplice hélice: governo, universidades e indústria saem do modelo de total separação entre esferas e passam a se interrelacionar, se sobrepondo com autonomia em uma tripla hélice.

Este princípio possui quatro implicações: transformação interna, ou a revisão de tarefas, funções e papéis existentes; impacto transinstitucional, a regularização de arranjos colaborativos entre instituições; processos de interface, em que há criação de centros de estímulo à inovação responsáveis por facilitar as ligações entre as hélices; e por fim os efeitos recursivos, quando a universidade empreendedora se torna também criadora de novas empresas.

O mesmo artigo mostra que, a exemplo do caso do Reino Unido, a universidade empreendedora pode surgir mesmo em ambientes acadêmicos fortemente contra a monetização do conhecimento, e sem nenhum histórico empreendedor.

É importante notar que os currículos dos cursos universitários foram criados originalmente para prover mão de obra capacitada a grandes organizações burocráticas. Eles são, hoje, menos relevantes, visto que a demanda da sociedade é por pessoas com habilidades variadas e capazes de trabalhar em novas organizações e redes. Britto preconiza que:

“A Universidade do Futuro deverá estar em sintonia com a velocidade de avanço do conhecimento e com as exigências da sociedade (...) deverá formar indivíduos para a sociedade do conhecimento, com capacidade de pensar de maneira holística, sistêmica, comprometidos com a realidade e que invistam em sua formação de modo permanente no seio da Universidade.” (BRITTO, 2009, p. 207)

O autor aponta que as marcas da educação superior no futuro são a mobilidade e a flexibilidade. Os futuros ingressantes experimentarão diferentes instituições, vivenciando vários ambientes e modelos. A pesquisa e o ensino se organizarão por grandes temas e com grandes equipes multidisciplinares, a exemplo dos Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão e dos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia. Ele prevê inclusive o rompimento de barreiras departamentais e de suas unidades de ensino e pesquisa.

Quanto à gestão da universidade, Britto (2009) indica a escolha de administradores profissionais com visão acadêmica, como ocorre em várias universidades de grande

reconhecimento internacional. A questão da gestão leva ao questionamento do modelo de financiamento das universidades. No Brasil, como em boa parte da América Latina, o governo nacional era o principal responsável pelas universidades e pelo desenvolvimento de tecnologia para grandes indústrias, tais como a petroleira (ETZKOWITZ; WEBSTER & GEBHARDT, 2000).

Tipicamente as universidades públicas tem como única fonte de renda as verbas governamentais, sejam elas federais, estaduais ou municipais. Esta dependência do cenário político é arriscada, dadas as mudanças súbitas e incessantes desta esfera no Brasil. Enquanto Britto (2009) apresenta como possibilidade a cobrança de anuidade dos egressos das Instituições de Ensino Superior (IES) a posteriori - a qual ele mesmo assinala como incapaz de sustentar as atividades acadêmicas e de infraestrutura -, Etkowitz, Webster e Gebhardt (2000) advogam pela economia da troca no ensino superior.

A economia da troca consiste em fazer das atividades de transferência de tecnologia uma grande parte das fontes de receita da universidade. O sistema educacional com mecanismos de transferência de tecnologia é uma estrutura de suporte para a indústria. Na Europa, startups advindas de universidades aumentam cada vez mais em quantidade como resposta à demanda de comercialização de ciência de base e de desenvolvimento de serviços para empresas maiores. Nos Estados Unidos, inovadores em universidades recebem 15% dos lucros de suas invenções (ETZKOWITZ; WEBSTER & GEBHARDT, 2000), o que estimula professores a se aventurarem pela pesquisa e desenvolvimento. De toda forma, os laços trilaterais formados pela inovação se estreitam e se tornam mais complexos.

2.3. DIRETRIZES NACIONAIS CURRICULARES

Em 23 abril de 2019 o Ministério da Educação divulgou as novas DCNCE (BRASIL, 2019), que busca, segundo parecer do Conselho Nacional de Educação, “atender as demandas futuras por mais e melhores engenheiros”. As instituições de ensino superior têm 3 anos, a partir da data de publicação das diretrizes, para se adequar às modificações. Há a obrigação de informar os estudantes previamente das mudanças.

As principais novidades destas diretrizes, quando comparadas com as anteriores, são a flexibilização dos currículos, a formação baseada em competências e o enfoque em atividades práticas. Reckziegel (2019) vê as novas diretrizes sob uma luz favorável. Dado o alto índice de evasão nos cursos de engenharia, a previsão de sistemas de acolhimento e nivelamento estudantil se mostram animadores.

As avaliações passam a ter caráter de reforço ao aprendizado, oferecendo ao aluno a chance de se desenvolver com cada avaliação. O aprendizado contínuo que este tipo de avaliação provê é uma das bases da aprendizagem ativa, metodologia prevista pelas DCNCE (BRASIL, 2019). Além disso, a interdisciplinaridade é trazida à baila, com o papel de ajudar a desenvolver as competências previstas no projeto de curso.

2.4. METODOLOGIAS ATIVAS

Recebe o nome de metodologia ativa aquela na qual o professor deixa de possuir papel de detentor de conhecimento e adquire a postura de facilitador do processo de autoaprendizagem no qual a curiosidade do estudante é o guia para a pesquisa, reflexão e análise de situações de tomada de decisão (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017). São sete os princípios que constituem as metodologias ativas de ensino, relacionados na Figura 2.1:



Figura 2.1 - Princípios constitutivos das metodologias ativas de ensino. Fonte: Diesel, Baldez e Martins, 2017.

As autoras mostram que nas metodologias ativas o aluno sai da posição de espectador que recebe a teoria do professor e então tenta praticar para a posição de responsável por seu próprio aprendizado, com uma postura ativa e autônoma que requer pensamento crítico-constructivo. Em sala de aula, a problematização da realidade e a reflexão estão unidas, pois ao se problematizar uma situação, toma-se consciência dela e forma-se uma reflexão. Isso é embasado pelas trocas com os colegas, por meio do trabalho em grupo, que requer a elaboração de uma opinião e sua subsequente comunicação. Todos esses comportamentos devem ser reforçados pela inovação em sala por meio da criação ou adoção de novas metodologias.

O professor sai do holofote, mas nem por isso seu papel se torna menos importante. Na verdade, se torna ainda mais importante ter um educador capacitado e apto a guiar os alunos, como exemplificado a seguir.

“É por isso, repito, que ensinar não é transferir conteúdo a ninguém, assim como aprender não é memorizar o perfil do conteúdo transferido no discurso vertical do professor. Ensinar e aprender tem que ver com o esforço metodicamente crítico do professor de desvelar a compreensão de algo e com o empenho igualmente crítico do aluno de ir entrando como sujeito em aprendizagem, no processo de desvelamento que o professor ou professora deve deflagrar. Isso não tem nada que ver com a transferência de conteúdo e fala da dificuldade mas, ao mesmo tempo, da boniteza da docência e da discência.” (FREIRE, 1996).

É essencial que ele esteja aberto a questionar suas práticas, identificar pontos a melhorar e buscar soluções, em uma reflexão crítica sobre seus costumes. Freire (1996) indica que educador e educando devem ter uma relação dinâmica na qual um aprende com o outro e desenvolvem, juntos, o processo de ensino aprendizagem. Ele cita: “Por isso é que, acrescento, quem tem o que dizer deve assumir o dever de motivar, de desafiar quem escuta, no sentido de que, quem escuta diga, fale, responda.” (FREIRE, 1996). A seguir serão apresentados diversos tipos de metodologias ativas dentre os encontrados ao longo da revisão bibliográfica.

2.4.1. PROJECT-BASED LEARNING (PBL)

A aprendizagem baseada em projetos (*Project-Based Learning* - PBL) requer que os alunos trabalhem em equipes para resolver problemas concretos e relacionem o que estão aprendendo com sua futura profissão. Eles devem ser protagonistas em seu processo de ensino-aprendizagem,

terem capacidade de delegar tarefas, de comunicar-se oralmente e por escrito e terem habilidade de solucionar problemas (PEREIRA; BARRETO; PAZETI, 2017).

Para Kolmos e DeGraaff (2015), este método de aprendizagem inclui as cinco fases de projeto: metodologias de solução de problema, demarcação (argumentação para a escolha da solução), a solução em si, implementação e avaliação e reflexão. Dessa forma, o currículo de uma disciplina baseada em projeto deve incluir os elementos apresentados na Figura 2.2:

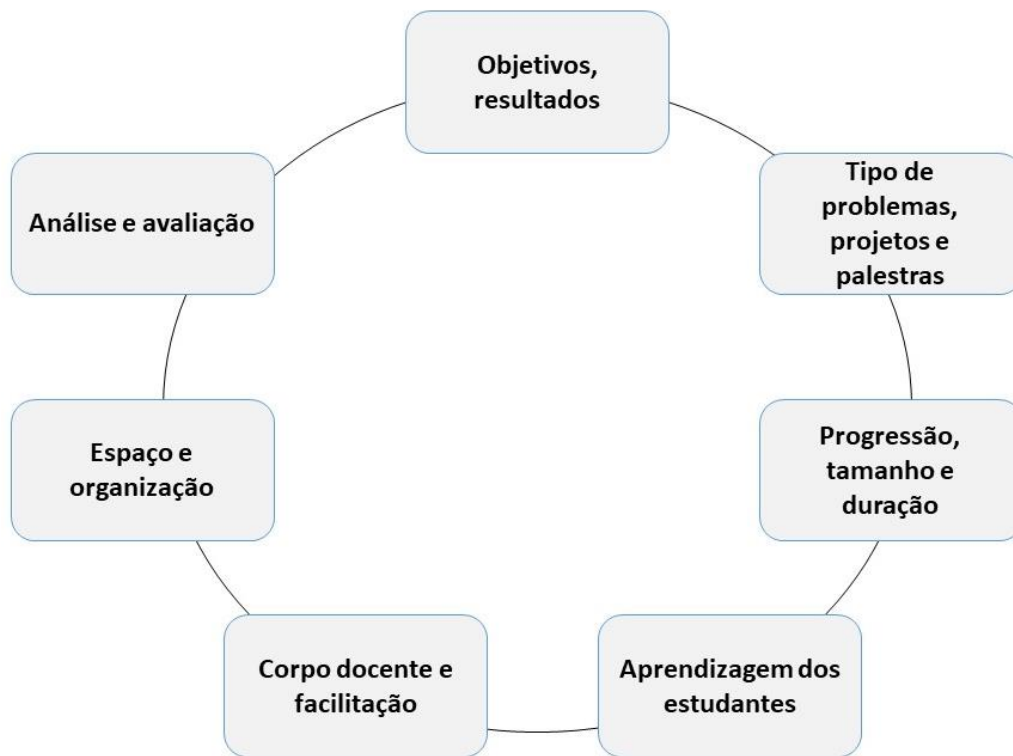


Figura 2.2 - Modelo de currículo PBL. Fonte: modificado de Kolmos e DeGraaff, 2015.

Shekar (2014) propõe algumas diretrizes para a aplicação do PBL, no que diz respeito ao critério de escolha do projeto, à abordagem de ensino, às avaliações, aos resultados esperados e à implementação. A autora explica que os projetos devem permitir uma solução aberta com aplicação da teoria, preferencialmente com múltiplas respostas. Devem encorajar o trabalho em equipe e ser o mais próximo possível da realidade comercial. Também devem permitir

experimentação e liberdade de expressão, bem como a consideração da miríade de aspectos que todo projeto tem: econômicos, sociais, éticos, culturais, entre outros.

Pereira, Barreto e Pazeti (2017) mostram que a PBL tem como benefícios para os estudantes o desenvolvimento de pensamento crítico, da capacidade de aprendizado, perceber como trabalhar em equipe, aproximação com as expectativas da vida real, conhecimento das fases de um projeto, e ganho em prática profissional.

2.4.2. SALA DE AULA INVERTIDA

O modelo da sala de aula invertida (também conhecida como *flipped classroom*) tira o professor da posição de transmissor de conteúdo. Valente (2014) apresenta que se torna papel do aluno estudar o conteúdo para a aula antes que ela aconteça, de forma que a sala de aula se torna local de aprendizagem ativa, criando projetos, solucionando problemas e realizando experimentos em colaboração com os colegas e com o apoio do professor. Tipicamente, o conteúdo para estudos prévios é fornecido por meios *online*, como os AVAs.

Este modelo é costumeiro no ensino das ciências humanas, em que os alunos lêem os textos referentes à aula previamente e debate-se o tema quando em classe. No entanto, nos cursos de exatas, o educador ainda é o difusor de conteúdo acumulado, e é nesses em que se encontra maior dificuldade de se adotar o *flipped classroom*.

A inversão da sala de aula deve se dar por meio de algumas regras básicas, sendo elas:

- a. As práticas em sala devem forçar o estudante a reaver, empregar e expandir o conteúdo aprendido online.
- b. O feedback é dado ao aluno imediatamente depois da aula presencial.
- c. Deve haver incentivo à participação presencial e virtual, com os dois tipos de atividades sendo computadas na avaliação formal do educando.
- d. Ambos os ambientes de aprendizado presencial e virtual são fortemente planejados e estruturados.

2.4.3. PEER INSTRUCTION (PI)

O método *Peer Instruction* (PI), também chamado de aprendizagem entre pares, foi introduzido pela Universidade de Harvard. Nele, o aluno estuda o material fornecido e então

responde um questionário via Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), o que permite ao professor averiguar os tópicos que causam mais dificuldade e trabalhá-los presencialmente.

Chegando em sala, os temas são discutidos e após alguns minutos é feito o *concept test*, uma questão sobre o assunto debatido respondida via sistema interativo e que mostra se aquele conteúdo foi bem aprendido ou se deve ser novamente argumentado, desta vez em pequenos grupos sob a tutoria dos instrutores. Nesse caso, é feito outro *concept test*, ao fim do qual o professor fornece *feedback*. Esse ciclo dura entre 13-15 minutos e se repete até o fim da aula.

A estratégia do PI possibilita a avaliação do aprendizado enquanto ele ocorre, aumentando a compreensão conceitual e a habilidade de argumentação e resolução de problemas. Ela se contrapõe ao ensino tradicional, que só avalia ao final e não abre espaço para as variações naturais do ritmo de aprendizagem dos alunos.

2.4.4. GAMIFICAÇÃO

Gamificação é um conceito relativamente novo que usa elementos de design de jogos, como a mecânica, estética, e modo de pensar, em contextos não relacionados a entretenimento (LOPES *et al.*, 2019). Quando aplicado em um contexto educacional, tem como objetivo deixar as aulas mais atrativas, práticas e úteis, de modo a aumentar a motivação dos estudantes e superar a passividade estudantil em classe. Pode ser aplicada do ensino fundamental até o ensino superior (RANZ; PEÑA; ALEGRE, 2020).

A gamificação também pode facilitar o entendimento de conceitos complexos por conta do envolvimento dos alunos em sua aprendizagem. Observa-se maior entusiasmo quando há um objetivo coletivo proposto aos alunos, tanto de forma competitiva quanto colaborativa. Ranz, Peña e Alegre (2020) propõem uma metodologia de gamificação em cinco fases aplicáveis a qualquer área do conhecimento: coleta de informações necessárias, desenvolvimento de diferentes conceitos de jogos, seleção do mais apropriado, criação de um protótipo, execução de experiência gamificada e avaliação final. Lopes *et al.* (2019) cita alguns instrumentos de gamificação como Socrative e Kahoot, utilizados por meio da plataforma Moodle.

2.4.5. BLENDED LEARNING

O *blended learning* (ou ensino híbrido) é uma modalidade de ensino que combina atividades presenciais e atividades à distância mediadas por meio das TIC. As atividades à distância geralmente são assíncronas e devem fornecer material e instruções específicos da disciplina, em vez de usar qualquer material disponível *online* (VALENTE, 2014). Ainda, diferentes métodos educativos devem ser integrados considerando as limitações e potencialidades de cada ambiente assim como sua adequação aos estudantes-alvo.

2.5. COMPETÊNCIAS PARA ENGENHARIA

A educação baseada em competências (EBC) é um modelo de aprendizagem que surgiu na década de 1960 nos Estados Unidos. Ele não se pauta por um tempo fixo e pré-definido e sim pelo progresso do aluno nos conteúdos da ementa. Seus princípios são: necessidade de dominar todos os conceitos, ritmo e tempo de aprendizagem variáveis e apresentação do conteúdo mais personalizada (GAUTHIER, 2015).

Por conta das características do EBC, os professores se tornam mentores e mais alunos têm êxito na matéria. Além disso, os estudantes saem mais bem preparados tanto academicamente quanto para o mercado de trabalho, tendo em vista que o domínio dos conceitos aumenta e as competências adquiridas são aplicáveis diretamente no ambiente laboral.

Carvalho e Tonini (2017) realizaram entrevistas para entender quais competências o mercado requer dos engenheiros. Além de conhecimento técnico, inglês e conhecimentos específicos da empresa, itens já requeridos em gerações anteriores de engenheiros, foram citados também: gestão de pessoas, relacionamento interpessoal, liderança, negociação, escuta, previsão e solução de problemas e tomada de decisão.

Embora a pesquisa não seja qualitativa, vai ao encontro das DCNCE de 2019. Nelas, o curso de engenharia deve proporcionar as seguintes competências a seus egressos:

- “I - formular e conceber soluções desejáveis de engenharia, analisando e compreendendo os usuários dessas soluções e seu contexto;
- II - analisar e compreender os fenômenos físicos e químicos por meio de modelos simbólicos, físicos e outros, verificados e validados por experimentação;

III - conceber, projetar e analisar sistemas, produtos (bens e serviços), componentes ou processos: a) ser capaz de conceber e projetar soluções criativas, desejáveis e viáveis, técnica e economicamente, nos contextos em que serão aplicadas;
IV - implantar, supervisionar e controlar as soluções de Engenharia;
V - comunicar-se eficazmente nas formas escrita, oral e gráfica;
VI - trabalhar e liderar equipes multidisciplinares: a) ser capaz de interagir com as diferentes culturas, mediante o trabalho em equipes presenciais ou a distância, de modo que facilite a construção coletiva;
VII - conhecer e aplicar com ética a legislação e os atos normativos no âmbito do exercício da profissão;
VIII - aprender de forma autônoma e lidar com situações e contextos complexos, atualizando-se em relação aos avanços da ciência, da tecnologia e aos desafios da inovação.” (BRASIL, 2019).

Sendo assim, as competências que não possuem caráter técnico a serem trabalhadas em sala são: análise de problemas, assertividade, capacidade de delegar, criatividade, comunicação, cooperação, escuta ativa, gerenciamento de conflito, liderança, negociação, persuasão, planejamento e organização, e tomada de decisão.

Já as competências técnicas serão aquelas já previstas no plano de ensino da disciplina Planejamento de Transportes: princípios de planejamento; sistemas de transporte; análise de sistema de transporte; planejamento dos transportes; planejamento do transporte público urbano; estudo e análise da oferta e demanda; avaliação dos sistemas de transporte; sustentabilidade dos transportes; novas tecnologias em transportes.

2.6. DESIGN THINKING

Khalaf *et al.* (2012) explana que o estudante médio de engenharia muitas vezes se forma sem as habilidades de sistematicamente investigar e aprender. Ele aponta que métodos de aprendizado indutivos (PBL, estudo de caso, entre outros) são de particular importância no ensino da engenharia, tendo em vista a natureza aberta e iterativa do processo de criação tanto na academia quanto no mercado de trabalho. Uma dessas abordagens, que visa a inovação, é o *design thinking*.

O *design thinking* foi mencionado pela primeira vez no livro “A Ciência do Artificial”, de Herbert Simon. Segundo Brown (2008), *design thinking* é uma metodologia que leva as necessidades das pessoas ao encontro daquilo que é viável tecnologicamente e implementável como negócio. Trata-se de ser capaz de delimitar o problema, ao visualizar a situação de forma

holista, e então propor soluções factíveis. É a capacidade de aprender a resolver problemas que vai além do âmbito acadêmico, em que já há um enunciado a ser solucionado.

Em geral tem três grandes fases: inspiração, idealização e implementação. No primeiro espaço, inspiração, são identificados os problemas que requerem uma solução e até onde aquele projeto fornecerá uma solução. O segundo estágio, idealização, aborda todo o processo de desenvolvimento de ideias que possam levar a solução, por meio de chuva de ideias ou outros procedimentos. Já o último estágio, implementação, cuida do meio de levar aquela solução ao público. Todas essas etapas podem ir e vir conforme as soluções são testadas e validadas ou não (BROWN, 2008). Cada um desses espaços de inovação pode ser desmembrado em diversas outras fases para facilitar a compreensão do passo a passo, como representado na Figura 2.3.

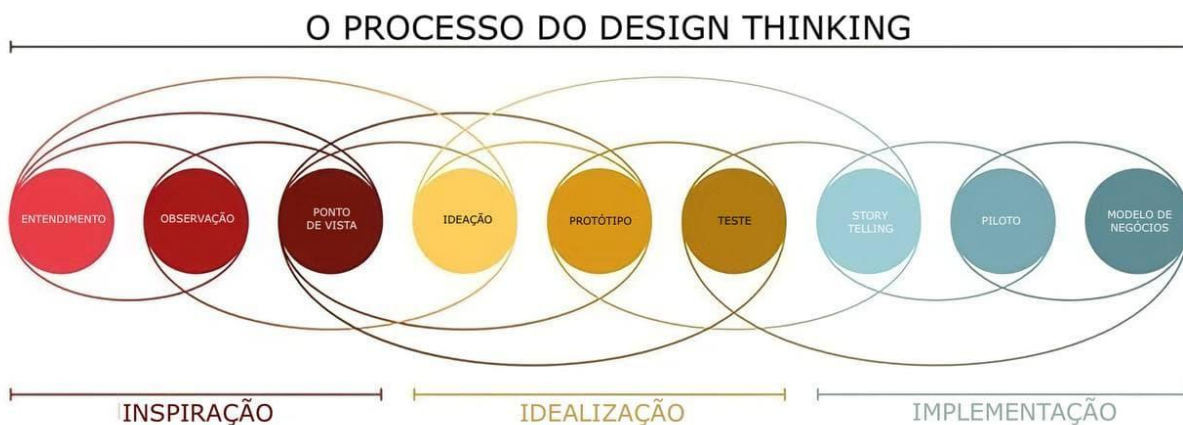


Figura 2.3 - O processo do *design thinking*. Fonte: modificado de DAM; SIANG, 2020.

3. MÉTODO

Esta seção apresenta as etapas do método que foi usado no desenvolvimento deste trabalho. A primeira fase abrangeu a delimitação dos objetivos para a disciplina e a seleção de um recurso que abarcasse estes objetivos. O estágio seguinte tratou-se da apuração dos métodos de avaliação para a disciplina, possibilitando a aplicação da ferramenta escolhida e a preparação do plano de aula. O quarto passo compreendeu a determinação do modo de análise da eficácia do projeto, permitindo comparações com métodos tradicionais de ensino-aprendizagem e entre diferentes períodos de aplicação do plano de aula. Então veio a parte prática. O plano de aula foi empregado nas turmas de Planejamento de Transportes durante os períodos letivos do segundo semestre de 2020 e do 2021.1 e acompanhado de perto para averiguar se os objetivos estavam sendo atingidos. Ao final do primeiro semestre letivo de aplicação do método, os dados adquiridos foram examinados e serviram de base para a proposta de um novo plano de aula a ser executado na mesma matéria na turma do semestre subsequente. O mesmo ocorreu ao fim do segundo semestre, após o qual o método foi avaliado como um todo. Dessarte, pode-se validar a proposta e fazer sugestões para estudos futuros. O fluxograma na Figura 3.1 representa as etapas percorridas.



Designed by PoweredTemplate

Figura 3.1 - Etapas do método. Fonte: elaboração própria.

3.1. SELEÇÃO DA FERRAMENTA, DAS METODOLOGIAS ATIVAS E DAS AVALIAÇÕES

3.1.1. METODOLOGIA EDLE

Embora o desenvolvimento de competências empreendedoras seja um tema em voga, não há consenso entre acadêmicos sobre quais os principais papéis, importância e impactos do empreendedorismo na formação dos engenheiros; tampouco sobre quais técnicas, métodos e ferramentas de aprendizagem do empreendedorismo devem ser aplicados em engenharia. A ferramenta EDLE (*Entrepreneurial Dynamic Learning*) surgiu a partir desse vácuo de aquiescência (ARANHA; SANTOS; GARCIA, 2017).

A proposta é ancorada em três elementos fundamentais: os princípios norteadores, os métodos de aprendizagem e os processos transitivos. Compõem os princípios norteadores: a aprendizagem ativa, o *design thinking*, a taxonomia de Bloom e a educação empreendedora.

Os métodos de aprendizagem incluem autoavaliação, trabalho em grupo, avaliação crítica de cenários, entrevistas, aconselhamento, avaliação de negócios, *itches* e pesquisa em problemas/desafios.

Os processos transitivos permitem o desenvolvimento das habilidades empreendedoras e foram inspirados nos espaços de inovação previstos no *design thinking* (inspiração, ideação e implementação). São eles o problema (ou desafio), a geração de ideias, o teste de hipóteses, a prototipação e a modelagem de negócios.

Aranha, Santos e Garcia (2017) destacam diversas habilidades empreendedoras - visão, liderança, energia, saber ouvir e argumentar, *networking*, capacidade de resolução de problemas e de inovar, saber trabalhar em equipe e domínio de outros idiomas. A ferramenta apresentada por eles delimitou sua abordagem ao *weltanschauung* (cosmovisão), visão, liderança, energia e relações. A Figura 3.2 sumariza as conexões realizadas pela EDLE.

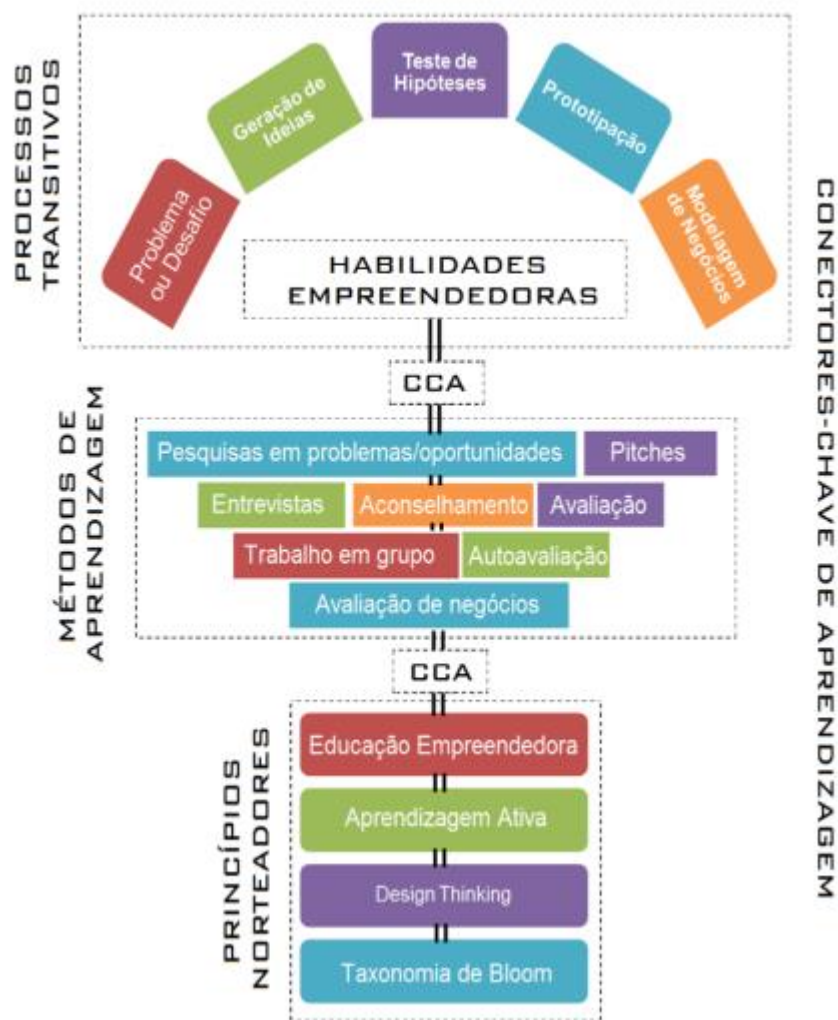


Figura 3.2 - Conectores-chave de aprendizagem da ferramenta EDLE/1. Fonte: Aranha, Santos e Garcia (2017).

A ferramenta integrada foi colocada em prática na disciplina Introdução ao Empreendedorismo, a qual contou com 235 alunos entre 2015 e 2016. A matéria é lecionada a vários cursos de engenharia de uma universidade pública brasileira. Os resultados da operacionalização do EDLE evidenciaram o sucesso da ferramenta em fomentar os desenvolvimentos das habilidades empreendedoras nos estudantes de engenharia a partir dos princípios norteadores delimitados pelos pesquisadores.

A metodologia EDLE inova ao conectar aprendizagem ativa, taxonomia de Bloom, educação empreendedora, *design thinking* por meio de um método replicável. Tendo em vista o

caráter inovador e a coerência de seus princípios norteadores com os objetivos deste trabalho, esta ferramenta foi escolhida para ser testada em sala, foi utilizada para traçar o plano de aula. A Figura 3.3 demonstra um modelo detalhado da ferramenta, o qual foi adaptado e empregado na disciplina de Planejamento de Transportes.

Processos Transitivos	Métodos de Aprendizagem	Fase	Descrição dos Processos Transitivos	Domínios Cognitivos na Ótica do Professor (Taxonomia de Bloom)	Espaços de Inovação (Design Thinking)	Princípios de Aprendizagem (Aprendizagem Ativa)
Problema ou Desafio	Pesquisas em problemas/oportunidades; aconselhamento	1	Análises de problemas e desafios	Criar	Inspiração	Propositivo
	Pesquisas em problemas/oportunidades		Desenvolvimento de 3 ideias de produtos, serviços, processos e/ou tecnologias			
Geração de Ideias	Avaliação; avaliação de negócios	2	Escolha da ideia principal a ser apresentada para os colegas	Criar	Ideação	Reflexivo
	Pitch	3	Apresentação individual de 1 minuto em sala de aula da ideia principal para os colegas	Compreender		
	Pesquisas em problemas/oportunidades	4	Votação em sala de aula para escolha das 10 melhores ideias a serem desenvolvidas em grupo	Avaliar		
	Pitch	5	Apresentação individual de 3 minutos de cada autor das 10 melhores ideias com o objetivo de apresentar aos colegas a visão de futuro da sua ideia	Compreender		Negociado
	Pesquisas em problemas/oportunidades	6	Formação de 10 grupos para o desenvolvimento das 10 melhores ideias escolhidas em sala de aula	Compreender		Negociado
	Pitch	7	Apresentação em grupo do protótipo inicial da ideia e do instrumento de validação financeira e de mercado da ideia e feedback do professor	Compreender		Crítico
	Trabalho em grupo; autoavaliação; avaliação de negócios	8	Brainstorming de revisão de protótipo e/ou do instrumento de validação financeira e de mercado da ideia após o feedback do professor	Analisar		
	Teste de Hipóteses	Trabalho em grupo; entrevistas; avaliação	9	Validação externa das ideias pelos grupos (validação com 100 pessoas ou 30 empresas)		Aplicar
Trabalho em grupo; avaliação		10	Tabulação dos resultados obtidos a partir da validação financeira e de mercado da ideia	Analisar		
Trabalho em grupo; avaliação		11	Análise dos resultados obtidos	Analisar	Situação-dirigido	
Prototipação	Pitch	12	Prototipação final e desenvolvimento do modelo de negócios da ideia	Criar	Implementação	Engaiado
Modelagem de Negócios	Pitch					

Figura 3.3 - Quadro detalhado da ferramenta EDLE/1. Fonte: ARANHA; SANTOS; GARCIA, (2017).

3.1.2. METODOLOGIAS ATIVAS

Em seguida procedeu-se à seleção de três das metodologias melhor alinhadas com o aprendizado de competências do século XXI no curso de engenharia. A partir das metodologias estudadas, elegeram-se três para serem adotadas em classe. São elas: Aprendizagem Baseada em Projeto (PBL), Instrução por Pares (PI) e gamificação. O caráter multidisciplinar, não focado em cálculos e as atividades profissionais ligadas à disciplina de Planejamento de Transportes levaram à escolha da primeira metodologia.

Já o PI foi selecionado por permitir as variações de ritmo de aprendizagem dos alunos, o que aumenta a compreensão conceitual e a habilidade de argumentação e resolução de problemas.

Assim, não só o projeto será completado ao final do curso como espera-se que os conceitos estejam bem fixados.

Por fim, com o propósito de tornar as aulas teóricas mais atrativas, práticas e ativas, determinou-se a terceira metodologia, a gamificação. Ela também será aplicada ao projeto, de tal forma que toda a sala tenha que contribuir para atingir um objetivo final, com recursos limitados e bonificações por excelência e que só possa participar da próxima fase quando tiver terminado a anterior.

3.1.3. AVALIAÇÕES DA DISCIPLINA

O sistema avaliativo mais comum nos métodos tradicionais de ensino-aprendizagem, composto de provas e testes, não costuma ser usado quando metodologias ativas são adotadas (BASTOS, 2006). Ele afere a capacidade de decorar e o funcionamento do sistema cognitivo, e falha em estimular a aquisição de conhecimento para o longo prazo.

Para avaliar coerentemente com a metodologia em uso, optou-se por dedicar a maior parte da nota ao projeto desenvolvido ao longo do semestre, com a minoria da pontuação voltada para atividades individuais e em grupo, realizadas em aula ou fora dela. Em ambos os períodos letivos, as atividades supracitadas abrangeram exercícios de análise e aplicação; pesquisa e apresentação de temas relativos ao conteúdo; geração de mapas mentais. É importante notar que os questionários de múltipla escolha aplicados durante as classes são pertinentes ao PI e possuem caráter unicamente qualitativo, não alterando a nota.

O projeto foi diferente em cada semestre. No 2020.2, cada grupo teve liberdade de escolher um problema de transporte vivenciado por ele para balizar seu projeto. Já no 2021.1, decidiu-se aumentar o nível do trabalho em grupo, indo de grupos de 4 para a turma inteira. Em ambos os semestres avaliou-se a entrega escrita assim como a apresentação oral.

3.2. VALIDAÇÃO DA PROPOSTA

De forma a validar se o método empregado favorece o desenvolvimento das competências previstas nas DCNCE (BRASIL, 2019), estas foram divididas entre técnicas (princípios de planejamento; sistemas de transporte; análise de sistema de transporte; planejamento dos transportes; planejamento do transporte público urbano; estudo e análise da oferta e demanda;

avaliação dos sistemas de transporte; sustentabilidade dos transportes; novas tecnologias em transportes) e não técnicas (análise de problemas, assertividade, capacidade de delegar, criatividade, comunicação, cooperação, escuta ativa, gerenciamento de conflito, liderança, negociação, persuasão, planejamento e organização, e tomada de decisão).

As competências técnicas foram avaliadas pelo projeto entregue por cada grupo e pelas atividades realizadas em sala ou extraclasse tanto individualmente quanto em grupo. O projeto foi dividido em quatro entregas, que avaliavam os diferentes conhecimentos a serem adquiridos ao cursar a disciplina. Os temas de cada entrega e os respectivos conteúdos avaliados estão detalhados na Tabela 3.1 a seguir.

Tabela 3.1 - Distribuição da avaliação das competências técnicas.

Entrega	Tema	Competências técnicas avaliadas
1	Apresentação do problema	Princípios de planejamento; Sistemas de transporte.
2	Diagnóstico	Análise de sistema de transporte; Planejamento dos transportes.
3	Elaboração e escolha de alternativas	Planejamento do transporte público urbano; estudo e análise da oferta e demanda.
4	Métricas de monitoramento e conclusões	Avaliação dos sistemas de transporte; Sustentabilidade dos transportes; Novas tecnologias em transportes.

Os projetos foram avaliados pela demonstração do conhecimento e domínio dos temas abordados em sala; objetividade; criatividade; inovação; organização das ideias e do texto; clareza das informações; conhecimentos da língua portuguesa – gramática e ortografia.

Houve quatro verificações de aprendizagem não pontuadas:

- Princípios de planejamento (introdução ao planejamento e seus níveis)
- Sistema de transporte e sua análise
- Estudo e análise da oferta e demanda (polos geradores de viagem | oferta e demanda)
- Modelagem de transportes

Estas verificações foram utilizadas, por vezes, como parte do *peer instruction*, e em outras, apenas para acompanhamento da aquisição de conhecimentos. Tanto o corpo discente como o

docente puderam aproveitar os resultados de tais verificações para balizar seu processo de ensino-aprendizagem.

Devido aos requerimentos da universidade para aferição de menção ao final da disciplina, os projetos foram a única atividade pontuada, e receberam notas de 0 a 10, posteriormente convertidas em menção conforme norma da UnB. A nota por si só representa uma fotografia de um momento, por assim dizer, uma representação numérica do funcionamento do sistema cognitivo. Não é o melhor parâmetro de mensuração de sucesso neste tipo de propósito, mas será apresentado devido à obrigatoriedade de seu fornecimento à universidade.

O desenvolvimento das competências não técnicas foi pautado principalmente pela autoavaliação dos alunos. As aulas de trabalho em grupo permitiriam à professora e à autora acompanhar a evolução estudantil. Entretanto, seria necessário pelo menos um professor titular, professor assistente ou monitor por grupo para efetivamente examinar os acadêmicos individualmente, o que não estava disponível no caso.

Um questionário autoavaliativo foi disponibilizado no primeiro dia de aula e outro, com as mesmas questões, no último dia de aula. O formulário requeria a matrícula para permitir posterior comparação de dados, sendo, de outra forma, anônimo. Os estudantes não tiveram acesso às respostas que foram dadas no começo do semestre para assegurar uma avaliação mais neutra. Cada uma das competências foi apresentada juntamente com sua definição tal como disposta pela TMA International (2021). Solicitou-se então que os estudantes selecionassem um número de 1 a 5 para cada item, de forma que ele representasse apropriadamente suas competências atuais. Os números representavam os seguintes níveis:

- 5 - Exemplar
- 4 - Notável
- 3 - Competente
- 2 - Emergente
- 1 - Em desenvolvimento

Com as respostas dos formulários dos dois semestres em mãos foi possível mensurar as médias, a mediana e o desvio padrão das competências. Assim pode-se estimar o impacto do método no desenvolvimento de tais competências.

Por ser uma metodologia que requer participação dos estudantes em todos os momentos, a percepção e a aceitação destes sobre o processo são críticas. Para entender melhor este aspecto, um último questionário foi veiculado no derradeiro dia de aula. Ele aferiu o engajamento estudantil com a disciplina tal qual sua satisfação geral com a matéria.

No formulário constavam 30 perguntas divididas em três partes. A primeira traz o método MAGIC, criado por Maylett & Warner (2014), e costumeiramente usado no mercado de trabalho. Eles investigam o significado (uma pergunta de múltipla escolha e uma aberta), a autonomia (uma pergunta de múltipla escolha com pergunta adicional aberta em caso de concordância), o crescimento (uma pergunta de múltipla escolha com pergunta adicional aberta em caso de concordância), o impacto (uma pergunta de múltipla escolha), e a conexão (uma pergunta de múltipla escolha com pergunta adicional aberta em caso de concordância).

A segunda parte faz uso da metodologia do meio acadêmico desenvolvida por Fredricks, Blumenfeld & Paris (2004) e a terceira, daquela de González-Rogado *et al.* (2014). Incluiu-se uma questão nesta segunda parte para verificar a sensação de desenvolvimento de competências da engenheira. Além disso, ao final da terceira seção foram feitas quatro perguntas abertas: “O que você mais gostou na disciplina?”; “O que você menos gostou na disciplina?”; “Se você fosse a pessoa responsável pela disciplina no próximo semestre, o que você faria de diferente?”; “Algum comentário final?” As devolutivas a tais perguntas foram utilizadas para aprimorar o método quando aplicado da segunda vez, e comparadas com as respostas obtidas por Albuquerque (2019) - que aplicou o mesmo questionário em sua pesquisa em metodologias ativas híbridas - para lastrear as sugestões feitas na conclusão deste trabalho.

4. ANÁLISE DA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA EDLE

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos quando da aplicação da metodologia EDLE e sua análise, seguindo o disposto na Seção 3. Haverá quatro partes neste capítulo: a primeira - Metodologia aplicada por semestre - explicita o caminho seguido em sala em cada semestre; a segunda detalha o uso das diferentes metodologias ativas; a terceira esmiuça os resultados e análises quanto ao sistema avaliativo adotado; e a quarta e última trata da percepção do estudante sobre o processo de ensino-aprendizagem.

Os resultados e respectivas análises dizem respeito a dois estudos de caso na disciplina Planejamento de Transportes do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília. Ambos ocorreram durante o ensino remoto emergencial e, portanto, todas as aulas aconteceram *online* por meio da plataforma Teams.

O primeiro estudo ocorreu durante o período letivo do 2020.2 e contou com 18 estudantes que cursaram a matéria do começo ao fim. Suas idades estavam majoritariamente entre 20-22 anos, com três exceções de 24, 26 e 33 anos. Oito dos alunos estavam estagiando ou já o tinham feito; $\frac{1}{3}$ deles tinha como área preferida a de Estruturas, 2 já tinham curiosidade por Transportes e os demais não tinham preferência.

Já o segundo estudo de caso se deu durante o período do 2021.1 e analisou os 16 acadêmicos que completaram a disciplina. Da mesma forma que seus colegas anteriores, a faixa etária maior era dos 20 aos 23 anos. A grande diferença se deu no interesse pela área de transportes: quase metade dos estudantes indicaram esse gosto. Os alunos estavam em diferentes períodos do curso, desde o terceiro até o oitavo, com maior concentração no sexto - Planejamento de Transportes aparece no sexto período do currículo de engenharia civil na UnB.

4.1. METODOLOGIA APLICADA POR SEMESTRE

A partir do programa da disciplina distribuíram-se os conteúdos ao longo do semestre, prevendo-se aulas dedicadas ao desenvolvimento do projeto e delimitando suas datas para entregas parciais e final. Neste ponto entrou o quadro da ferramenta EDLE. À cada aula atribuiu-se o domínio cognitivo da Taxonomia de Bloom correspondente e o espaço de inovação do *design thinking* cabível.

O próximo passo requereu a conciliação entre o conteúdo de cada aula e a metodologia ativa mais adequada dentre as selecionadas. A partir disso definiu-se o princípio de aprendizagem ativa relativa a tal metodologia (propositivo, reflexivo, negociado, crítico, complexo, situação-dirigido e engajado) e qual método de aprendizagem (autoavaliação, trabalho em grupo, avaliação crítica de cenários, entrevistas, aconselhamento, avaliação de negócios, *itches* e pesquisa em problemas/desafios) seria adotado.

A seguir estabeleceram-se as demais atividades avaliativas e suas datas. Por fim foram detalhadas as ferramentas necessárias para o bom andamento das aulas. Dentre elas estão: Mentimeter, Miro, Kahoot e Google Form. Os processos transitivos não compuseram o modelo adaptado pois foram inspirados nos espaços de inovação previstos no *design thinking*, e seu principal diferencial é trazer a modelagem de negócios.

Dado o escopo da matéria, o tempo demandado dos estudantes para elaborar um trabalho de qualidade e a disponibilidade de disciplina optativa específica sobre o assunto (Introdução à Atividade Empresarial, da Faculdade de Tecnologia), optou-se por trabalhar as competências empreendedoras sem exigir a criação de um modelo de negócios.

Embora a mesma ferramenta tenha sido empregada em ambos semestres, houve pequenas diferenças entre a aplicação no primeiro e no segundo semestre, devido às adaptações geradas pelo processo de estudo de caso e subsequente análise dos resultados. Os modelos EDLE concebidos estão representados nas Tabelas 4.1 e 4.2 a seguir.

Tabela 4.1 – modelo EDLE aplicado no período letivo de 2020.2.

Data	Aula	Conteúdo	Métodos de aprendizagem	Espaços de inovação (design thinking)	Taxonomia de Bloom	Aprendizagem ativa	Tipo de aprendizagem	Ferramentas
01/02	1	Apresentação do Programa da Disciplina		<i>Empatizar</i>	<i>Conhecimento</i>	<i>Aula expositiva</i>	<i>Propositivo</i>	<i>Mentimeter</i>
03/02	2	Visita guiada – Tour Virtual	Investigação	<i>Empatizar</i>	<i>Conhecimento</i>	<i>Inquiry based</i>	<i>Propositivo</i>	<i>PowerPoint</i>
08/02	3	Conceitos de planejamento e demanda	Investigação	<i>Empatizar</i>	<i>Entendimento</i>	<i>Inquiry based</i>	<i>Propositivo</i>	<i>Miro</i>
10/02	4	Planejamento estratégico - Níveis de planejamento dos transportes	Pesquisa em problemas	<i>Empatizar</i>	<i>Entendimento</i>	<i>Inquiry based</i>	<i>Reflexivo Crítico</i>	
15/02	5	Plano Diretor de Transportes	Investigação	<i>Empatizar</i>	<i>Entendimento</i>	<i>Inquiry based</i>	<i>Reflexivo Crítico</i>	
17/02	6	Plano Diretor - Atividade 1	Avaliação	<i>Empatizar</i>	<i>Aplicação Análise</i>	<i>PI</i>	<i>Crítico Complexo</i>	<i>Kahoot Mentimeter</i>
22/02	7	Transporte e economia	Pesquisa em problemas	<i>Empatizar</i>	<i>Entendimento</i>		<i>Reflexivo Crítico</i>	
24/02	8	Transporte e economia - Atividade 2	Avaliação	<i>Empatizar</i>	<i>Aplicação Análise</i>	<i>PI</i>	<i>Crítico Complexo</i>	<i>Kahoot Mentimeter</i>
03/01	9	Transporte e uso do solo – acessibilidade x mobilidade	Pesquisa em problemas	<i>Empatizar</i>	<i>Entendimento</i>		<i>Reflexivo Crítico</i>	
03/03	10	Transporte e uso do solo - Atividade 3	Avaliação	<i>Empatizar</i>	<i>Aplicação Análise</i>	<i>PI</i>	<i>Crítico Complexo</i>	<i>Kahoot Mentimeter</i>
03/08	11	Processo de planejamento de transportes		<i>Empatizar</i>	<i>Entendimento</i>		<i>Reflexivo Crítico</i>	

03/10	12	Características da operação em transportes e das vias urbanas	Estudo de caso	<i>Empatizar</i>	<i>Entendimento</i>			
15/03	13	Projeto – Fase 1	Trabalho em grupo, pitch	<i>Definir</i>	<i>Aplicação, Análise Avaliação</i>	<i>PjBL</i>	<i>Negociado</i>	
17/03	14	Análise de sistemas de transportes com oferta e demanda	Estudo de caso	<i>Empatizar</i>	<i>Entendimento</i>		<i>Reflexivo Crítico</i>	
22/03	15	Modelos de demanda por transportes	Pesquisa em problemas/ oportunidades	<i>Empatizar</i>	<i>Entendimento</i>			
24/03	16	Modelos de demanda por transportes		<i>Empatizar</i>	<i>Entendimento</i>			
29/03	17	Modelos de demanda por transportes		<i>Empatizar</i>	<i>Entendimento</i>			
31/03	18	Coleta de dados em transportes		<i>Empatizar</i>	<i>Entendimento</i>			
04/05	19	Projeto – Fase 2	Trabalho em grupo	<i>Idear</i>	<i>Aplicação Análise Criação</i>	<i>PjBL</i>	<i>Negociado Situação-dirigido</i>	
04/07	20	Avaliação de alternativas de projetos	Estudo de caso	<i>Empatizar</i>	<i>Entendimento</i>		<i>Reflexivo Crítico</i>	
04/12	21	Indicadores de sustentabilidade no transporte	Avaliação		<i>Entendimento</i>			
14/04	22	Aspectos gerais de segurança no trânsito	Avaliação		<i>Entendimento</i>			<i>Kahoot Mentimeter</i>
19/04	23	Tecnologia nos transportes - Atividade 6 Impactos Ambientais dos Transportes - Atividade 7	Avaliação	<i>Empatizar</i>	<i>Aplicação Análise</i>	<i>PI</i>	<i>Crítico Complexo</i>	<i>Kahoot Mentimeter</i>
21/04		Feriado Tiradentes				-		

26/04	24	Projeto – Fase 3	Pitch	<i>Prototipar</i>	<i>Aplicação Avaliação Criação</i>	<i>PjBL</i>	<i>Negociado Situação-dirigido</i>	
28/04	25	Desenvolvimento do Projeto	Trabalho em grupo	<i>Prototipar</i>	<i>Aplicação Avaliação Criação</i>	<i>PjBL</i>	<i>Situação-dirigido Engajado</i>	
05/03	26	Desenvolvimento do Projeto	Trabalho em grupo					
05/05	27	Desenvolvimento do Projeto	Trabalho em grupo					
05/10	28	Apresentação Projeto Final – grupos 1 a 3	Pitch	<i>Prototipar</i>	<i>Criação</i>	<i>PjBL</i>	<i>Engajado</i>	Entrega
05/12	29	Apresentação Projeto Final – grupos 4 e 5	Pitch					
17/05	30	Reposição						
19/05	31	Reposição						

Tabela 4.2 - modelo EDLE aplicado no período letivo de 2021.1.

Data	Aula	Conteúdo	Métodos de aprendizagem	Espaços de inovação (design thinking)	Taxonomia de Bloom	Aprendizagem ativa	Tipo de aprendizagem	Ferramentas
19/07	1	Apresentação da disciplina, dinâmica para conhecer a turma, explicação do projeto. Questionário competências empreendedoras. Definição dos grupos e tarefas.		<i>Empatizar</i>	<i>Conhecimento</i>	<i>Aula expositiva Gamificação</i>	<i>Propositivo</i>	<i>Dinâmicas Quiz sobre transportes</i>

21/07	2	Aula introdutória Introdução ao planejamento Escolha do líder de cada grupo	Investigação	<i>Empatizar</i>	<i>Conhecimento</i>	<i>Inquiry based</i>	<i>Propositivo</i>	
26/07	3	Introdução ao planejamento (foco no problema)	Pesquisa em problemas	<i>Empatizar</i>	<i>Entendimento Aplicação</i>	<i>Inquiry based</i>	<i>Reflexivo</i>	<i>Mentimeter Kahoot ou Google Form</i>
28/07	4	Níveis de planejamento	Investigação	<i>Empatizar</i>	<i>Entendimento</i>	<i>Aula expositiva</i>	<i>Reflexivo</i>	
02/08	5	Distribuição das áreas Trabalho em grupo.	Trabalho em grupo	<i>Definir</i>	<i>Aplicação</i>	<i>PjBL</i>	<i>Negociado Situação-dirigido</i>	
04/08	6	Matriz SWOT/FOFA com exemplos (atividade prática no Miro)	Estudo de caso	<i>Empatizar</i>	<i>Entendimento Aplicação</i>	<i>Gamificação</i>	<i>Propositivo</i>	<i>Miro</i>
09/08	7	Plano diretor (planejamento integrado)	Investigação	<i>Empatizar</i>	<i>Entendimento</i>	<i>PI</i>	<i>Reflexivo</i>	
11/08	8	Trabalho em grupo. Ajuste 1ª fase.	Trabalho em grupo	<i>Definir</i>	<i>Aplicação, Análise Avaliação</i>	<i>PjBL</i>	<i>Negociado Situação-dirigido</i>	
13/08		Entrega da 1ª fase do trabalho até 23h59. (Apresentação do problema.)						
16/08		CANCELADA						
18/08	9	Transporte e uso do solo (TOD)	Pesquisa em problemas/ oportunidades	<i>Empatizar</i>	<i>Entendimento Aplicação</i>	<i>PI</i>	<i>Reflexivo</i>	
23/08	10	Transporte público + características da operação	Pesquisa em problemas/ oportunidades	<i>Empatizar</i>	<i>Entendimento Aplicação</i>	<i>Sala de aula invertida</i>	<i>Reflexivo</i>	<i>Mentimeter</i>
25/08	11	Transporte privado + características da operação	Pesquisa em problemas/ oportunidades	<i>Empatizar</i>	<i>Entendimento Aplicação</i>	<i>Sala de aula invertida</i>	<i>Reflexivo</i>	<i>Mentimeter Kahoot ou Google Form</i>

30/08	12	Modos ativos + características da operação	Pesquisa em problemas/ oportunidades	<i>Empatizar</i>	<i>Entendimento Aplicação</i>	<i>PI Sala de aula invertida</i>	<i>Reflexivo</i>	<i>Mentimeter</i>
01/09	13	Trabalho em grupo. Ajuste 2ª fase.	Trabalho em grupo	<i>Definir</i>	<i>Aplicação Análise Avaliação</i>	<i>PjBL</i>	<i>Crítico Situação-dirigido</i>	
03/09		Entrega da 2ª fase do trabalho até 23h59. (Diagnóstico)				-		
06/09		CANCELADA						
08/09	14	Polos geradores de viagens Transporte e Economia Oferta e Demanda	Estudo de caso Investigação	<i>Empatizar</i>	<i>Entendimento Aplicação</i>	<i>Aula expositiva Inquiry based</i>	<i>Reflexivo Crítico</i>	<i>Mentimeter Kahoot ou Google Form</i>
13/09	15	Modelagem	Avaliação	<i>Prototipar</i>	<i>Aplicação Análise</i>	<i>Aula expositiva</i>	<i>Reflexivo Crítico</i>	
15/09	16	Modelagem						
20/09		CANCELADA						
22/09	17	Trabalho em grupo. Ajuste 3ª fase.	Trabalho em grupo	<i>Idear</i>	<i>Análise Avaliação Criação</i>	<i>PjBL</i>	<i>Crítico Complexo</i>	
24/09		Entrega da 3ª fase do trabalho até 23h59. (Elaboração e escolha de alternativas)	-	-	-	-	-	-
27/09		SEMANA UNIVERSITÁRIA	-	-	-	-	-	-
29/09		SEMANA UNIVERSITÁRIA	-	-	-	-	-	-
04/10	18	Transporte e meio ambiente	Avaliação Estudo de caso	<i>Empatizar</i>	<i>Análise Avaliação</i>	<i>Sala de aula invertida</i>	<i>Crítico Complexo</i>	

06/10	19	Trabalho em grupo.	Trabalho em grupo	<i>Prototipar</i>	<i>Aplicação Avaliação Criação</i>	<i>PjBL</i>	<i>Negociado Complexo Situação-dirigido</i>	
11/10	20	Indicadores (métricas de monitoramento)	Avaliação	<i>Prototipar</i>	<i>Aplicação Avaliação Criação</i>	<i>Aula expositiva</i>	<i>Crítico Complexo</i>	<i>Kahoot ou Google Form</i>
13/10	21	Trabalho em grupo. Ajuste 4ª fase.	Trabalho em grupo	<i>Prototipar</i>	<i>Aplicação Avaliação Criação</i>	<i>PjBL</i>	<i>Negociado Complexo Situação-dirigido</i>	
15/10		Entrega final do trabalho escrito até 23h59. (Métricas de monitoramento e conclusões)	-	-	-	-	-	-
18/10	22	Apresentações - 1ª data.	Pitch	<i>Prototipar</i>	<i>Criação</i>	<i>PjBL</i>	<i>Engajado</i>	
20/10	23	Reposição de aula.						
25/10	24	Reposição de aula.						
27/10	25	Reposição de aula.						
01/11	26	Reposição de aula.						
03/11	27	Reposição de aula.						

4.2. PERCEPÇÃO DO ESTUDANTE SOBRE O PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

De nada adianta a melhor ferramenta do mundo se for pouco aceita por seu público-alvo. O questionário pós-curso avaliou o engajamento por uma metodologia do mercado de trabalho (perguntas 1-9) e uma do meio acadêmico (questões 10-15) e a satisfação com o curso pelo modelo de González *et al.* (2014) (itens 16-26 exceto 24), além de quatro perguntas abertas adicionais. As perguntas constantes do formulário estão relacionadas a seguir:

- 1 - A matéria de Planejamento de Transportes te inspirou.
- 2 - Por qual motivo você vinha para a aula?
- 3 - Você teve liberdade ao longo da disciplina para usar seus talentos e habilidades.
- 4 - Cite exemplos de quando você pôde fazer isso.
- 5 - Você se sentiu desafiado ao longo da matéria de Planejamento de Transportes.
- 6 - Cite exemplos de quando você pôde fazer isso.
- 7 - A matéria de Planejamento de Transportes foi importante para sua graduação.
- 8 - Você sente que fez parte da construção do aprendizado da matéria ao longo do semestre.
- 9 - Cite exemplos de quando você pôde fazer isso.
- 10 - Me envolvi nas tarefas acadêmicas durante a disciplina.
- 11 - Participei ativamente da disciplina, fazendo perguntas, prestando atenção na aula e me esforçando para aprender o conteúdo da disciplina.
- 12 - Sentia empolgação com as aulas da disciplina.
- 13 - Sentia tédio com as aulas da disciplina.
- 14 - Durante a disciplina superei minhas expectativas, agregando muito conhecimento ao longo do processo.
- 15 - Tive compromisso em aprender o conteúdo da disciplina.
- 16 - Gostei do curso.
- 17 - Sinto que teria aprendido mais estudando só.
- 18 - Recomendaria esta metodologia para outro estudante.
- 19 - Esta metodologia me permitiu aprender o conteúdo da matéria mais facilmente.
- 20 - A professora me auxiliou a compreender o conteúdo da matéria.

21 - A utilização de recursos de gamificação me auxiliou a aprender mais rápido e mais eficazmente.

22 - O trabalho em equipe realizado foi satisfatório.

23 - Pensei sobre o assunto e fiz minhas próprias contribuições.

24 - Desenvolvi competências de engenharia do século XXI durante a disciplina. Exemplo: liderança, análise de problemas, tomada de decisão.

25 - O conteúdo da disciplina é difícil.

26 - Acredito que o conteúdo da disciplina será útil na minha carreira como profissional de engenharia.

27 - O que você mais gostou na disciplina?

28 - O que você menos gostou na disciplina?

29 - Se você fosse a pessoa responsável pela disciplina no próximo semestre, o que você faria de diferente?

30 - Algum comentário final?

As questões 2, 4, 6, 9 e 27 a 30 são abertas. As demais pediam ao estudante que avaliasse sua concordância em relação às afirmações, pela escala de Likert (de 1 a 5, em que 1 é discordo totalmente e 5, concordo totalmente). Quanto aos estudantes do 2020.2, os resultados estão expressos na Tabela 4.3 a seguir:

Tabela 4.3 - Resultados do questionário de engajamento e satisfação, 2020.2. Fonte: elaboração própria.

Variável	Descrição	Média dos alunos
Nota	Menção dos estudantes, de 0 a 10. A menção SS indica nota $\geq 9,0$.	SS
Significado	A matéria de Planejamento de Transportes te inspirou.	4.39
Autonomia	Você teve liberdade ao longo da disciplina para usar seus talentos e habilidades.	4.44
Crescimento	Você se sentiu desafiado ao longo da matéria de Planejamento de Transportes.	4.17

Impacto	A matéria de Planejamento de Transportes foi importante para sua graduação.	4.22
Conexão	Você sente que fez parte da construção do aprendizado da matéria ao longo do semestre.	4.39
Comportamento	Me envolvi nas tarefas acadêmicas durante a disciplina.	4.28
Comportamento	Participei ativamente da disciplina, fazendo perguntas, prestando atenção na aula e me esforçando para aprender o conteúdo da disciplina.	3.94
Emoção	Sentia empolgação com as aulas da disciplina.	4.00
Emoção	Sentia tédio com as aulas da disciplina.	2.28
Engajamento cognitivo	Durante a disciplina superei minhas expectativas, agregando muito conhecimento ao longo do processo.	4.17
Engajamento cognitivo	Tive compromisso em aprender o conteúdo da disciplina.	4.11
Disciplina	Gostei do curso.	4.78
Ensino	Sinto que teria aprendido mais estudando só.	2.00
Recomendação	Recomendaria esta metodologia para outro estudante.	4.11
Objetivos atingidos	Esta metodologia me permitiu aprender o conteúdo da matéria mais facilmente	3.61
Corpo docente	A professora me auxiliou a compreender o conteúdo da matéria.	4.72
Recursos de gamificação	A utilização de recursos de gamificação me auxiliou a aprender mais rápido e mais eficazmente.	4.11
Equipe	O trabalho em equipe realizado foi satisfatório.	4.56
Reflexão	Pensei sobre o assunto e fiz minhas próprias	4.67

	contribuições.	
Desenvolvimento de competências não-técnicas	Desenvolvi competências de engenharia do século XXI durante a disciplina. Exemplo: liderança, análise de problemas, tomada de decisão.	4.67
Dificuldade	O conteúdo da disciplina é difícil.	2.50
Utilidade	Acredito que o conteúdo da disciplina será útil na minha carreira como profissional de engenharia.	4.17

As respostas das perguntas abertas 4, 6 e 9 serão apresentadas nos tópicos 4.3.1 e 4.3.2. As Figuras 4.1 a 4.5 trazem os retornos dos itens 2, 27, 28, 29 e 30, respectivamente.

As devolutivas dissertativas reafirmam os resultados numéricos encontrados pelas perguntas objetivas: os estudantes se sentiram engajados e empolgados com a disciplina, tendo a professora e o clima criado por ela em sala como um dos pontos fortes, que incentivava o pensamento crítico e interações em aula. O conteúdo da matéria não foi considerado difícil e foi reputado importante para a carreira. A metodologia foi apreciada e instilou o desenvolvimento de competências, verificadas tanto em formulário específico quanto pela impressão dos alunos neste questionário.

Por qual motivo você vinha para a aula?

18 responses

Principalmente pela professora, que fazia as aulas serem mais dinâmicas e divertidas

Pela simpatia da professora, pelo conteúdo e pelas reuniões de grupo.

Gostava bastante da metodologia e da animação da professora, fazia toda a diferença.

Para aprender e também para não ficar atrasado em relação às discussões do grupo

aprender sobre a área, não tinha experiência nela

A professora é legal

Aula menos estressante e um tema bem diferente do que estávamos acostumados

Professora disposta e atualizada que transformou a forma de ensino para o EAD.

No começo eu ia para aprender sobre transportes, no final do semestre a maior parte das aulas eu ia para marcar presença e tirar algumas dúvidas, já que muito do trabalho era feito em outros momentos.

O que me motivava eram as discussões que a gente tinha durante.

Para aprender mais sobre essa área.

Eu gostava da troca que tínhamos com a sala e principalmente com a professora, que sempre se mostrou muito aberta e falava de outras coisas na aula, do nosso cotidiano, isso fazia com que a aula fosse bastante descontraída.

Era uma aula legal e de conversas, todo mundo ligava a câmera então não ficava chato.

O conteúdo das aulas é atrativo da forma que é ministrado pela professora Fabiana. O projeto também era um motivo de comparecer as aulas, para entender os conceitos que seriam utilizados no mesmo.

Gostava bastante da aula

Pra aprender

Figura 4.1 - Respostas da pergunta 2 do questionário pós-curso 2020.2. Fonte: elaboração própria.

O que você mais gostou na disciplina?

16 responses

A professora e o contato próximo que ela tinha com a gente

Método de avaliação

A liberdade para elaboração do projeto e a forma como podemos adaptar nossas soluções aplicando o conteúdo das aulas.

Metodologia aplicada

Aplicabilidade

A forma de avaliação ser uma apresentação com um trabalho desenvolvido por nós.

Matéria bem diferente das outras, com um tema interessante isso me deixou bem motivado e o fato de não ter provas foi um dos fatores que mais gostei

O Trabalho final

Da espontaneidade das aulas e o ambiente livre para aprendizado

A metodologia, sempre dinâmica

A forma com que foi dada e avaliada

Eu gostei mais das primeiras aulas, onde ainda não foi introduzido o conteúdo totalmente e a gente ainda estava naquela parte de introdução.

A relação entre alunos e professora foi muito saudável e descontraída, o que levou a um semestre mais tranquilo na disciplina. O projeto foi muito importante para aprender e aplicar os conceitos vistos nas aulas, facilitando a aprendizagem.

A didática da professora

Figura 4.2 - Respostas da pergunta 27 do questionário pós-curso 2020.2. Fonte: elaboração própria.

O que você menos gostou na disciplina?

12 responses

Duração de algumas aulas e falta de pausas

De algumas aulas teóricas (poucas)

Falta de engajamento do grupo em alguns momentos

Acho que caso fosse realizada fora da pandemia seria ainda mais impactante

De termos estudado algumas coisas do livro que não foi possível aplicar

A parte de estatística

-

Acredito que por não ter tido uma conexão muito forte com os integrantes do grupo, o trabalho final acabou sendo um pouquinho pesado, principalmente mais pro final quando estava perto de acabar.

Achei a parte de cálculo um pouco corrida

Livro em inglês

Figura 4.3 - Respostas da pergunta 28 do questionário pós-curso 2020.2. Fonte: elaboração própria.

Se você fosse a pessoa responsável pela disciplina no próximo semestre, o que você faria de diferente?

12 responses

Entregas parciais da avaliação final, para que os erros possam ser corrigidos e os problemas melhorados no decorrer do semestre

Não consigo ver algo que agregaria mais

Aplicaria mais exemplos de modelagem relacionados ao transporte

não consegui pensar em algo

Na parte do trabalho, fosse possível ter um feedback da apresentação de cada grupo com a monitora ou professora, após isso fosse a apresentação pra turma com os examinadores que estudam o tema.

Dividir o trabalho em mais de 2 entregas

Acho que eu colocaria pequenas avaliações, pode até ser com formulários no google e não necessariamente obrigatórias para auxiliar na fixação do conhecimento.

Mostrar um exemplo de projeto no início do semestre, para dar um norte para os alunos, a fim de mostrar que não é algo complicado, evitando que alunos tranquem a disciplina no início por receio de reprovar.

Mais exercícios de cálculo

Usaria um outro livro

Figura 4.4 - Respostas da pergunta 29 do questionário pós-curso 2020.2. Fonte: elaboração própria.

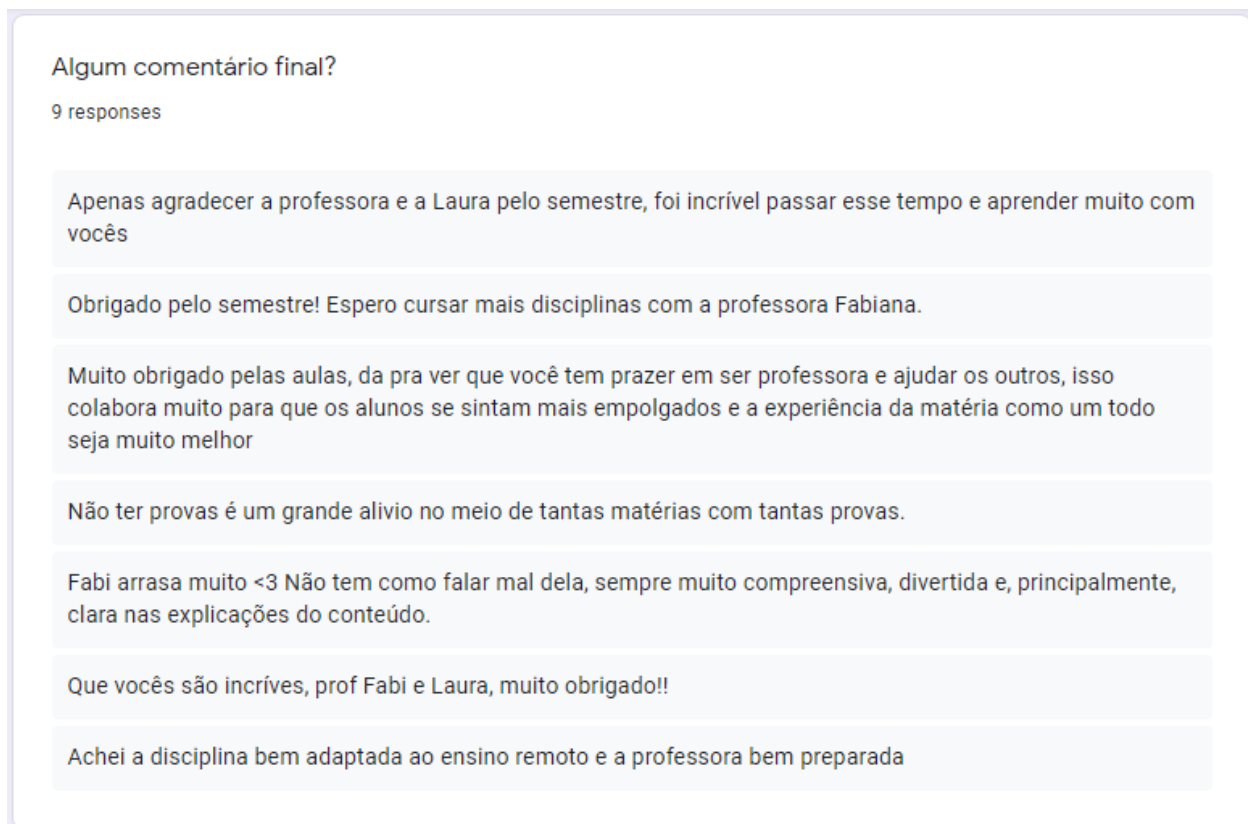


Figura 4.5 - Respostas da pergunta 30 do questionário pós-curso 2020.2. Fonte: elaboração própria.

Os resultados das perguntas fechadas feitas aos alunos do 2021.1 estão relacionados na Tabela 4.4 a seguir:

Tabela 4.4 - Resultados do questionário de engajamento e satisfação, 2021.1. Fonte: elaboração própria.

Variável	Descrição	Média dos alunos
Nota	Menção dos estudantes, de 0 a 10. A menção SS indica nota $\geq 9,0$.	SS
Significado	A matéria de Planejamento de Transportes te inspirou.	4.69
Autonomia	Você teve liberdade ao longo da disciplina para usar seus talentos e habilidades.	4.38
Crescimento	Você se sentiu desafiado ao longo da matéria de Planejamento de Transportes.	4.25

Impacto	A matéria de Planejamento de Transportes foi importante para sua graduação.	4.75
Conexão	Você sente que fez parte da construção do aprendizado da matéria ao longo do semestre.	4.63
Comportamento	Me envolvi nas tarefas acadêmicas durante a disciplina.	4.44
Comportamento	Participei ativamente da disciplina, fazendo perguntas, prestando atenção na aula e me esforçando para aprender o conteúdo da disciplina.	4.13
Emoção	Sentia empolgação com as aulas da disciplina.	4.75
Emoção	Sentia tédio com as aulas da disciplina.	1.38
Engajamento cognitivo	Durante a disciplina superei minhas expectativas, agregando muito conhecimento ao longo do processo.	4.44
Engajamento cognitivo	Tive compromisso em aprender o conteúdo da disciplina.	4.38
Disciplina	Gostei do curso.	4.94
Ensino	Sinto que teria aprendido mais estudando só.	1.63
Recomendação	Recomendaria esta metodologia para outro estudante.	4.50
Objetivos atingidos	Esta metodologia me permitiu aprender o conteúdo da matéria mais facilmente	4.50
Corpo docente	A professora me auxiliou a compreender o conteúdo da matéria.	4.81
Recursos de gamificação	A utilização de recursos de gamificação me auxiliou a aprender mais rápido e mais eficazmente.	4.63
Equipe	O trabalho em equipe realizado foi satisfatório.	4.63
Reflexão	Pensei sobre o assunto e fiz minhas próprias	4.38

	contribuições.	
Desenvolvimento de competências não-técnicas	Desenvolvi competências de engenharia do século XXI durante a disciplina. Exemplo: liderança, análise de problemas, tomada de decisão.	4.69
Dificuldade	O conteúdo da disciplina é difícil.	2.25
Utilidade	Acredito que o conteúdo da disciplina será útil na minha carreira como profissional de engenharia.	4.63

As Figuras 4.6 a 4.10 trazem os retornos dos itens 2, 27, 28, 29 e 30, respectivamente. As respostas das perguntas abertas 4, 6 e 9 serão apresentadas nos tópicos 4.3.1 e 4.3.2. Os retornos dos questionamentos abertos reiteram os resultados numéricos: os alunos estavam animados com as aulas e sua dinâmica - novamente a atmosfera das aulas foi citada, tanto pelos estímulos dados pela professora quanto pelo ritmo conferido pelo PBL. Nesta turma, o gosto pela área de transportes foi mais mencionado que na anterior, e refletiu-se na dedicação e empenho na disciplina. A satisfação com a metodologia e os resultados do trabalho manteve-se alta. Os pontos negativos levantados e as mudanças sugeridas tiveram mais a ver com questões operacionais ligadas ao ensino remoto - tais como semestre mais curto, horário e duração da aula, gravação dela e impossibilidade de saídas de campo - que ao método aplicado em si.

Por qual motivo você vinha para a aula?

14 responses

Para saber mais sobre a matéria e sobre o projeto que foi realizado.

Aulas sempre animadas e com discussões importantes para engenharia de transportes.

Pq eu gosto muita da área, pq as aulas eram animadas, a professora possibilitava e incentivava a interação, algo que tem feito falta no ensino remoto.

dedicação e empenho da professora e da monitora inspiradores

Tenho um pouco de desinteresse em falar nas aulas online, mas gostei muito do jeito doce e do empenho da prof e da Laura; inclusive, Laura, parabéns pelo seu trabalho excelente em tudo que fez!

Pelo conteúdo abordado, que é de meu interesse, e também pela Fabi, Laura e Bruno que abordaram o conteúdo com uma ótima didática didática.

Para aprender com diversão.

É um objetivo de vida entender melhor o direito a cidade, os usos livres dos territórios bem como o acesso das populações a esses direitos, dessa forma a disciplina veio como ferramenta para entender e planejar de forma coesa soluções de melhorias que permitem que esses objetivos sejam alcançados na esfera de política pública.

A metodologia adotada dão ânimo para assistir as aulas, a dinâmica e interação com a professora são pontos positivos também.

Eu gostava da dinâmica de ensino e tinha bastante interesse sobre o assunto.

A aula possuía dinâmicas diferentes e envolventes, me motivando a estar presente. Sem contar que é uma área do meu interesse, então foi um somatório de motivos bem interessantes.

Por conta da dinâmica fora dos métodos convencionais que englobam as disciplinas de engenharia.

Gostei de participar das aulas, então eu ia a aula para aprender mais.

Gostei muito da matéria e de transportes no geral e amo a Fabi

Figura 4.6 - Respostas da pergunta 2 do questionário pós-curso 2021.1. Fonte: elaboração própria.

O que você mais gostou na disciplina?

13 responses

Gostei das entregas parciais. Evitou muita dor de cabeça no fim do semestre

Novas visões sobre engenharia e o início do conhecimento sobre transportes.

Debates

A ideia de projeto proposto.

O trabalho em grupo, realizar o projeto.

Do compromisso da professora e da monitora nas aulas, o que me motivou bastante a aprender o conteúdo.

O que mais gostei foi de ter a oportunidade de pensar um caso real, e principalmente por se tratar de uma região periférica, pois assim pudemos analisar os aspectos sociais que fazem parte do dia a dia do engenheiro.

O projeto e poder de certa forma fazer algo prático

A metodologia da professora na parte de fazer os alunos participarem.

Gostei de alguns pontos da disciplina, mas, sem querer puxar o saco, gostei e admirei muito a postura e o empenho da auxiliar Laura. Isso tanto durante as aulas quanto no apoio via teams e whatsapp.

A interação com a professora e o método de aula que não é cansativo.

A metodologia e a professora.

Tudo

Figura 4.7 - Respostas da pergunta 27 do questionário pós-curso 2021.1. Fonte: elaboração própria.

O que você menos gostou na disciplina?

12 responses

A integração com os outros grupos foi um pouco difícil para mim e a não gravação das aulas e não disponibilização dos slides, pois dificultou meu estudo fora das aulas.

Duração da aula (às vezes)

Do horário que disciplina foi ministrada.

Que as aulas são remotas.

O nosso tempo foi meio corrido e, por isso, as atividades em grupos algumas vezes foram comprometidos

O pouco controle de participação dos membros dos grupos.

Não da disciplina em si, mas o tempo que tivemos foi pequeno perto do tanto que tínhamos que desenvolver, poderíamos ter feito um trabalho melhor, nos dedicado mais.

Amei tudo <3

Nunca gostei muito de trabalho de escola/faculdade em equipe (porém sei que se faz necessário em toda a vida).

Nada. A matéria superou minhas expectativas.

O horário.

Ela ter acabado

Figura 4.8 - Respostas da pergunta 28 do questionário pós-curso 2021.1. Fonte: elaboração própria.

Se você fosse a pessoa responsável pela disciplina no próximo semestre, o que você faria de diferente?

9 responses

Faria mais games

Maior utilização do livro didático

Aulas gravadas.

Talvez colocar menos entregas, resumir mais as partes.

Para o projeto da cidade, escolheria a cidade de Brasília como modelo. Para incentivar que os alunos façam coletas de dados no campo e não só na internet.

Se houver a possibilidade de visitas presenciais no próximo semestre eu as faria.

Não pensei em nada que faria diferente, pois eu particularmente não gosto nada de interagir em aula online, mas tira o aluno da zona de conforto e isso é bom.

Acredito que a dinâmica da disciplina esteja satisfatória, da pra aprender bem, agregar conhecimentos do dia-a-dia e compreender bem os problemas.

Figura 4.9 - Respostas da pergunta 29 do questionário pós-curso 2021.1. Fonte: elaboração própria.

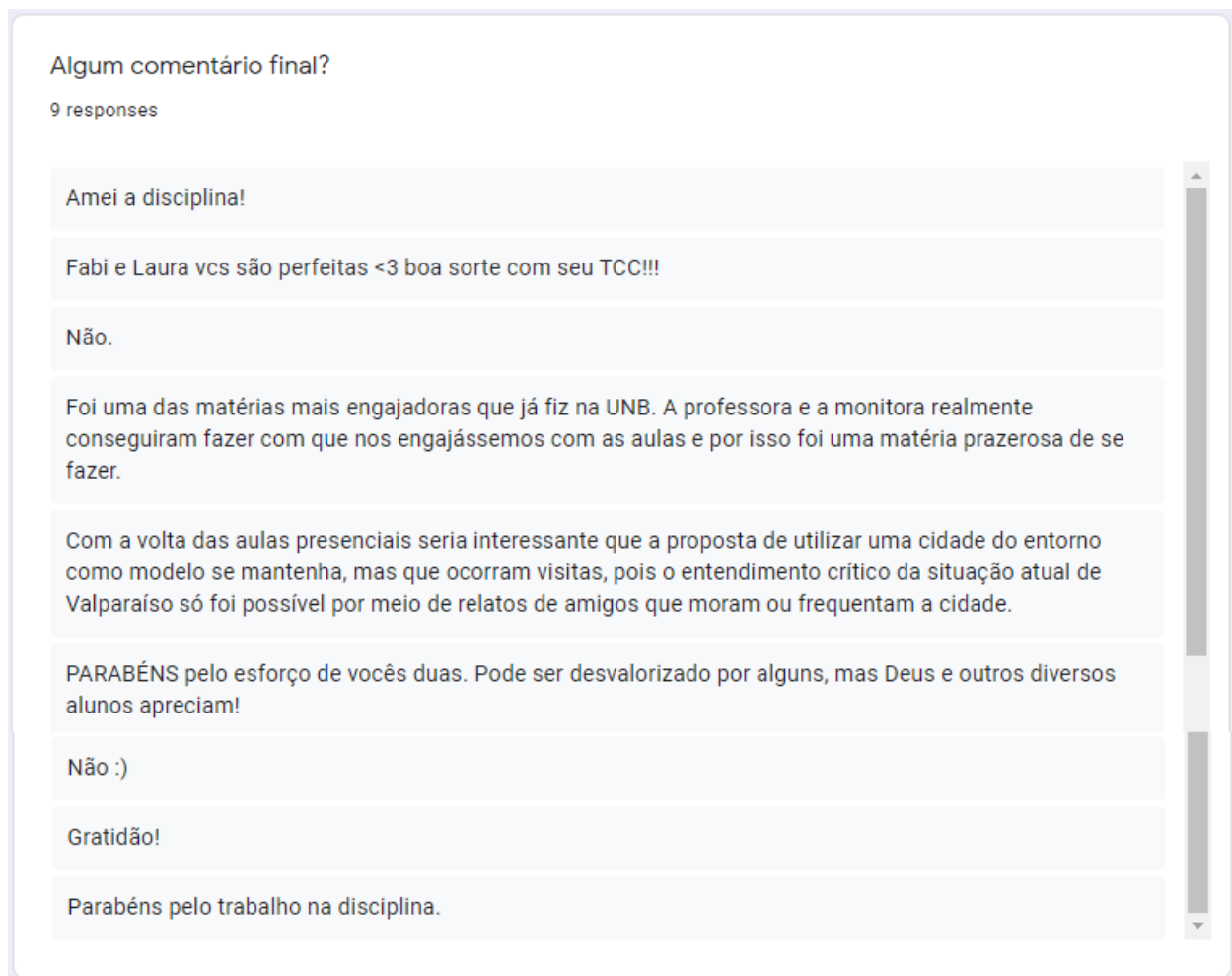


Figura 4.10 - Respostas da pergunta 30 do questionário pós-curso 2021.1. Fonte: elaboração própria.

A percepção de desenvolvimento de competências empreendedoras praticamente não mudou entre um semestre e outro, evidenciando ambas as formas de aplicação do método como eficazes nesse sentido. Por outro lado, o engajamento estudantil avaliado por Fredricks, Blumenfeld & Paris (2004), teve alterações positivas nas três dimensões (comportamental, emocional e cognitiva), em especial na emocional, com mais empolgação e menos tédio reportados.

Também houve forte diferença na satisfação quanto à metodologia: a maioria sentiu que aprendeu mais na disciplina do que o teria feito só, com os níveis de apreço e de recomendação da metodologia subindo de acordo. No segundo semestre, a dificuldade da matéria foi avaliada como menor, enquanto sua importância para a carreira foi elevada.

Além da confrontação entre os semestres de aplicação da metodologia EDLE, a comparação com outros trabalhos traz benefícios. Albuquerque (2019) realizou um estudo no segundo semestre de 2019 quanto à aplicação de um método híbrido de ensino aprendizagem também na disciplina de Planejamento de Transportes. Como foram usadas praticamente as mesmas perguntas para avaliar a percepção do corpo discente sobre a matéria, a comparação é facilitada. A Tabela 4.5 combina as Tabelas 4.3 e 4.4 com os resultados de Albuquerque (2019).

Tabela 4.5 - Questionários de engajamento e satisfação para comparação. Fonte: elaboração própria.

Variável	2019/2	2020.2	2021.1
Nota	7.5	9	9
Significado	-	4.39	4.69
Autonomia	-	4.44	4.38
Crescimento	-	4.17	4.25
Impacto	4.24	4.22	4.75
Conexão	-	4.39	4.63
Comportamento (1)	4.1	4.28	4.44
Comportamento (2)	4.29	3.94	4.13
Emoção (1)	3.9	4	4.75
Emoção (2)	2.19	2.28	1.38
Engajamento cognitivo (1)	3.67	4.17	4.44
Engajamento cognitivo (2)	3.76	4.11	4.38
Disciplina	4.3	4.78	4.94
Ensino	1.9	2	1.63
Recomendação	4.3	4.11	4.5
Objetivos atingidos	4.2	3.61	4.5
Corpo docente	4.8	4.72	4.81
Recursos de gamificação	3.5	4.11	4.63
Equipe	3.7	4.56	4.63

Reflexão	3.9	4.67	4.38
Desenvolvimento de competências não-técnicas	-	4.67	4.69
Dificuldade	2.2	2.5	2.25
Utilidade	4.1	4.17	4.63

A segunda variável de comportamento (“Participei ativamente da disciplina, fazendo perguntas, prestando atenção na aula e me esforçando para aprender o conteúdo da disciplina.”) foi mais bem avaliada com o uso do modelo híbrido proposto por Albuquerque (2019). O modelo híbrido foi aplicado com ensino presencial, enquanto a metodologia EDLE foi utilizada inteiramente durante o ensino remoto emergencial. A educação *online* apresenta desafios de retenção de atenção e comprometimento, o que pode explicar essa diferença entre os métodos. O mesmo princípio pode ser aplicado à nota mais alta dos recursos de gamificação na metodologia EDLE comparada ao método híbrido. Estudos futuros no ambiente presencial podem esclarecer este ponto.

A dificuldade da matéria e a avaliação do trabalho docente se sustentaram no mesmo patamar ao longo dos dois semestres, algo esperado por ser a mesma professora e o mesmo conteúdo. Já as demais variáveis demonstraram melhor aceitação e adaptação discente à metodologia EDLE, em particular sobre a empolgação com a disciplina, o trabalho realizado em equipe e sobre a reflexão quanto aos assuntos tratados.

4.3. METODOLOGIAS ATIVAS

4.3.1. APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETO (PBL)

Durante o 2020.2, escolheu-se trazer o PBL para a metade do curso, de forma que os estudantes pudessem adquirir mais conteúdo teórico e amadurecê-lo antes de colocar a mão na massa. O projeto foi apresentado com 30% das aulas dadas, com entregas parciais em 43%, 57% e 86% da disciplina. Após a terceira entrega o tempo em sala foi integralmente dedicado ao desenvolvimento do projeto, o qual foi entregue e apresentado na penúltima semana do semestre.

Os trabalhos apresentados pelos grupos abordaram problemas cotidianos de transporte, a saber: o congestionamento na EPTG, a revitalização das calçadas e a sinalização em Vicente Pires, o congestionamento em Valparaíso de Goiás e o impacto da construção do bairro San Patricio em Quito, no Equador. A produção escrita, de forma geral, seguiu as diretrizes dadas e passou por todas as etapas do planejamento, trazendo soluções inovadoras para os problemas trabalhados. A apresentação oral teve alta qualidade do material de suporte - embora faltassem informações relevantes em alguns casos - e a arguição teve nível regular, indicativo da fase inicial de carreira em que se encontravam os estudantes.

O questionário de engajamento e satisfação trouxe vários *insights* quanto à adoção da metodologia. As Figuras 4.11, 4.13 e 4.15 a seguir trazem as respostas agregadas das perguntas 3, 5 e 22 do questionário, nesta ordem. Algumas respostas das perguntas abertas 4, 6 e 29 foram destacadas nas Figuras 4.12, 4.14 e 4.16, respectivamente. As respostas selecionadas apresentadas tratam do projeto realizado. As que não foram mostradas aqui abordam tópicos diversos.

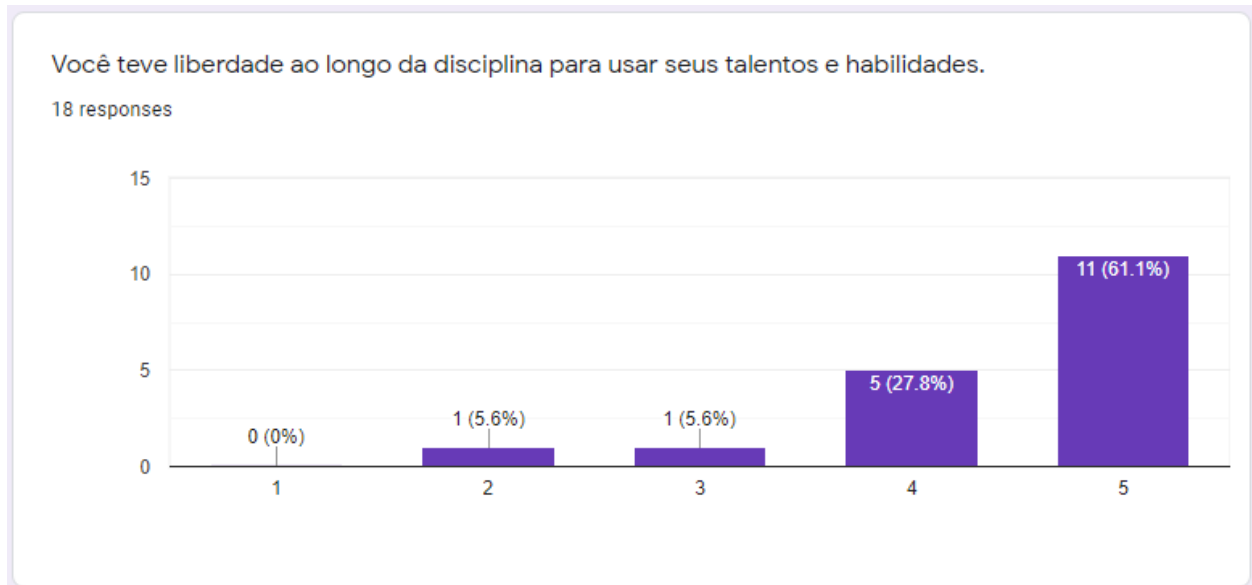


Figura 4.11 - Respostas agregadas da pergunta 3 do questionário pós-curso 2020.2. Fonte: elaboração própria.

Cite exemplos de quando você pôde fazer isso.

16 responses

No trabalho, tivemos muita liberdade e incentivo para usarmos nossa criatividade e conhecimento

Habilidade de escrita para redigir o trabalho, habilidade de oratória para apresentá-lo

A elaboração de todo o projeto bem como a escolha do local era nossa responsabilidade, deixando tudo em aberto para nossa criatividade.

Trabalhando em grupo

Durante o trabalho foi possível exibir nossas preferências com a forma de trabalho, exposição de ideias etc. Sempre tivemos muita autonomia para fazer nossas próprias escolhas e propor nossas ideias na aula.

Na realização do projeto em grupo e na apresentação. Trabalhar em grupo e expor suas ideias são habilidades que foram desenvolvidas. A apresentação exigiu a habilidade de comunicação dos membros do grupo.

Na elaboração das alternativas das alternativas do trabalho e criação dos slides de apresentação

Durante o semestre trabalhamos a habilidade de escrita, percepção e resolução de problemas no trabalho final

a proposta do trabalho foi extremamente abrangente, com a gente podendo escolher basicamente qualquer tema, podendo escolher aquele em que tínhamos mais confiança

Na parte do trabalho foi possível expor nossas imaginações para pensar na solução de um problema e isso exigiu o uso de nossas habilidades tais como saber gerir conflitos de interesses em uma equipe com pessoas que pensavam e queriam coisas diferentes e na parte de talento foi necessário para demonstrar imagens do projeto.

Durante o trabalho, foi nos dado muita liberdade para estudar uma situação e propor a nossa solução

Figura 4.12 - Respostas selecionadas da pergunta 4 do questionário pós-curso 2020.2. Fonte: elaboração própria.

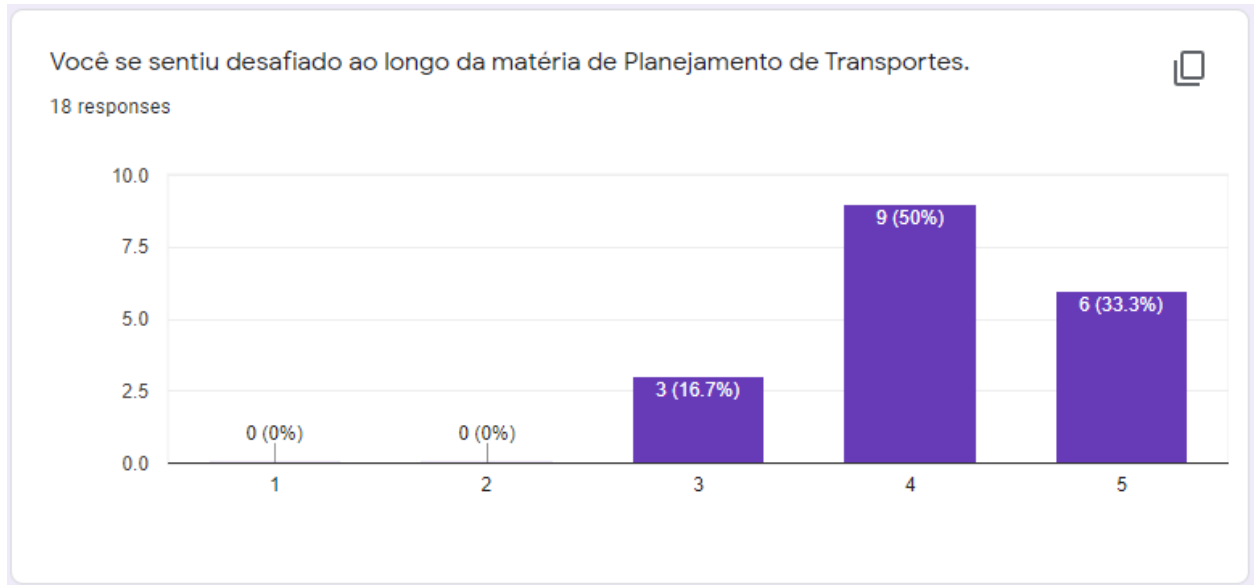


Figura 4.13 - Respostas agregadas da pergunta 5 do questionário pós-curso 2020.2. Fonte: elaboração própria.

Cite exemplos de quando você pôde fazer isso.

15 responses

No trabalho ao buscar alternativas fora do usual é dentro da realidade do problema

Com as entregas e prazos estabelecidos e o desafio de fazer um trabalho sobre um assunto que nunca tinha estudado até esse ano

Da mesma forma que tivemos liberdade para elaborarmos nosso projeto, tivemos desafios nessa elaboração.

O mais pesado foi só o projeto final.

No trabalho final e na apresentação

Elaboração das soluções para o problema do projeto e busca pelos melhores parâmetros para estabelecer como referências

Durante o trabalho ao pensar em alternativas para solução do problema escolhido

Sim, apesar de não ter tantos cálculos e provas, que exigem mais da gente, o projeto final exigiu bastante pesquisa e reuniões com o grupo.

o trabalho é diferente dos outros já realizados em outras matérias, tendo que propor uma solução para algo prático

Na parte de relacionar o problema de transporte e filmar e encaixar ele em algum nível do problema de transporte e na parte de apresentar o projeto para turma e para 2 examinadores que estudavam o tema foi bem desafiador.

Ao realizar o trabalho sobre uma região fora do país eu me senti desafiada

Durante a realização do trabalho.

Organizar, interpretar e dados, assim como propor uma solução foi um desafio legal e uma maneira de tentar aplicar na prática as teorias que aprendemos ao longo da matéria.

Figura 4.14 - Respostas selecionadas da pergunta 6 do questionário pós-curso 2020.2. Fonte: elaboração própria.

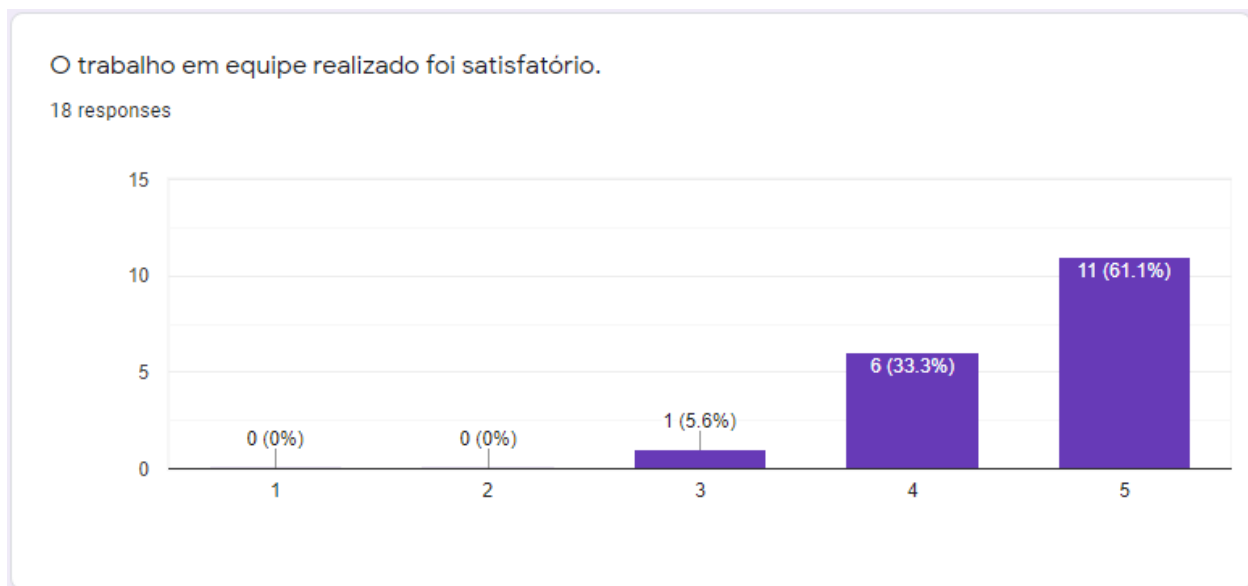


Figura 4.15 - Respostas agregadas da pergunta 22 do questionário pós-curso 2020.2. Fonte: elaboração própria.

Se você fosse a pessoa responsável pela disciplina no próximo semestre, o que você faria de diferente?

12 responses

- Entregas parciais da avaliação final, para que os erros possam ser corrigidos e os problemas melhorados no decorrer do semestre
- Acho que eu colocaria pequenas avaliações, pode até ser com formulários no google e não necessariamente obrigatórias para auxiliar na fixação do conhecimento.
- Mostrar um exemplo de projeto no início do semestre, para dar um norte para os alunos, a fim de mostrar que não é algo complicado, evitando que alunos tranquem a disciplina no início por receio de reprovar.
- Na parte do trabalho, fosse possível ter um feedback da apresentação de cada grupo com a monitora ou professora, após isso fosse a apresentação pra turma com os examinadores que estudam o tema.
- Dividir o trabalho em mais de 2 entregas

Figura 4.16 - Respostas selecionadas da pergunta 29 do questionário pós-curso 2020.2. Fonte: elaboração própria.

A qualidade do projeto realizado pelos grupos combinado com suas percepções sobre o PBL lastreou a aplicação da metodologia EDLE no semestre subsequente. O tipo de projeto escolhido mostrou-se adequado e revelou que o trabalho em equipe é uma competência ainda em

desenvolvimento entre o corpo docente. Por isso o plano de aula foi reformulado de modo a estimular o trabalho em grupos pequenos e também em um escopo maior, tal como ocorre no mercado de trabalho, em que não se trabalha só com sua equipe como com aquelas cujas responsabilidades tem pontos em comum com a sua.

Propôs-se uma cidade fictícia, da qual a turma seria planejadora de transportes, com verba ilimitada. Os problemas de transporte foram apresentados bem como as diretrizes que deviam ser seguidas durante o planejamento. Cada grupo ficou responsável por uma área do planejamento (transporte público, privado, pedestres, bicicletas e urbanismo) e suas soluções precisavam conversar entre si, pois estavam atuando na mesma cidade. Embora desenvolvessem seu projeto dentro de cada grupo, deviam estar sempre em contato com os demais para que pudessem apresentar um único plano de ataque ao final do semestre.

Outras mudanças para o período letivo 2021.1 foram: introdução do projeto logo na primeira semana de aula, com apresentação de exemplos de semestres anteriores; aula sobre a matriz SWOT no começo do curso, pontuando ao longo das aulas como utilizá-la para tomadas de decisão em transportes; *feedback* das entregas parciais e após a apresentação oral; dinâmicas de integração para as aulas de trabalho no projeto; pausas programadas durante as demais aulas; apresentação final oral unificada para todos os grupos.

Novamente são exibidos os retornos do questionário de engajamento e satisfação, desta vez relativos ao 2021.1. As Figuras 4.17, 4.19 e 4.21 a seguir trazem as respostas agregadas das perguntas 3, 5 e 22 do questionário, nesta ordem. Algumas respostas das perguntas abertas 4, 6 e 29 foram destacadas nas Figuras 4.18, 4.20 e 4.22, respectivamente. As respostas selecionadas apresentadas tratam do projeto realizado. As que não foram mostradas aqui abordam tópicos diversos.

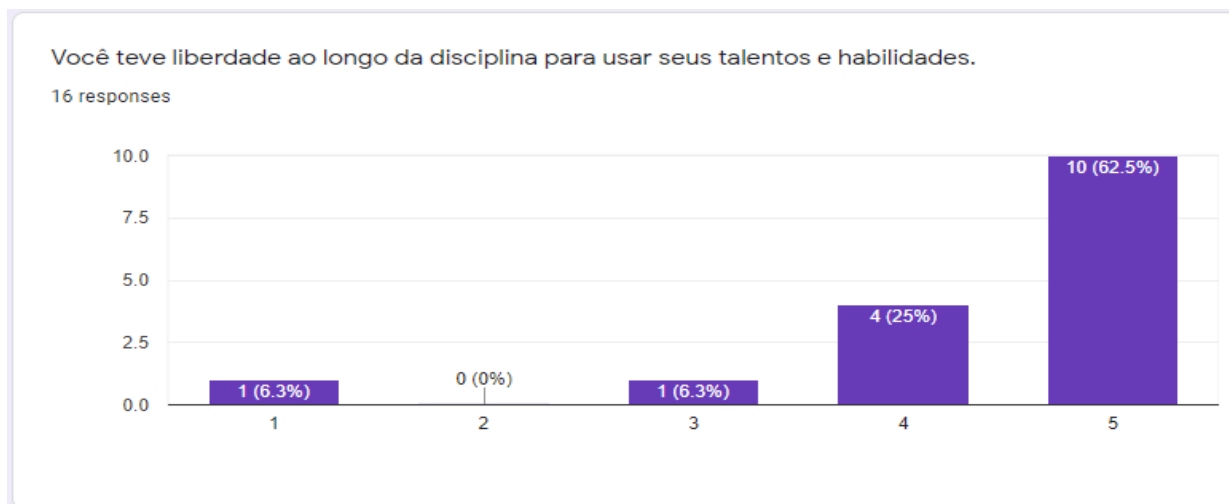


Figura 4.17 - Respostas agregadas da pergunta 3 do questionário pós-curso 2021.1. Fonte: elaboração própria.

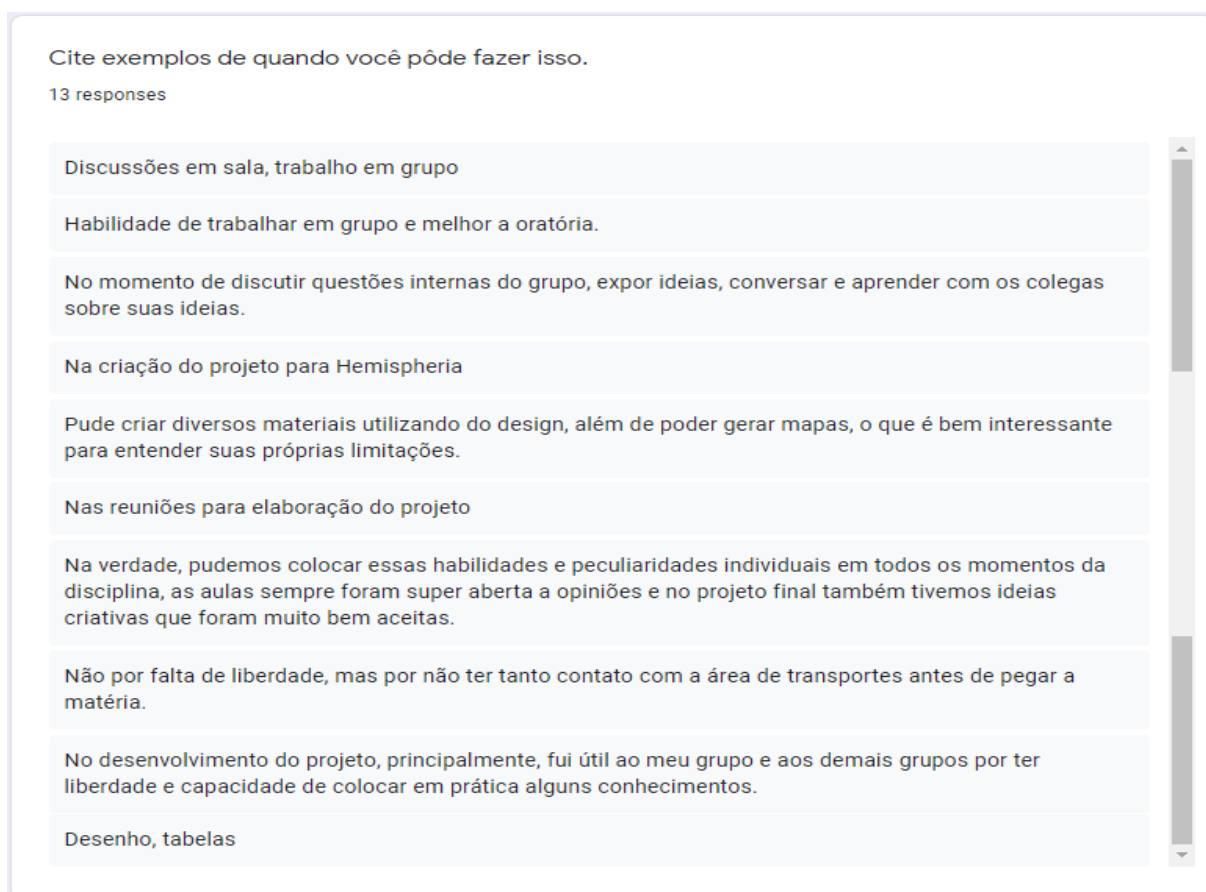


Figura 4.18 - Respostas selecionadas da pergunta 4 do questionário pós-curso 2021.1. Fonte: elaboração própria.

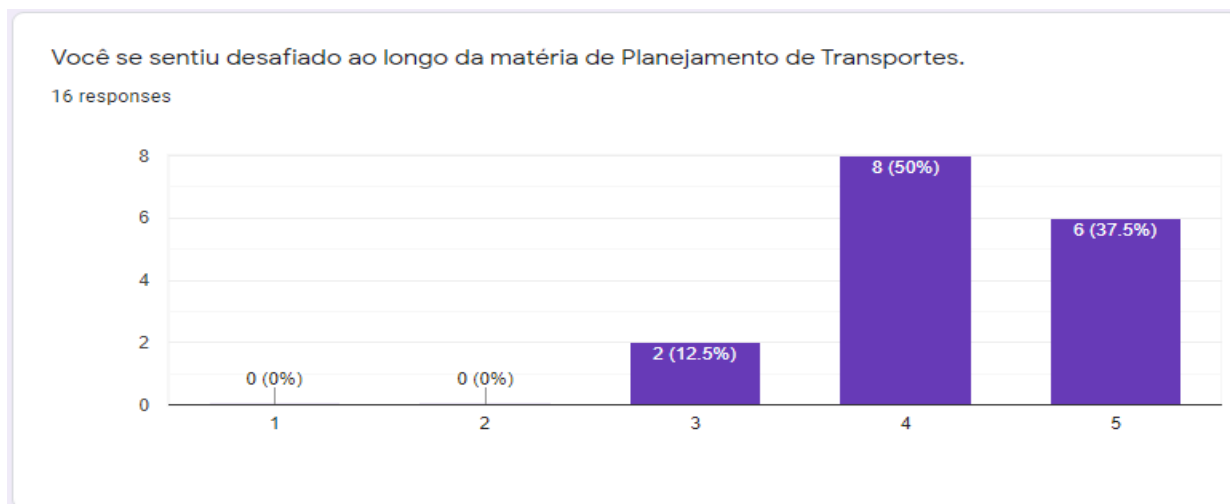


Figura 4.19 - Respostas agregadas da pergunta 5 do questionário pós-curso 2021.1. Fonte: elaboração própria.

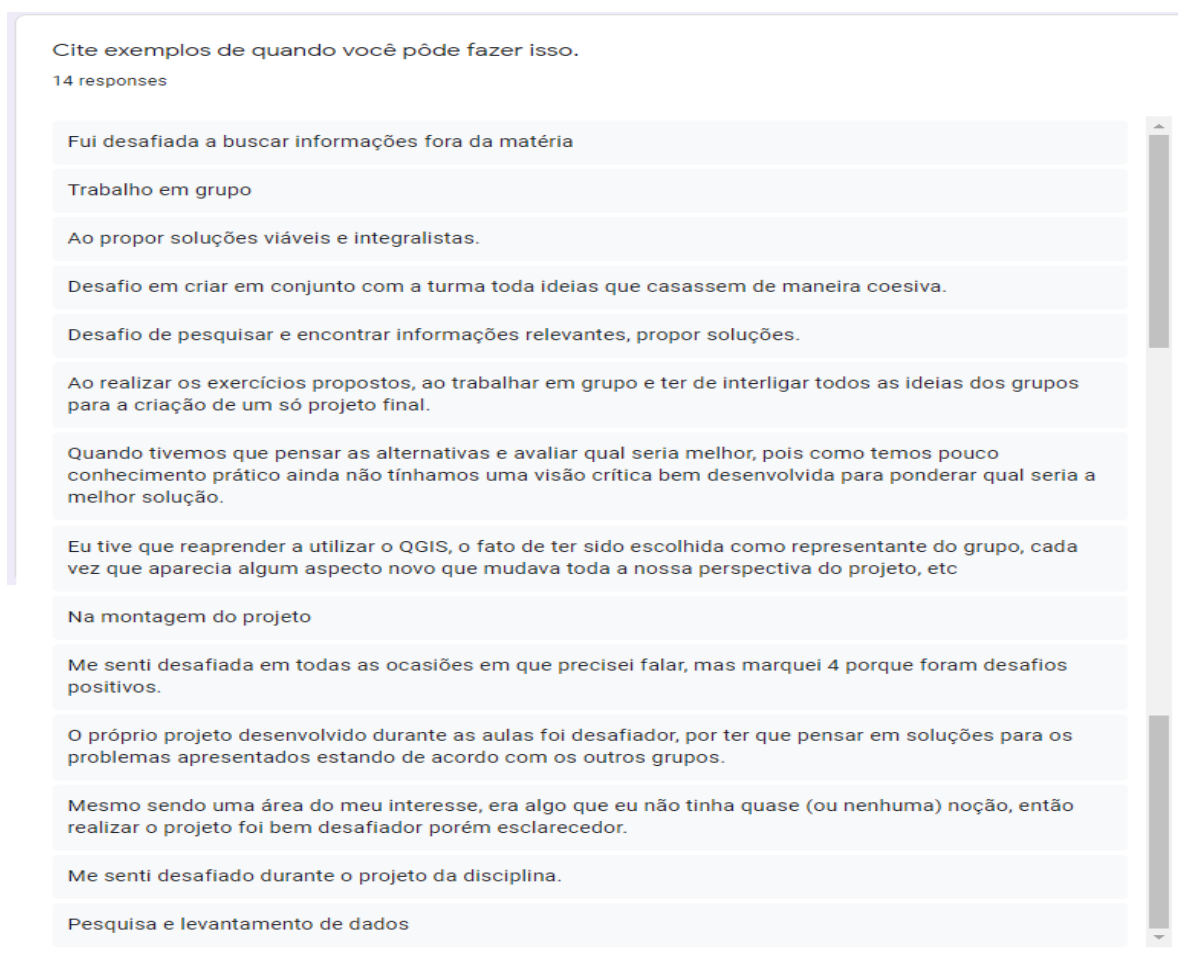


Figura 4.20 - Respostas selecionadas da pergunta 6 do questionário pós-curso 2021.1. Fonte: elaboração própria.

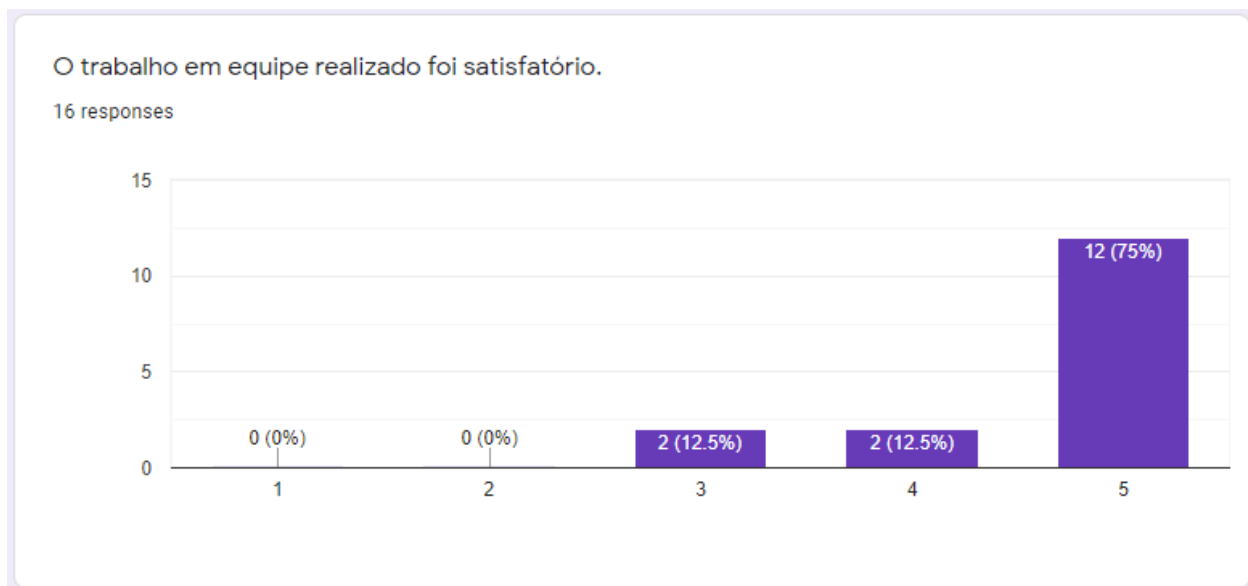


Figura 4.21 - Respostas agregadas da pergunta 22 do questionário pós-curso 2021.1. Fonte: elaboração própria.

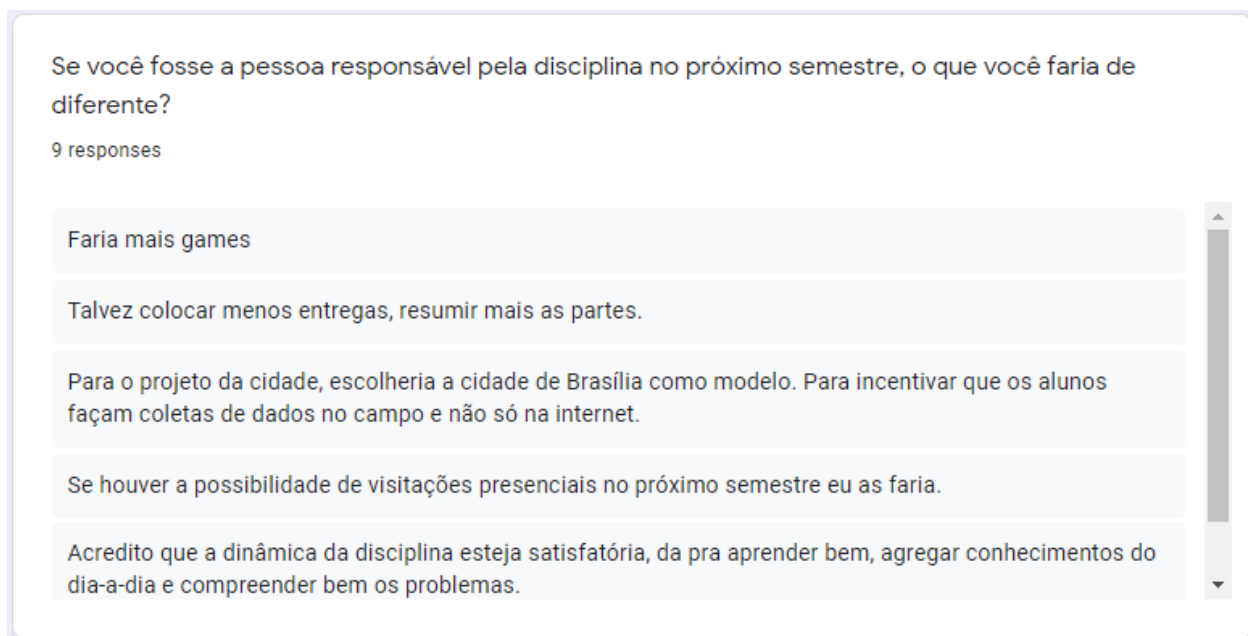


Figura 4.22 - Respostas selecionadas da pergunta 29 do questionário pós-curso 2021.1. Fonte: elaboração própria.

Assim como percebido no primeiro semestre de aplicação do método, a habilidade de trabalhar em equipe ainda está em desenvolvimento dentre os estudantes de Planejamento de Transportes, sendo citação recorrente nos exemplos de situações desafiadoras. Mais

especificamente, foram apontados os momentos de exposição de ideias, negociação de soluções e integração das alternativas adotadas. Não obstante, cerca de 90% dos alunos avaliaram positivamente o trabalho realizado em grupo. É interessante notar que no semestre anterior houve um comentário indicando que seria melhor ter mais fases de entrega, enquanto neste aconteceu o contrário, mostrando que não há como agradar sempre.

A apresentação final, que requereu que todos os grupos criassem uma exposição única, tal como uma empresa faria a um cliente, tinha duração prevista de 40 minutos, dez por grupo. Apesar de inicialmente a disciplina ter cinco equipes, um se desfez por desistência dos integrantes, e os que sobraram foram realocados nos demais times.

Os elementos visuais tiveram alta qualidade, assim como as soluções técnicas, e os membros que apresentaram possuíam bom domínio da oratória. O respeito do tempo foi um problema, excedendo em mais de meia hora o previsto, o que indica falta de ensaio para a explanação. Também não foi mostrado mapa ou similar que abrangesse todas as soluções escolhidas, dificultando a avaliação de seu alinhamento.

A Aprendizagem Baseada em Projeto desvelou-se uma ótima metodologia ativa para uso na disciplina Planejamento de Transportes. Estimulou o desenvolvimento de competências empreendedoras propostas nas DCNCE (BRASIL, 2019), propiciou uma estrutura para a aquisição dos conhecimentos específicos da matéria e foi bem aceita pelo corpo discente.

Para estudos futuros, são sugestões de aperfeiçoamento do uso do PBL: a definição e compartilhamento, desde o começo do semestre, das expectativas de desenvolvimento em sala; o convite a profissionais de áreas complementares para participar das atividades da matéria; saídas de campo de caráter técnico e comportamental.

4.3.2. PEER INSTRUCTION (PI)

A instrução por pares foi adotada ao longo de toda a disciplina. Para tanto utilizaram-se, além do Kahoot e Mentimeter (no 2020.2), o Google Forms (no 2021/2). As avaliações aconteceram ao fim de cada tópico e não contavam para a nota final, serviam apenas para que a professora verificasse a compreensão conceitual e reforçasse os tópicos que ainda não tinham sido bem fixados. O Kahoot e o Google Forms, em especial, possibilitaram o acompanhamento

individual do ritmo de aprendizagem dos alunos por meio dos relatórios gerados. Os estudantes com maior dificuldade receberam maior apoio em seus processos de aprendizagem.

Assim como o PBL, o PI também teve validação por meio do questionário pós-curso. As Figuras 4.23 e 4.25 mostram as respostas agregadas das perguntas 8 e 23 do formulário, respectivamente. Algumas respostas da pergunta aberta 9 apresentadas na Figura 4.24. As respostas selecionadas apresentadas tratam da construção coletiva do conhecimento. As que não foram mostradas aqui abordam tópicos diversos.

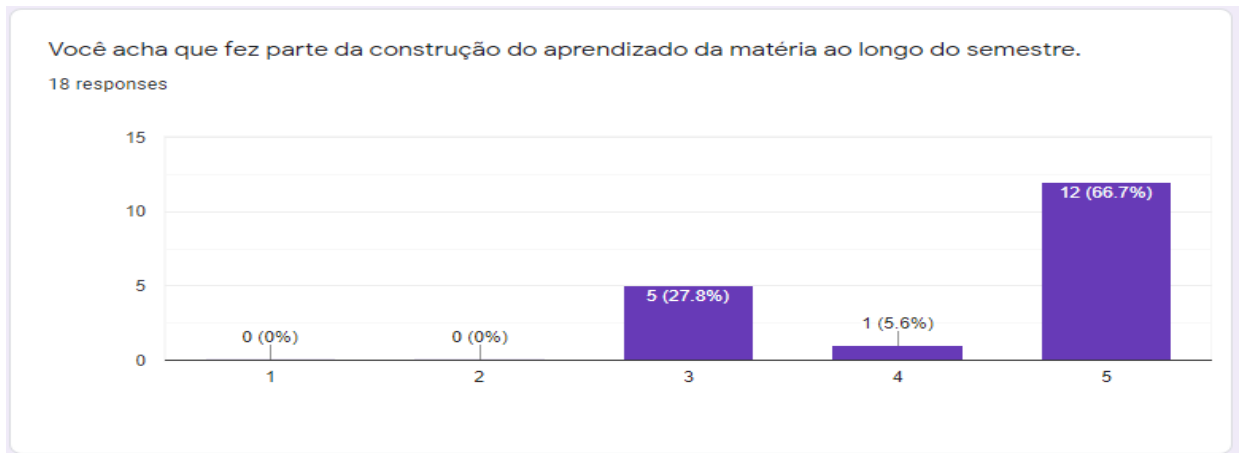


Figura 4.23 - Respostas agregadas da pergunta 8 do questionário pós-curso 2020.2. Fonte: elaboração própria.

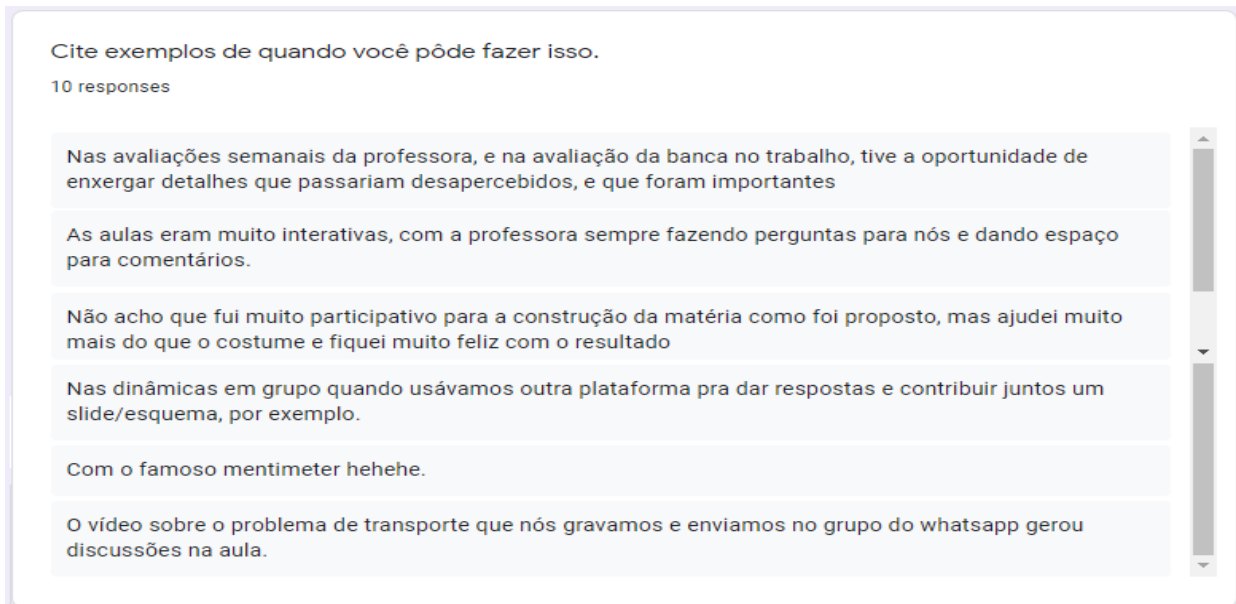


Figura 4.24 - Respostas selecionadas da pergunta 9 do questionário pós-curso 2020.2. Fonte: elaboração própria.

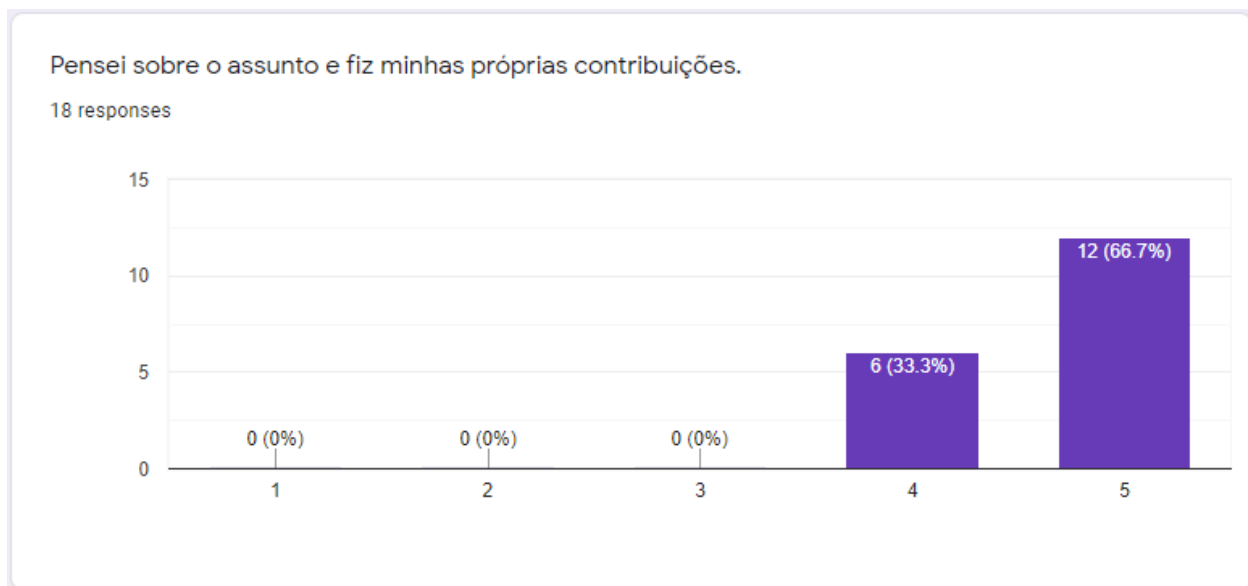


Figura 4.25 - Respostas agregadas da pergunta 23 do questionário pós-curso 2020.2. Fonte: elaboração própria.

Pode-se perceber que a sensação de participação na construção da disciplina foi forte. Os alunos sentiram que colaboraram mais durante as discussões, o que é sinal de uma aula bem conduzida e com estudantes engajados, e não necessariamente que o PI estava sendo de bom uso. No entanto, quando trabalhando em grupo, os discentes expressavam suas falhas de conhecimento e tinham estas complementadas pelo saber dos demais, no que poderia ser caracterizado como PI informal. A seguir estão apresentadas as respostas às mesmas perguntas relativas ao semestre 2021.1. As Figuras 4.26 e 4.28 mostram as respostas agregadas das perguntas 8 e 23 do formulário, respectivamente. A totalidade das respostas da pergunta aberta 9 foram apresentadas na Figura 4.27.

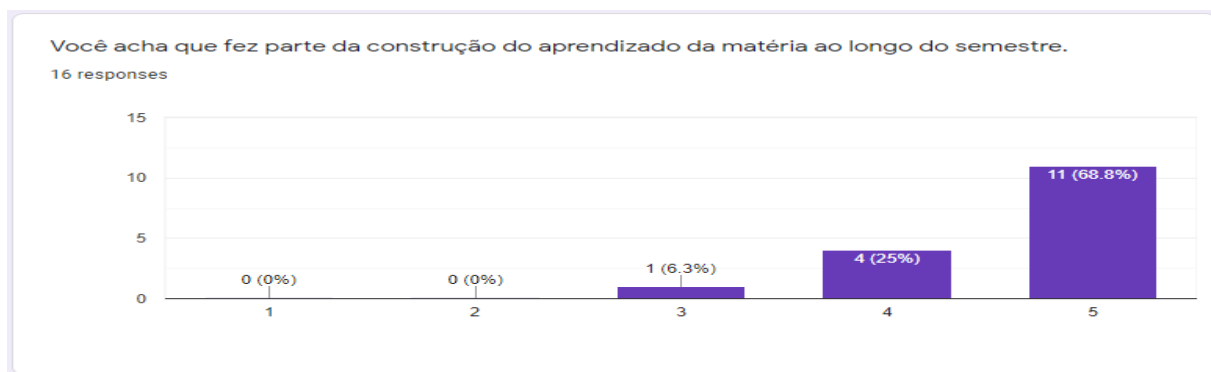


Figura 4.26 - Respostas agregadas da pergunta 8 do questionário pós-curso 2021.1. Fonte: elaboração própria.

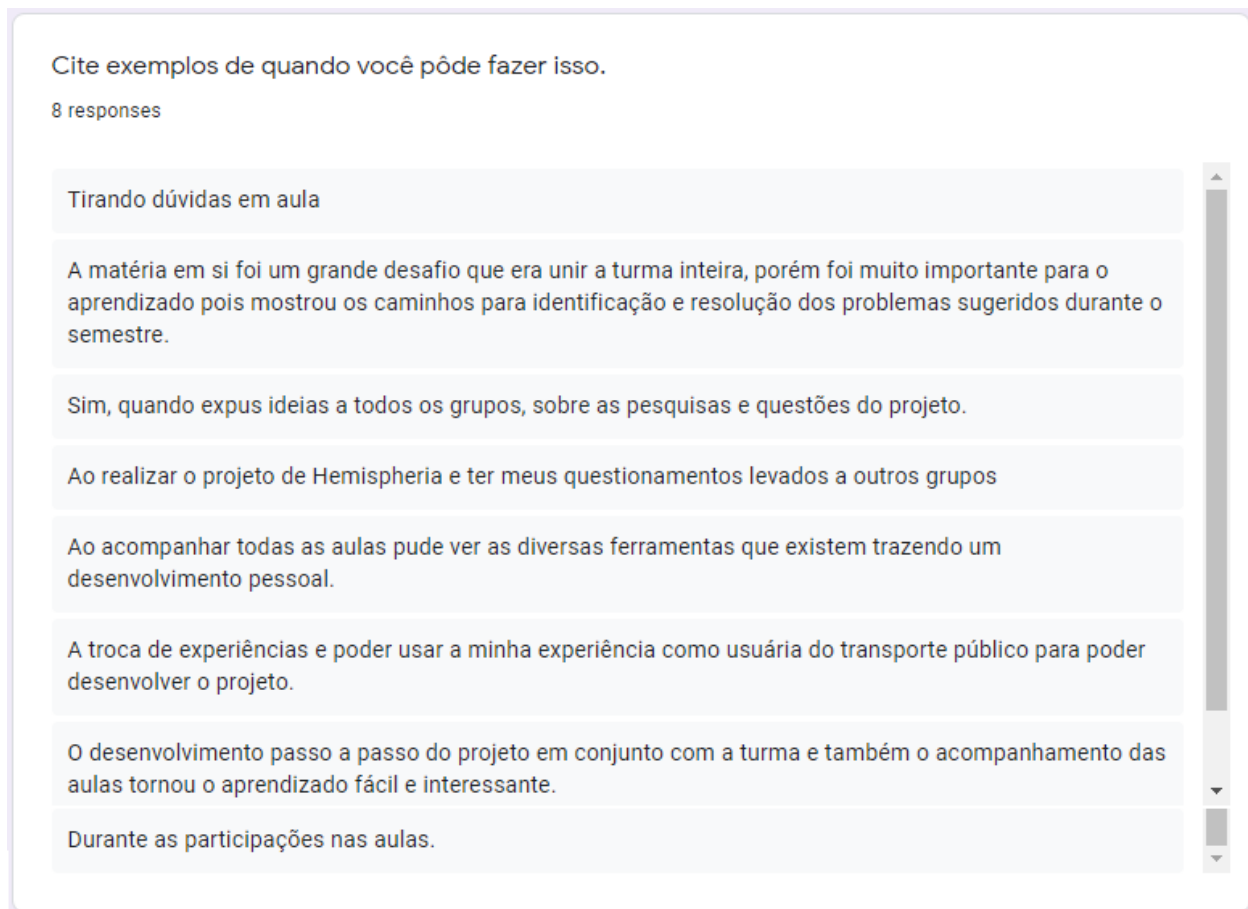


Figura 4.27 - Respostas da pergunta 9 do questionário pós-curso 2021.1. Fonte: elaboração própria.

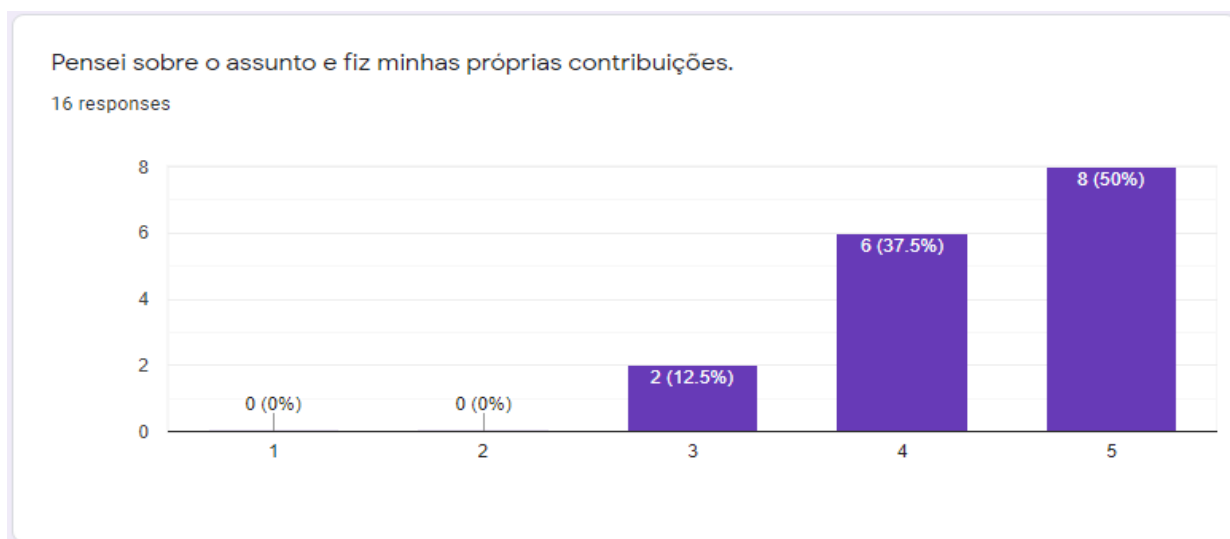


Figura 4.28 - Respostas agregadas da pergunta 23 do questionário pós-curso 2021.1. Fonte: elaboração própria.

Dessa vez, a integralidade dos alunos concordou parcial ou totalmente que fez parte da construção da disciplina. Os principais momentos citados que contribuíram para tanto foram as trocas durante a execução do projeto, construindo uma solução em conjunto, e trazendo questionamentos para os debates em sala. Isso assevera o teor ativo da metodologia aplicada, mas não conota contribuição ao conhecimento dos colegas.

Tal indicação se solidifica ao analisar as respostas da pergunta 23, “Pensei sobre o assunto e fiz minhas próprias contribuições.”, onde cerca de metade dos estudantes concordou totalmente com a afirmação. De fato, durante as aulas deste semestre, a maior parte das perguntas era respondida pela professora, mesmo durante a fixação do conteúdo após as verificações de aprendizado.

O PI se mostrou subaproveitado enquanto aplicado. Em um formato presencial, esta metodologia poderia ser melhor empregada ao dividir os alunos em grupos pequenos com a mediação de professores/tutores/monitores, sendo que estes não forneceriam a resposta, apenas instigando os estudantes a desenvolvê-la eles próprios. A tentativa virtual de fazê-lo não se demonstrou tão eficaz, o que pode se dever à falta de equipe de apoio tanto quanto à desconexão gerada pelo meio.

4.3.3. GAMIFICAÇÃO

A gamificação se fez presente por meio do Kahoot, de forma competitiva, e do Miro, de forma colaborativa. Os jogos educativos criados no Kahoot tinham duplo propósito: fornecer dados para o PI e fazê-lo de uma forma divertida e empolgante. Os relatórios da plataforma mostraram que a maioria dos estudantes se engajou na atividade, com apenas 10% deles não terminando a atividade, em média.

Por outro lado, as tarefas no Miro propunham a construção de mapas mentais, *frameworks* e outros materiais de estudo por e para o corpo docente. Esses exercícios trouxeram bons resultados finais mas contaram com menor participação da turma em sua confecção. Foram produzidos majoritariamente por um grupo mais comprometido de alunos, o que sinaliza que esta classe não aproveita tão bem atividades colaborativas em seu processo de aprendizagem.

O questionário pós-curso trouxe uma inquirição específica sobre a gamificação, no item 21. As respostas agregadas desta pergunta estão relacionadas na Figura 4.29 a seguir. Mais de 80% dos estudantes concordam parcial ou totalmente que seu aprendizado foi mais rápido e eficaz com o auxílio da gamificação. Com isso pode-se ratificar o uso desta metodologia ativa para o próximo semestre.

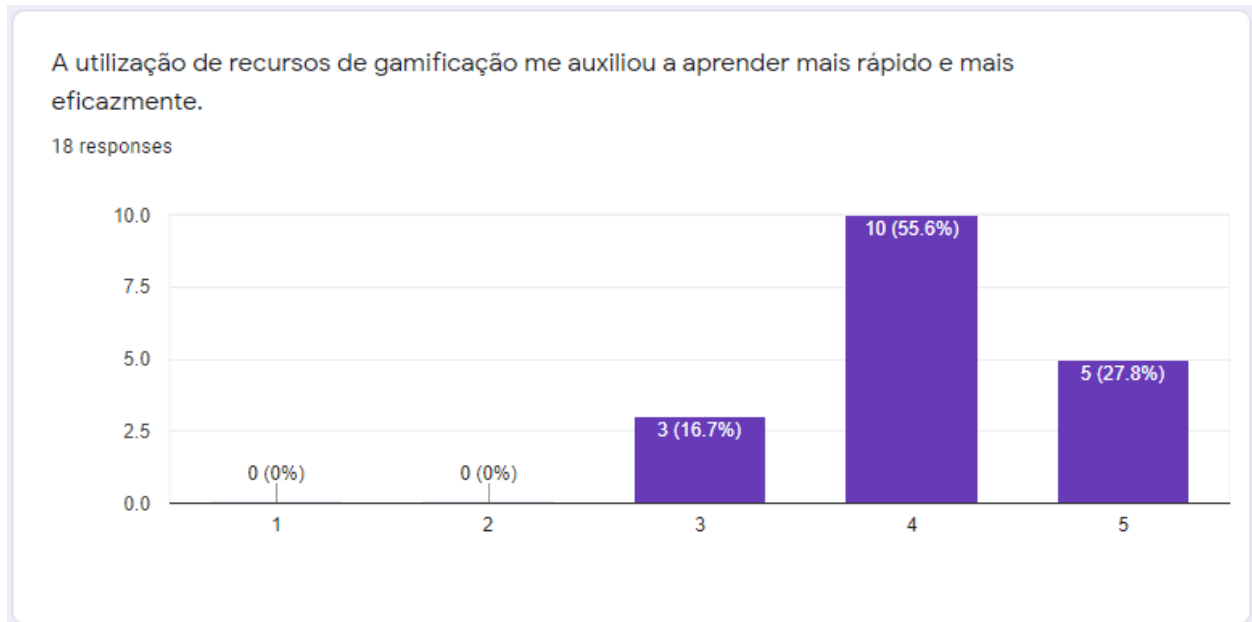


Figura 4.29 - Respostas agregadas da pergunta 21 do questionário pós-curso 2020.2. Fonte: elaboração própria.

As respostas ao item 21 no período letivo 2021.1 foram similares às do período anterior, com uma leve melhora. Desta vez, quase a totalidade dos alunos teve uma experiência proveitosa com a gamificação. Em ambas as turmas os estudantes eram jovens, na faixa etária de 20-22 anos, o que pode ter contribuído para a aceitação desta metodologia.

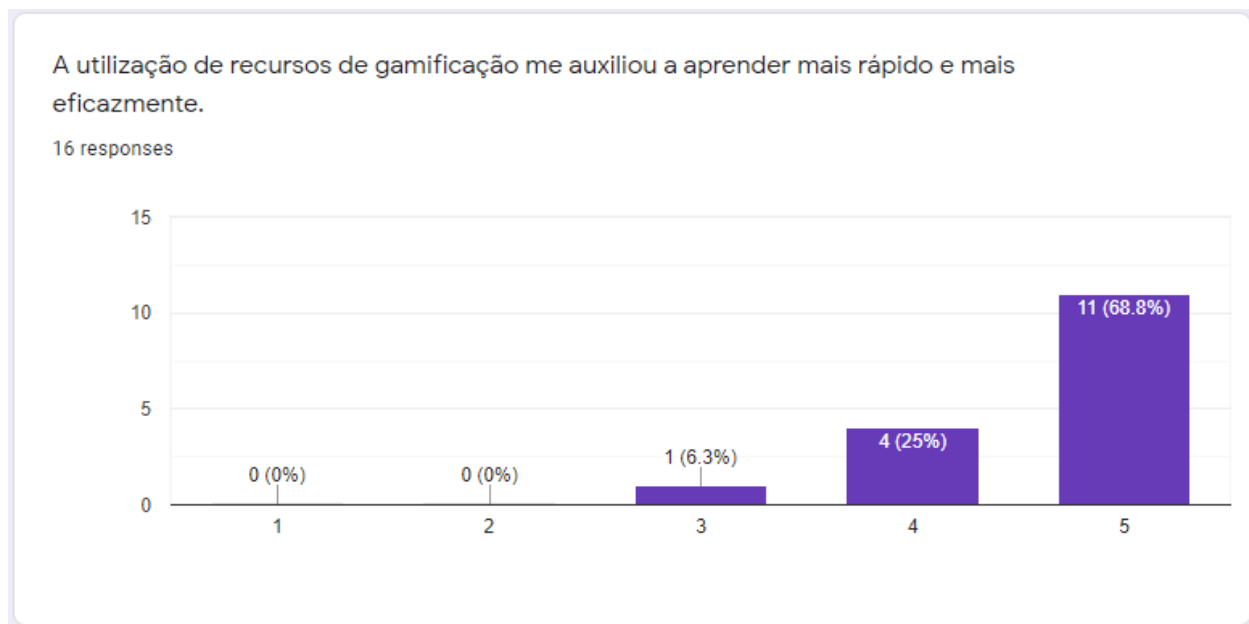


Figura 4.30 - Respostas agregadas da pergunta 21 do questionário pós-curso 2021.1. Fonte: elaboração própria.

4.4. SISTEMA AVALIATIVO

O sistema avaliativo examinou o projeto tanto em suas entregas parciais como na final. Era esperado que os pontos de melhoria apontados nas fases anteriores fossem corrigidos nas entregas seguintes, aumentando a nota final. Os estudantes ficaram livres para dividir o trabalho entre si como melhor lhes aprouvesse e receberam tempo em sala para desenvolvê-lo e já tirar dúvidas que surgissem. Esses momentos designados de projeto complementam as verificações de aprendizagem não pontuadas no acompanhamento do conhecimento e domínio dos temas abordados em sala.

Os projetos foram avaliados por meio dos critérios estabelecidos na Seção 3. As notas foram dadas por projeto, a todos membros do grupo - foi solicitado às equipes que, no caso de sumiço de algum integrante, o relatassem. Os trabalhos do 2020.2 foram criativos e inovadores, e abordaram todas as etapas do planejamento com boa organização e uso da língua portuguesa. O mesmo ocorreu durante o 2021.1. Assim, as notas nos dois semestres foram similares, com uma menção média SS, equivalente à nota 9,0 ou maior.

A apresentação oral de ambos os semestres abarcou os principais tópicos abordados no trabalho escrito, mas faltou com a exposição de alguns elementos importantes, tais como mapas

elaborados durante a produção. Interessantemente, a oratória dos alunos do 2020.2 não era tão bem desenvolvida quanto a dos estudantes do 2021.1, o que influencia na percepção da qualidade do trabalho. Contudo, estes não foram sucintos e extrapolaram o tempo de apresentação previsto, quase dobrando-o. A exigência de uma apresentação única para todos os grupos pode ter sido um entrave por dificultar os ensaios que permitiram a observância do horário.

O sistema avaliativo escolhido peca ao não permitir a individualização do conhecimento. Como o projeto é entregue pelo grupo como um todo, não se sabe se cada membro fez uma parte, se todos contribuíram com o todo ou algo no meio do caminho. A redução do tamanho dos grupos, de quatro pessoas para duas ou três, pode auxiliar o monitoramento da aquisição de conhecimento de cada aluno.

4.5. DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS EMPREENDEDORAS

Conforme preconizado na seção 3, método, a avaliação do desenvolvimento das competências empreendedoras ocorreu por autoavaliação. Primeiramente serão dispostos os dados do semestre 2020.2 e então os do 2021.1, seguidos de uma síntese dos resultados.

A Tabela 4.6 traz, em uma escala de 1 a 5, a média, a mediana e o desvio padrão das competências empreendedoras no começo do período letivo 2020.2, organizadas em ordem crescente de média, e a Tabela 4.7 conta com os mesmos dados relativos ao final deste período. A Tabela 4.8 faz a comparação numérica e a Figura 4.31 sumariza comparando os valores médios das competências iniciais e finais.

Tabela 4.6 - Competências empreendedoras no começo do 2020.2. Fonte: elaboração própria.

Competência	Média	Mediana	Desvio padrão
Criatividade	2.89	3	1.18
Negociação	2.89	3	1.18
Gerenciamento de conflito	3.00	3	0.97
Liderança	3.06	3	1.16
Tomada de decisão	3.06	3	0.94
Assertividade	3.11	3	0.83

Capacidade de delegar	3.11	3	1.02
Persuasão	3.17	3	0.79
Planejamento e organização	3.17	3	1.04
Cooperação	3.22	3	1.06
Escuta ativa	3.28	3	0.89
Análise de problemas	3.39	4	0.78
Comunicação	3.61	4	0.92

Tabela 4.7 - Competências empreendedoras no final do 2020.2. Fonte: elaboração própria.

Competência	Média	Mediana	Desvio padrão
Escuta ativa	3.44	4	1.09
Criatividade	3.50	3.5	1.10
Persuasão	3.50	4	0.73
Capacidade de delegar	3.63	4	1.09
Gerenciamento de conflito	3.63	4	0.96
Liderança	3.69	4	1.20
Comunicação	3.75	4	1.06
Cooperação	3.81	4	1.17
Negociação	3.88	4	0.81
Planejamento e organização	3.94	4	1.18
Tomada de decisão	3.94	4	0.93
Assertividade	4.00	4	0.89
Análise de problemas	4.06	4	0.93

Tabela 4.8 - Comparação entre competências iniciais e finais em 2020.2. Fonte: elaboração própria.

Competência	Começo	Fim	Diferença
Análise de problemas	3.39	4.06	16.84%
Assertividade	3.11	4.00	22.22%
Capacidade de delegar	3.11	3.63	12.85%
Comunicação	3.61	3.75	3.47%
Cooperação	3.22	3.81	14.76%
Criatividade	2.89	3.50	15.28%
Escuta ativa	3.28	3.44	3.99%
Gerenciamento de conflito	3.00	3.63	15.63%
Liderança	3.06	3.69	15.80%
Negociação	2.89	3.88	24.65%
Persuasão	3.17	3.50	8.33%
Planejamento e organização	3.17	3.94	19.27%
Tomada de decisão	3.06	3.94	22.05%
Média	3.15	3.75	15.01%

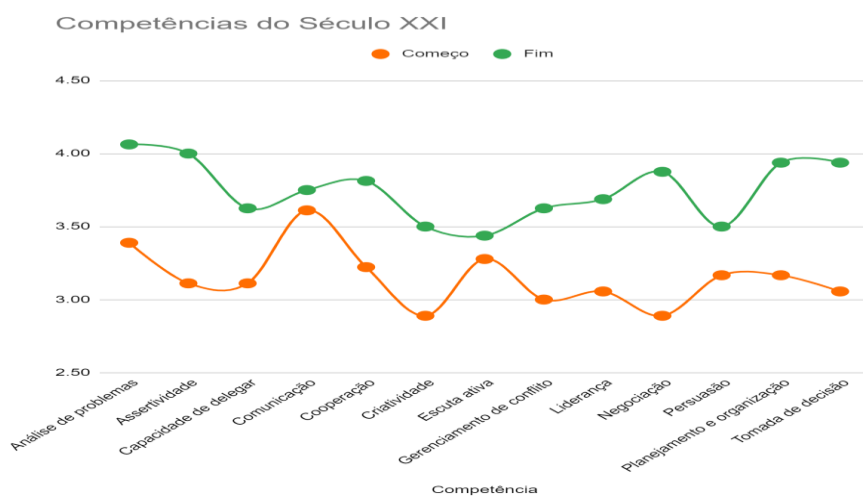


Figura 4.31 - Alteração das médias das competências empreendedoras em 2020.2. Fonte: elaboração própria.

No início do semestre 2020.2, a competência mais forte dos alunos apontava ser a comunicação, e houve um empate quanto a mais fraca, posição dividida entre a criatividade e a negociação. No fim das aulas, a análise de problemas assumiu o posto de mais notável, enquanto a escuta ativa foi para a última posição. Por si só, tais informações não contam muito.

Por isso procedeu-se à análise da variação média. Os dados mostram que as maiores diferenças foram na negociação (24,65%), assertividade (22,22%), tomada de decisão (22,05%) e planejamento e organização (19,27%). Curiosamente, competências intimamente ligadas à negociação, como escuta ativa e comunicação tiveram aumento irrisório, menor que 5%. Isso pode ser justificado pelo fato de estas competências já estarem bastante desenvolvidas. Com variação média de 15,01%, verifica-se a percepção de aumento das competências empreendedoras dentre os alunos da turma estudada.

A Tabela 4.9 traz, em uma escala de 1 a 5, a média, a mediana e o desvio padrão das competências empreendedoras no começo do período letivo 2021.1, organizadas em ordem crescente de média, e a Tabela 4.10 conta com os mesmos dados relativos ao final deste período. A Tabela 4.11 faz a comparação numérica e a Figura 4.32 sumariza comparando os valores médios das competências iniciais e finais.

Tabela 4.9 - Competências empreendedoras no começo do 2021.1. Fonte: elaboração própria.

Competência	Média	Mediana	Desvio padrão
Comunicação	2.94	3.00	1.18
Liderança	2.94	3.00	1.18
Planejamento e organização	3.06	3.00	1.24
Persuasão	3.13	3.00	0.81
Capacidade de delegar	3.25	3.50	1.24
Gerenciamento de conflito	3.31	3.00	0.79
Negociação	3.31	3.00	0.79
Análise de problemas	3.38	4.00	0.96
Cooperação	3.38	3.00	0.62

Assertividade	3.44	4.00	0.73
Tomada de decisão	3.50	3.50	1.03
Escuta ativa	4.00	4.00	0.73
Criatividade	4.31	4.50	0.87

Tabela 4.10 - Competências empreendedoras no final do 2021.1. Fonte: elaboração própria.

Competência	Média	Mediana	Desvio padrão
Liderança	3.63	3.00	0.96
Capacidade de delegar	3.75	4.00	0.77
Persuasão	3.81	4.00	0.75
Comunicação	3.88	4.00	0.81
Cooperação	3.94	4.00	0.44
Gerenciamento de conflito	3.94	4.00	0.93
Negociação	3.94	4.00	0.85
Planejamento e organização	3.94	4.00	0.85
Assertividade	4.13	4.00	0.81
Escuta ativa	4.19	4.00	0.66
Análise de problemas	4.38	4.00	0.50
Tomada de decisão	4.44	4.50	0.63
Criatividade	4.50	5.00	0.73

Tabela 4.11 - Comparação entre competências iniciais e finais em 2021.1. Fonte: elaboração própria.

Competência	Começo	Fim	Diferença
Análise de problemas	3.38	4.38	25.00%
Assertividade	3.44	4.13	17.19%
Capacidade de delegar	3.25	3.75	12.50%
Comunicação	2.94	3.88	23.44%
Cooperação	3.38	3.94	14.06%

Criatividade	4.31	4.50	4.69%
Escuta ativa	4.00	4.19	4.69%
Gerenciamento de conflito	3.31	3.94	15.63%
Liderança	2.94	3.63	17.19%
Negociação	3.31	3.94	15.63%
Persuasão	3.13	3.81	17.19%
Planejamento e organização	3.06	3.94	21.88%
Tomada de decisão	3.50	4.44	23.44%
Média	3.38	4.03	16.35%

Competências do século XXI - 2021/1

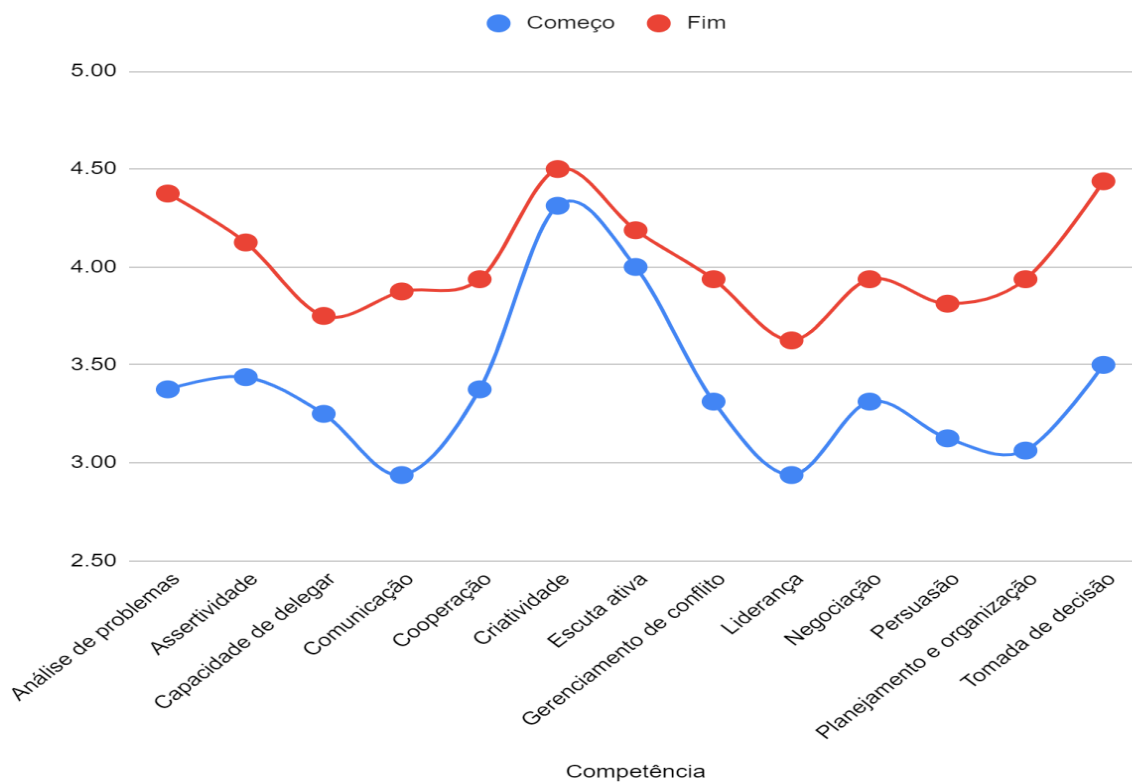


Figura 4.32 - Alteração das médias das competências empreendedoras em 2021.1. Fonte: elaboração própria.

Tal qual o período letivo semestre 2020.2, a competência mais fraca no começo do semestre foi a liderança. Insolitamente, os estudantes deste semestre indicaram a criatividade como competência mais forte. Ao fim dos semestres, as habilidades melhor e pior pontuadas continuavam as mesmas, mas seus valores médios aumentaram.

Ao analisar a variação média, vê-se que as maiores alterações foram na análise de problemas (25,00%), comunicação (23,44%), tomada de decisão (23,44%) e planejamento e organização (21,88%). Tanto a comunicação quanto o planejamento e a organização estavam na parte inferior da classificação, tendo bastante espaço para melhora. A escuta ativa e a criatividade tiveram pouca modificação justamente por já estarem bastante desenvolvidas. Desta vez, a variação média das competências foi de 16,35%, crescimento próximo ao obtido no semestre anterior. A Figura 4.33 apresenta uma comparação entre as competências e seu desenvolvimento em ambos os semestres.

Desenvolvimento de competências por semestre

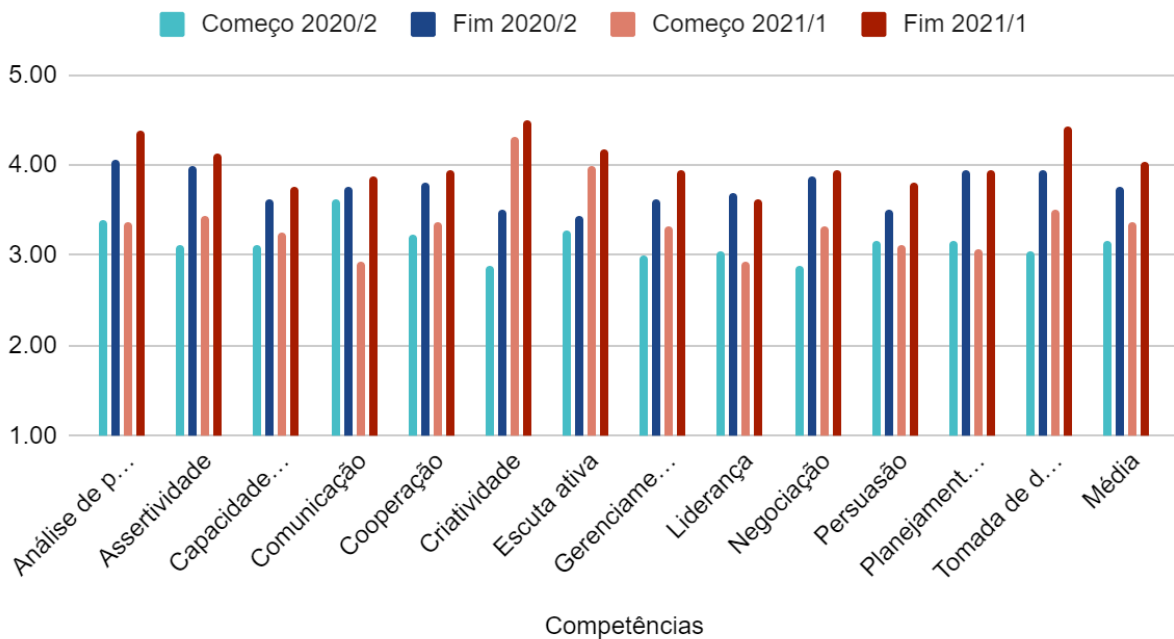


Figura 4.33 - Competências empreendedoras médias no início e fim do 2020.2 e 2021.1. Fonte: elaboração própria.

É pertinente apontar que os resultados obtidos e apresentados nesta seção dependem muito do autoconhecimento de cada aluno sobre suas próprias competências. Isso traz certo grau de desconfiança quanto às reais habilidades que possuem antes e depois de cursarem a disciplina. Uma avaliação externa pode ajudar a aprimorar a certeza dos dados medidos. Caso a disciplina cursada fosse presencial, por exemplo, um grupo de professores, monitores e/ou tutores poderia acompanhar o desenvolvimento das competências relevantes ao longo do semestre. Eles precisariam de uma capacitação prévia, para serem capazes de qualificar adequadamente o nível do conjunto de habilidades dos estudantes.

4.6 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para estudos futuros, as recomendações são principalmente para aplicações no formato presencial. São sugestões de aperfeiçoamento do uso do PBL: a definição e compartilhamento, desde o começo do semestre, das expectativas de desenvolvimento em sala; o convite a profissionais de áreas complementares para participar das atividades da matéria; saídas de campo de caráter técnico e comportamental.

A redução do tamanho dos grupos, de quatro pessoas para duas ou três, pode auxiliar o monitoramento da aquisição de conhecimento de cada aluno. Ademais, em um formato presencial, os grupos reduzidos facilitariam o uso do PI com a mediação de professores/tutores/monitores, sendo que estes não forneceriam a resposta, apenas instigariam os estudantes a desenvolvê-la eles próprios.

Essa equipe de apoio também pode atuar na avaliação e acompanhamento das competências relevantes. Eles precisariam de uma capacitação prévia, para serem capazes de qualificar adequadamente o nível do conjunto de habilidades dos estudantes. Complementarmente, a realização de parcerias com projetos de extensão, disciplinas de outros cursos ou a disponibilização de conteúdos *online* sobre habilidades interpessoais pode potencializar o desenvolvimento das competências empreendedoras.

Destaca-se que as metodologias ativas requerem bastante tempo de dedicação fora do período de aula, tanto por parte do professor como do estudante. Dessa forma, sua aplicação em parte das

matérias sem um projeto abrangente de curso pode gerar estresse e baixo aproveitamento da proposta. Uma reformulação do plano de curso que reduza a carga horária em sala, estabeleça a abordagem ativa como regra e crie períodos de dedicação exclusiva aos outros dois pilares da universidade pública - pesquisa e extensão - tem um potencial muito maior de promover o impacto desejado do que a simples aplicação da metodologia a critério do docente.

5. CONCLUSÕES

O uso de uma ferramenta inovadora, a metodologia EDLE, permitiu o desabrochar das diversas habilidades necessárias ao engenheiro deste século. Os trabalhos elaborados pelos alunos eram de altíssimo nível, o que só foi possível por meio do uso das habilidades interpessoais em combinação com os conhecimentos técnicos pertinentes à disciplina. A abordagem ativa incentivou a construção da matéria em conjunto, o pensamento crítico e uma maior retenção do conteúdo.

A elaboração deste projeto final tornou evidente a necessidade do reforço do trabalho em equipe, ainda deficiente nos discentes, conquanto muito requisitada no mercado de trabalho. Os estudantes chegaram ainda crus e encontraram um ambiente seguro para se desenvolver. Apesar da resistência inicial de parte dos estudantes quanto ao PBL, o aproveitamento foi grande e os resultados finais agradaram tanto a eles quanto a seus avaliadores.

Isso se deu, em parte, pela construção conjunta do conhecimento. Embora o *peer instruction* tenha sido subaproveitado em sua aplicação formal, os estudantes complementaram os conhecimentos uns dos outros tanto como turma quanto em seus grupos de trabalho. O uso de elementos de gamificação foi bem recebido e gerou bastante engajamento. Contudo, as atividades gamificadas colaborativas não foram tão aproveitadas, pois, ao fim, eram realizadas apenas pelos alunos mais comprometidos.

A metodologia ativa com abordagem inovadora conseguiu bastante atenção dos alunos. Eles se mostraram engajados e empolgados com a disciplina, e indicaram que o ambiente livre em sala foi um dos pontos fortes. O conteúdo da matéria não foi considerado difícil e a matéria foi tida como importante para a carreira. As competências não-técnicas desenvolvidas tinham níveis bastante diferentes entre alunos e entre turmas, e foi possível aprimorá-las ao longo das aulas.

Uma das limitações do trabalho é o sistema avaliativo escolhido, que não permite a individualização do conhecimento. Pelo fato de o projeto ser entregue como unidade pelo grupo, não é possível saber a profundidade com que cada integrante assimilou os conteúdos. Na mesma linha, os resultados relativos ao desenvolvimento de competências empreendedoras são fortemente dependentes do autoconhecimento de cada estudante, o que pode enviesar a análise quanto a suas

reais habilidades. O uso do PI também foi prejudicado pelo formato virtual e falta de equipe de apoio, e poderia ser melhor examinado em formato presencial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, A. V. D. **Desenvolvimento de um método híbrido de ensino aprendizagem para aplicação na Engenharia Civil**. 2019. 103 p. Monografia de Projeto Final - Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

ARANHA, Elzo Alves; SANTOS, Paulo Henrique dos; GARCIA, Neuza Abbud Prado. **EDLE/1: uma ferramenta para o desenvolvimento das habilidades empreendedoras em engenharia**. XLV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Joinville, 2017.

BASTOS, C. C. Metodologias ativas. In: **Educação & Medicina**. Fevereiro, 2006. Disponível em: <<https://educacaoemedicina.blogspot.com/2006/02/metodologias-ativas.html>>. Acesso em: out. 2021.

BOYLES, Trish. 21st century knowledge, skills, and abilities and entrepreneurial competencies: a model for undergraduate entrepreneurship education. **Journal of Entrepreneurship Education**, v. 15, p. 41-56. 2012. Disponível em: <<https://www.abacademies.org/articles/jeevol152012.pdf#page=47>>. Acesso em: ago. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. **Diário Oficial da União**, Brasília, ed. 80, seção 1, p. 43, 26 abr. 2019. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolu%C3%87%C3%83o-n%C2%BA-2-de-24-de-abril-de-2019-85344528>>. Acesso em: out. 2021.

BRITTO, Luiz Roberto Giorgetti de. A universidade do futuro. In: VILELA, Suely; LAJOLO, Franco Maria. **USP 2034 - Planejando o Futuro**. São Paulo: Edusp, 2009. p. 187-207. Disponível em: <<http://www.iea.usp.br/iea/quem-somos/a-usp/a-universidade-do-futuro>> Acesso em: out. 2020.

BROWN, Tim. Design Thinking. In: Harvard University. **Harvard Business Review**. New York, 2008. Disponível em: <<https://readings.design/PDF/Tim%20Brown,%20Design%20Thinking.pdf>>. Acesso em: out. 2021.

BUGHIN, Jacques; LUND, Susan; REMES, Jaana. Rethinking work in the digital age. In: MCKINSEY, James. BOWER, Marvin. **McKinsey Quarterly**. October, 2016. Disponível em: <<https://www.mckinsey.com/business-functions/organization/our-insights/rethinking-work-in-the-digital-age>>. Acesso em: ago. 2020.

CARVALHO, Leonard de Araújo; TONINI, Adriana Maria. Uma análise comparativa entre as competências requeridas na atuação profissional do engenheiro contemporâneo e aquelas previstas

nas diretrizes curriculares nacionais dos cursos de Engenharia. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 24, n. 4, p. 829-841, 2017.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**. Pelotas, v. 14, n. 1, p. 268-288, fev. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/404>>. Acesso em: out. 2021.

ETZKOWITZ, Henry; WEBSTER, Andrew; GEBHARDT, Christiane. The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm. **Science Direct**. v. 19, n. 2, p. 313-330, fev. 2000. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/4928868_The_Future_of_the_University_and_the_University_of_the_Future_Evolution_of_Ivory_Tower_to_Entrepreneurial_Paradigm> Acesso em: out: 2020.

FREDRICKS, J. A., BLUMENFELD, P. C., PARIS, A. H. School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. **Review of Educational Research**, vol. 74, n. 1, p. 59–109, 2004.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GAUTHIER, Colleen. O que é educação baseada em competências? In: **Desire 2 Learn**. 2015. Disponível em: <<https://www.d2l.com/pt-br/blog/5-motivos-para-adotar-a-ebc/>>. Acesso em: set. 2020.

GONZÁLEZ-ROGADO, A. B. et al. Key Factors for Determining Student Satisfaction in Engineering: A Regression Study. **International Journal of Engineering Education (IJEE)**, vol. 30, n. 3, p. 576-584, 2014.

DAM, Rikke Friis Dam; SIANG, Teo Yu. Design Thinking: A Quick Overview. In: **Interaction Design Foundation**. 2020. Disponível em: <<https://www.interaction-design.org/literature/article/design-thinking-a-quick-overview>>. Acesso em: dez. 2020.

KHALAF, Kinda; HITT, George; BALAWI, Shadi; RADAIDEH, Ahmad. Engineering design education: Towards design thinking. In: **International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)**. 2012. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6402149>>. Acesso em: dez. 2020.

KOLMOS, Annette; DEGRAAFF, Erik. Problem-based and project-based learning in engineering education: Merging models. In: **Cambridge Handbook on Engineering Education Research**. 2015.

LOPES, Ana Paula; SOLER, Mariano; CAÑA-PALMA, Rocío; CORTÉS, Luis; BENTABOL, M.; BENTABOL, Amparo; MUNOZ, Maria M.; ESTEBAN, Ana. Gamification in education and active methodologies at higher education. In: **EDULEARN19 - 11th annual International Conference on Education and New Learning Technologies**. Palma de Mallorca, 2019.

LUZ, K. S. **Processo de Desenvolvimento de Novos Produtos e o Modelo de Referência Mecatrônico**: Uma Experiência Didática na Escola de Empreendedores do CDT/UnB. 2019. 140p. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica - Departamento de Engenharia Elétrica, Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

MAYLETT, T.; WARNER, P. **MAGIC: Five Keys to unlock the power of employee engagement**. Greenleaf Book Group. 2014.

PEREIRA, Marco Antonio Carvalho; BARRETO, Maria Auxiliadora Motta; PAZETI, Marina. Application of Project-Based Learning in the first year of an Industrial Engineering Program: lessons learned and challenges. **Production**, vol. 27, Número Especial, 2017.

RANZ, D; PEÑA, B; ALEGRE, M. Systematic methodology for the design of gamification activities and application to engineering degrees as active learning tool. In: **12th International Conference on Education and New Learning Technologies**. Palma de Mallorca, 2020.

RECKZIEGEL, Tatiana. O que muda com as novas diretrizes curriculares de Engenharia. In: **Desafios da Educação**. 2019. Disponível em <<https://desafiosdaeducacao.grupoa.com.br/novas-dcns-de-engenharia/>>. Acesso em: out. 2020.

SHEKAR, Aruna. Project based Learning in Engineering Design Education: Sharing Best Practices. In: **121st ASEE Annual Conference & Exposition**. Indianapolis, 2014.

VALENTE, José Armando. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, Curitiba, Edição Especial, n. 4, p. 79-97, 2014.

TMA International. **Competence Library**. 2021. Disponível em: <<https://www.competencylibrary.com/>>. Acesso em: jan. 2021.