



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA – FEMEC**



GUILHERME PIAU NIGRO

**ESTUDO DA APLICAÇÃO DE
METODOLOGIAS ATIVAS NA DISCIPLINA DE
TRANSFERENCIA DE CALOR I**

UBERLÂNDIA, MG

2018
GUILHERME PIAU NIGRO

**ESTUDO DA APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS
NA DISCIPLINA DE TRANSFERENCIA DE CALOR I**

Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido na graduação de Bacharelado em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia Mecânica - FEMEC da Universidade Federal de Uberlândia, como sendo um requisito parcial para a obtenção do título **de Bacharel em Engenharia Mecânica.**

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Priscila Ferreira
Barbosa de Sousa

UBERLÂNDIA, MG

2018

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradecer aos meus pais, Idamar Sidnei Cobianchi Nigro e Dinamene Piau Ferreira, por todo o apoio e incentivo que me deram, por sempre acreditarem em mim e fazer o possível para que eu fosse a melhor pessoa que pude ser.

Aos meus familiares, que se preocuparam comigo e torciam por mim.

À Professora Dr.^a Priscila Ferreira Barbosa de Sousa pela orientação paciente, discussões e por aceitar trabalhar com um tema tão novo a nós.

Às Professoras Doutoras Elaine Gomes Assis e Ana Marta de Souza, pela honra de aceitarem o convite para a banca examinadora.

À Universidade Federal de Uberlândia e à Faculdade de Engenharia Mecânica pelo privilégio de realizar o curso.

Ao meu colega Lucas Pereira Pacheco, por me mostrar um ramo que não sabia que existia e resultou nesse trabalho.

A finalmente aos meus amigos que conviveram e me aturaram, nos dias bons e nos dias ruins, que serviam de conselheiros para os problemas e refúgio nos dias difíceis.

Agradeço do fundo de meu ser a todos vocês, pois se não nada disso seria possível.

RESUMO

O modelo de ensino usado na grande maioria das universidades e principalmente nos cursos de engenharia é o mesmo aplicado desde o pós-guerra e começo da guerra fria, onde o professor é detentor do conhecimento e o aluno é um elemento passivo que deve absorver o que é repassado. Em cursos consolidados, de bases cinquentenárias como os cursos de engenharia da FEMEC - Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), a ideia de inovar o modelo de ensino através de novas técnicas de aprendizagem ainda está em estágios iniciais, uma vez que, o curso segue o mesmo modelo a mais de cinquenta anos e isso tem apresentado bons resultados, a FEMEC tem reconhecimento internacional e grande inserção nacional. Entretanto a geração que chega às universidades é uma geração crítica, imersa num mundo digital e globalizado, com informação ao toque dos dedos. É uma geração dinâmica, que tem pressa de aprender e que precisa ser entendida e absorvida. Neste sentido e por observar turmas apáticas, sem interesse, desmotivadas e sem objetivo, experiências de ensino em torno de metodologias ativas foram incorporadas na disciplina de Transferência de Calor I. Os resultados obtidos com a nova metodologia foram comparados com semestres anteriores e mostram que houve uma redução de 50% no índice de reprovação além de um aumento nas notas finais dos alunos beneficiando principalmente os alunos que estavam no limiar da reprovação.

Palavras-chave: Transferência de Calor. Metodologias ativas. Soluções em ensino.

ABSTRACT

Abstract: The teaching model used in the most universities, especially in engineering schools, is the same since the post-war period and the beginning of the cold war, where the teacher holds the knowledge and the student is a passive element. The idea of changing the teaching model through new learning techniques is still in its early steps in classical universities, such as the engineering courses of FEMEC - Faculdade de Engenharia Mecânica, in UFU (Federal University of Uberlândia, UFU). These courses have been following the same model for more than 50 years and this has shown good results, FEMEC has international recognition and great national insertion. However, the generation that reaches the universities is critical, immersed in a digital and globalized world, with information at the fingers touch, it is a dynamic generation, in a hurry to learn and that needs to be understood and absorbed. In this sense, active learning methodologies were incorporated into the Heat Transfer 1 course and the results present motivational data that show that teaching needs to be dynamized in order to avoid unmotivated students with no goals. These results have been compared to early semesters and show a reduction in failing students, and an increase in the grades that was beneficial mainly for those in the threshold of passing the course.

Key-words: Heat Transfer, Active Learning, Teaching solution

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mudanças nos índices de reprovação com metodologias ativas.	5
Figura 2 – Processo do teste conceito – <i>Peer Instruction</i> .	7
Figura 3 – Índice de reprovação dos alunos.	22
Figura 4 – Índice de alunos com média maior ou igual a 70%.	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados estatísticos de cada semestre	24
Tabela 2 – P-valores dos Testes U e semestres comparados	24

LISTA DE SÍMBOLOS

n – Tamanho da Amostra

n_1 – Tamanho da Amostra 1

n_2 – Tamanho da Amostra 2

R – Soma dos Postos

U – Estatística U de Mann-Whitney

Z – Valor Padrão Z

\bar{R} – Média das Somas dos Postos

σ – Desvio Padrão

α – Nível de Significância

SUMÁRIO

1. CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	1
2. CAPÍTULO II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 – METODOLOGIAS ATIVAS	4
2.1.1 – INSTRUÇÃO EM PARES – PEER INSTRUCTION	6
2.1.2 – SALA INVERTIDA – FLIPPED CLASSROOM	7
2.1.3 – APRENDIZAGEM BASEADA EM EQUIPES – TEAM BASED LEARNING (TBL)	8
3. CAPÍTULO III – METODOLOGIA	11
3.1 – DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE ENSINO	12
3.1.1 – ATIVIDADE DE INTEGRAÇÃO PESSOAL	12
3.1.2 – FORMAÇÃO DE GRUPOS DE ESTUDOS E SALA INVERTIDA	12
3.1.3 – TESTES SERIADOS	13
3.1.4 – AULAS PREPARATÓRIAS	13
3.1.5 – DINÂMICAS	14
3.2 – QUESTIONÁRIOS SURVEY TIPO DESCRITIVO	15
3.3 – COLETA DE DADOS	15
3.4 – ANÁLISE ESTATÍSTICA	16
4. CAPÍTULO IV – RESULTADOS	19
5. CAPÍTULO V – CONCLUSÃO	26
6. CAPITULO VI – PROPOSTA DE TRABALHO FUTURO	28
7. CAPITULO VII – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	29
ANEXOS	32

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

A engenharia é um dos motores da tecnologia no mundo. Segundo o CONFEA países como a China formam 650 mil engenheiros por ano enquanto o Brasil forma cerca de 40 mil. Além disso, o país tem hoje uma média de seis engenheiros para cada mil trabalhadores, enquanto polos tecnológicos como os Estados Unidos e Japão apresentam um índice de 25 engenheiros para cada mil trabalhadores. Ainda, para os engenheiros formados no Brasil por ano cerca da metade estão na área da Engenharia Civil, fazendo setores que empregam e desenvolvem mais tecnologia como petróleo, gás e biocombustíveis sofrerem com a falta de profissionais capacitados.

Neste cenário outra preocupação crescente é o nível de evasão e retenção nos cursos superiores de engenharia, na UFU no ano de 2016 foi registrado um índice de 51% de vagas ociosas em todos os cursos de engenharia, segundo informações do jornal correio de outubro de 2016. Em 2017, de acordo com dados da universidade, os índices de desistências se comparados com o número de ingressantes nos cursos de engenharia foram de 31% no primeiro semestre e de 56% no segundo semestre. Estudos da PROGRad (Pró-Reitoria de Graduação UFU) apontam para um número de 8,5 mil desistências nos cerca de 87 cursos em toda a universidade. A desistência em cursos de engenharia é um fator histórico e os motivos podem ser vários desde a falta de motivação com o curso, o não entendimento de disciplinas formativas, a falta de perspectiva, a imaturidade, ansiedade até a falta de habilidade de se inter-relacionar, de se expressar e de socializar. O mercado de trabalho busca um profissional completo com competências técnicas consolidadas e que apresente características emocionais e sociais que são essenciais para o bom desempenho, as chamadas “*hard skills*” e “*soft skills*” respectivamente.

Os cursos de Engenharia (por uma questão de tradição) geralmente focam numa formação mais densa em conhecimentos técnicos e trabalham menos o desenvolvimento de habilidades sociais primordiais para a solução de problemas, assim, ao final do curso de graduação os egressos têm uma formação técnica sólida, entretanto, não sabem como utilizá-la quando precisam e da forma como é necessária.

Observa-se uma tendência à inovação do ensino através das metodologias ativas. A metodologia clássica de ensino consiste em aulas expositivas onde o professor possui o papel principal no processo e o aluno o secundário, ou seja, o professor tem o papel de detentor do conhecimento e deve repassá-lo, o aluno assume papel de ouvinte, recebendo a informação passivamente. Neste contexto, o discente não é crítico, não é instigado ao questionamento, ele simplesmente absorve. Nas metodologias ativas de aprendizagem o aluno deve assumir o papel ativo na construção do próprio conhecimento. O docente serve de mediador durante esse processo instigando ao questionamento, à crítica, à curiosidade e a busca. O uso de metodologias ativas em cursos de ciência e tecnologia além de reduzir o índice de reprovação favorece a formação de profissionais mais completos, uma vez que, o discente é levado a trabalhar em equipe, produzir resultados em conjunto, desenvolver capacidade de liderança, etc.

Na disciplina Transferência de calor I, dos cursos de graduação da Faculdade de Engenharia Mecânica (FEMEC – UFU), tem-se aplicado metodologias ativas de ensino. Os resultados obtidos mostram que apesar de causar estranheza no início, os estudantes aprendem mais e conseguem melhores resultados. Na disciplina tem-se usado técnicas como instrução em pares, TBL, classe invertida e “*gameificação*” como estratégia de ensino. Também é importante verificar a visão do aluno frente às mudanças sendo esse um dos focos deste trabalho.

CAPÍTULO II

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O modelo de ensino usado na grande maioria das universidades e, principalmente nos cursos de engenharia, é o mesmo aplicado desde o pós-guerra e começo da guerra fria, onde o professor é detentor do conhecimento e o aluno é um elemento passivo que deve absorver o que é repassado.

No cenário atual o acesso à informação é instantâneo, ao toque dos dedos. É praticamente impossível disputar a atenção com o aparelho que temos no bolso, cuja capacidade de interação e conhecimento é imensurável.

Neste contexto é importante ressaltar que ter acesso à informação difere de aprender e saber, pois o que se busca na universidade é uma solução pedagógica e não tecnológica, ou seja, como usar os recursos facilitadores que temos a favor da aprendizagem e na construção do conhecimento.

Goldberg (2011) cita sete falhas no atual modelo de educação em engenharia, que devem ser vistas como habilidades básicas a serem desenvolvidas dentro do ambiente de formação. Segundo Goldberg (2011) os alunos tem dificuldades de:

- 1- Fazer as perguntas certas (Sócrates)
- 2- Caracterizar as tecnologias e as dificuldades de design (Aristóteles)
- 3- Modelar os problemas qualitativamente (Hume)
- 4- Decompor os problemas (Descartes)
- 5- Coletar informação (Galileu)
- 6- Visualizar soluções e gerar ideias (Da Vinci)
- 7- Comunicação de soluções em forma oral ou escrita (Paul Newman)

A maioria dos cursos de engenharia foca na disseminação dos conhecimentos técnicos através da metodologia clássica de ensino. Entretanto atualmente observa-se o interesse de muitos docentes em inovar ou atualizar as dinâmicas de ensino. Pacheco

(2018) mostra em seu trabalho que 91% dos professores reconhecem a importância de promover na Instituição, uma maior discussão e adoção de novas metodologias de ensino, e 78,26% planejam realizar modificações ou adaptações na atual metodologia e em algumas disciplinas as metodologias ativas já são aplicadas.

2.1 Metodologias Ativas

A metodologia clássica de ensino consiste em aulas expositivas onde o professor possui o papel ativo no processo e os alunos o passivo, ou seja, o professor tem o papel de detentor do conhecimento e deve repassá-lo, o aluno assume papel de ouvinte, recebendo a informação passivamente, o discente não é crítico e não é instigado ao questionamento; ele simplesmente absorve.

Nas metodologias ativas de aprendizagem o aluno deve assumir o papel ativo na construção do próprio conhecimento, o docente serve de mediador durante esse processo, instigando o discente ao questionamento, à crítica, à curiosidade e à busca. Silberman (1996) explica as bases da metodologia ativa de aprendizagem através de uma adaptação de um provérbio do filósofo Confúcio “O que eu ouço, eu esqueço; o que eu vejo, eu lembro; o que eu faço, eu compreendo”, segundo Silberman (1996):

- O que eu **ouço**, eu esqueço;
- O que eu **ouço e vejo**, eu me lembro;
- O que eu **ouço, vejo e pergunto** ou **discuto**, eu começo a compreender;
- O que eu **ouço, vejo, discuto e faço**, eu aprendo desenvolvendo conhecimento e habilidade;
- O que eu **ensino** para alguém, eu domino com maestria.

Existem várias técnicas de aprendizagem baseadas em metodologias ativas como o uso de jogos (gameificação), *problem based learning* (PBL), estudos em grupo (*Peer Instruction* e *Team Based Learning*) e discussões, experimentos práticos, classe invertida (*flipped classroom*), trabalho em equipe com tarefas colaborativas, estudo de casos em áreas profissionais específicas, debates sobre temas da atualidade, geração de

ideias para solução de um problema, modelagem e simulação de processos e sistemas, questões de pesquisa na área científica e tecnológica, etc.

Estudos (Freeman et al 2014) apontam que o uso de metodologias ativas em cursos de ciências, tecnologia, engenharias e matemática, reduzem significativamente o índice de reprovação, Fig.1

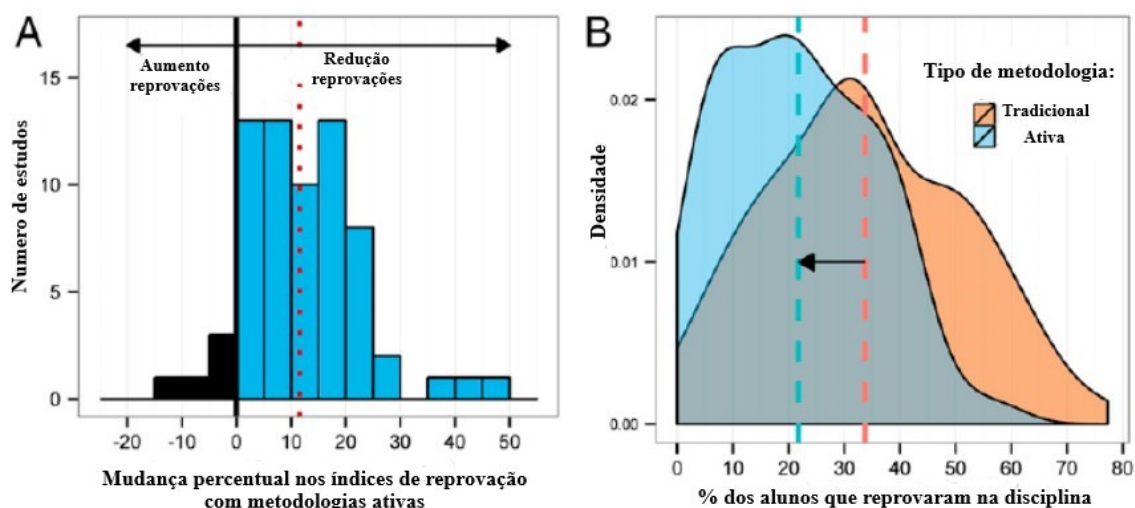


Figura 1 - Mudanças nos índices de reprovação com metodologias ativas

Adaptado de FREEMAN, S. *et al.*, 2014

(A) Dados plotados das diferenças nos índices de reprovação numa mesma disciplina, com metodologia ativa contra a tradicional. A média (12%) é mostrada por uma linha vertical. (B) Estimativa de densidade Kernel da porcentagem de reprovações nos dois regimes de ensino. As médias de cada regime são indicadas por linhas verticais.

De acordo com o estudo de Freeman (2014) os estudantes que aprenderam através do método tradicional de ensino têm em média um aumento de 55% nas reprovações quando comparado com a metodologia ativa de ensino (sendo as reprovações equivalentes à 33,8% para o método tradicional de ensino e 21,8% para metodologias ativas).

Bonwell, C.C. e Eisen, J.A. (1991) citam as principais características associadas ao método de aprendizado ativo:

- Os estudantes estão envolvidos mais do que apenas ouvindo passivamente
- Os estudantes realizam atividades como leitura, discussão e escrita

- Menor ênfase na transmissão de informação em si, e mais no desenvolvimento das habilidades dos alunos
- Maior ênfase na exploração de atitudes e de valores
- Motivação dos estudantes é aumentada (principalmente no caso de adultos)
- Estudantes recebem um retorno imediato do docente
- Estudantes estão envolvidos em um pensamento de ordem superior (análise, síntese e avaliação) (Se for citação, na íntegra do texto dos autores, formatar conforme ABNT)

Os autores ainda discorrem sobre os obstáculos e barreiras encontrados na implantação de qualquer inovação nas práticas de ensino, segundo eles pode-se agrupar esses obstáculos e barreiras em seis fatores: dificuldade de contemplar todo o conteúdo, maior tempo de preparação de aula por conta do docente, salas com muitos alunos o que dificulta a aplicação das estratégias, resistência dos docentes à inovação, falta de material ou equipamento e por último a resistência dos próprios discentes que já estão habituados ao molde tradicional.

2.1.1. Instrução em pares – peer instruction (PI)

Nessa estratégia os alunos aprendem debatendo uns com os outros as respostas às questões conceituais de múltipla escolha, que são formuladas para averiguar as dificuldades dos discentes instigando-os a pensar nos conceitos. A técnica promove a interação e é reconhecida como um meio eficaz de desenvolver os conhecimentos na sala de aula e no laboratório (CROUCH; MAZUR, 2001; CROUCH et al., 2007)

Na metodologia os alunos devem estudar o conteúdo que o professor disponibilizar previamente através de livros, vídeos, audios, filmes, podcasts, apresentações de slides entre outros. Ao começar a aula o teste a ser feito é apresentado e o foco muda do docente para o aluno: antes de mostrar algum tipo de experimento e seus resultados ou uma questão e sua resposta, os alunos são solicitados a prever a resolução daquilo.

De acordo com Mazur (1997), pedir para que prevejam o resultado de um experimento promove uma maior compreensão dos conceitos envolvidos. Num primeiro momento os alunos fornecem respostas individuais ao teste conceito proposto. Uma vez que cada aluno respondeu o teste individualmente eles passam para a segunda etapa do processo. Nesta etapa eles devem discutir suas respostas em pequenos grupos e são

encorajados a encontrar respostas diferentes. Após um breve período os alunos respondem novamente ao mesmo teste. O professor informa a resposta correta e de acordo com o rendimento da sala, realiza-se outro teste relacionado ao mesmo assunto ou avança-se para um tópico diferente (Watkins; Mazur, 2010). A Figura 2 apresenta o *PI* esquematicamente.

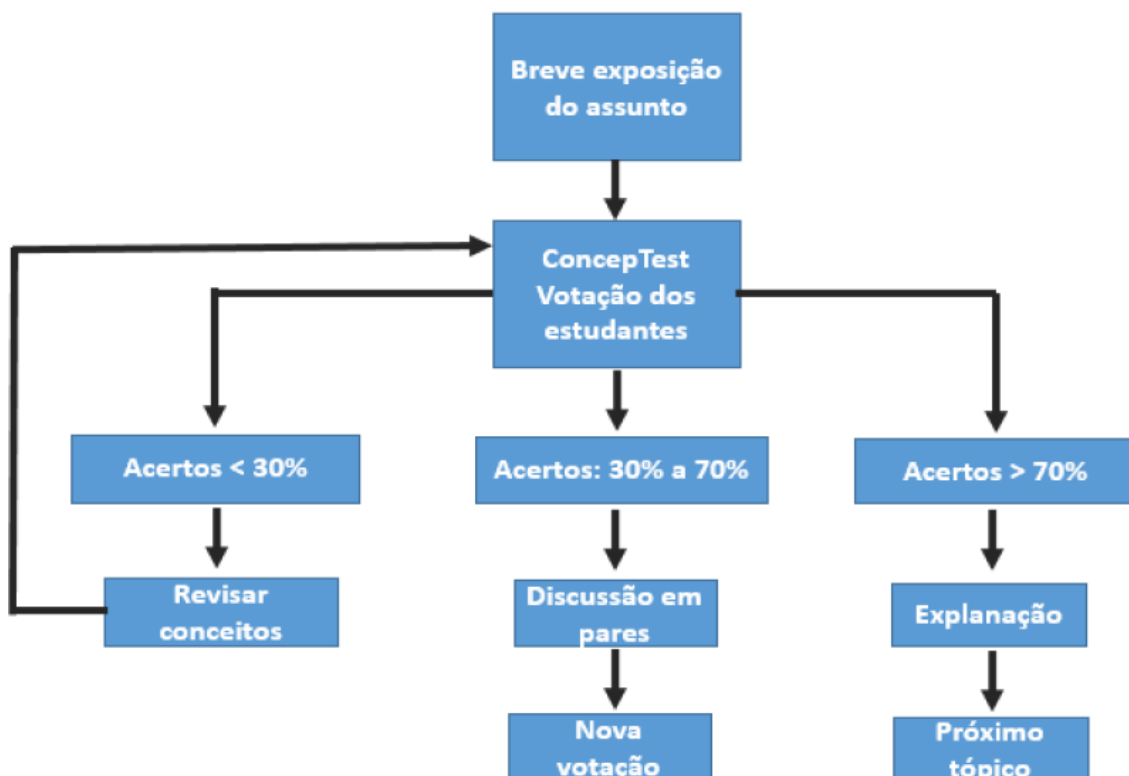


Figura 2 – Processo do teste conceito – *Peer Instruction*
adaptado de Lasryet al., 2008

Um fator importante de sucesso no *PI* é a escolha de testes apropriados, o que demanda do professor experiência para elaborar exercícios de acordo com o conhecimento prévio dos alunos, assim é necessário um bom contato com estes para que seja possível fazer um nivelamento adequado.

2.1.2. Sala Invertida – *Flipped Classroom*

A definição mais simples de sala de aula invertida (ou *flipped classroom*) é dada por Lage et al., 2000. “Inverter a sala de aula significa que os eventos que tradicionalmente ocorreram dentro da sala de aula agora acontecem fora da sala de aula

e vice-versa ” ou seja a transferência de toda a prioridade de aprendizagem para o aluno (Bergmann,2012).

Os fundamentos teóricos usados para justificar o uso de sala de aula invertida geralmente se concentram em razões para não usar o tempo de aula para ministrar palestras.

A maioria das pesquisas na técnica emprega atividades de aprendizado interativo baseadas em grupo dentro de sala, citando teorias de aprendizagem centradas no aluno baseadas nas obras de Piaget (1967) que aborda o construtivismo (onde o sujeito ativamente constroi o objeto do conhecimento) e o conflito cognitivo(desequilíbrio entre o que o aluno sabe e o que é apresentado) e Vygotsky (1978) que fala da zona de desenvolvimento proximal (a série de informações que a pessoa tem a potencialidade de aprender mas ainda não completou o processo).

Este modelo defende que o aluno deve fazer toda a parte de observação e análise em casa, recorrendo aos vídeos e outros materiais e, na sala de aula deve partilhar com os colegas os conhecimentos adquiridos. O professor ajuda na formulação dos conceitos e temas abordados numa lógica de colaboração-ação entre os dois.

2.1.3. Aprendizagem baseada em equipes – Team Based learning (TBL)

Desenvolvida pelo professor estadunidense Larry K. Michaelsen nos anos 70, tem como características:

1. Formação de grupos heterogêneos,
2. Preparo pré-classe que deve ser disponibilizado pelo professor, como literatura, videos, apresentações de slides entre outros conteúdos,
3. Avaliações individuais e em grupo a fim de facilitar o desenvolvimento de habilidades interpessoais
4. Aplicação das atividades em grupo, como resoluções de problemas, mudando a posição do professor de “distribuidor” do conhecimento para gerente do processo de aprendizado.

Na terceira parte do processo o preparo individual é dado por um questionário de múltipla escolha que deve ser respondido sem consulta, após isso inicia-se a parte em grupo onde os membros discutem suas respostas a fim de definir uma para o conjunto, e

por fim os grupos revelam suas respostas simultaneamente, possibilitando a discussão entre estes.

Na última etapa é onde se tem a aplicação dos conceitos estudados, com cenários e problemas que devem ser relacionados com a prática profissional futura dos discentes e devem respeitar quatro preceitos, conhecidos como 4S's em inglês (BOLLELA et al., 2014):

- *Significant Problem* (Problema Relevante): Os problemas têm de ter relevância com a área estudada, sendo reais ou análogos aos existentes nas futuras áreas de atuação.
- *Same Problem* (Mesmo Problema): Todas as equipes devem resolver os mesmos problemas
- *Specific Choice* (Escolhas específicas): As equipes devem ter repostas curtas, simples e visíveis para todos, nunca pedindo respostas escritas longas.
- *Simultaneous Report* (Relatos Simultâneos): As respostas devem ser apresentadas simultaneamente para impossibilitar que uma equipe utilize a argumentação de outras equipes, sendo cada grupo comprometido com sua resposta e capaz de defender sua decisão em caso de conflito com outro grupo.

Observam-se as seguintes semelhanças nos métodos apresentados:

1. O assunto a ser abordado em sala de aula é estudado em casa com o auxílio de materiais disponibilizados ou não pelo docente.
2. A aula é utilizada para o esclarecimento de dúvidas e o desenvolvimento do conhecimento obtido previamente, tendo assim um maior aproveitamento do tempo.
3. Estímulo a outras habilidades como, trabalho em grupo, liderança, responsabilidade, capacidade de organização, diálogo e relacionamento interpessoal.

Neste contexto observa-se que o uso de metodologias ativas nos cursos de engenharia pode comprovadamente dinamizar o ensino e flexibilizar o aprendizado buscando desenvolver nos discentes além da capacidade técnica habilidades humanas tais como, organização, compromisso e relação interpessoal. Assim o engajamento do estudante é de suma importância para o

sucesso de qualquer metodologia ativa, uma vez que, nesta nova ótica o discente deve ter responsabilidade, atitude e compromisso para desenvolver o papel ativo na construção do próprio conhecimento. Logo, o ponto de vista do estudante frente às mudanças e modernizações do ensino é fundamental na hora de avaliar a eficácia dos métodos aplicados.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

Para desenvolver uma análise estatística comparativa é preciso ter conhecimento do objeto de estudo. Para isso foi necessário uma imersão no ambiente de ensino através do acompanhamento das aulas, da produção e execução de uma das dinâmicas e dos dois questionários aplicados no primeiro semestre de 2018. Além disso, foi necessário conhecer o histórico da disciplina e de todo o processo de mudança para se analisar os dados que haviam sido coletados pelo docente da disciplina previamente ao início deste trabalho.

A mudança de abordagem no ensino da disciplina de Transferência de Calor I do curso de Engenharia Mecânica da UFU teve início no segundo semestre de 2016 e foi construída com base nas reclamações e anseios dos discentes que passaram pela disciplina. A formatação atual do ensino é marcada por traços de várias técnicas de ensino e é focada em dar ao estudante o papel ativo na construção do conhecimento e na dinamização do ensino em sala de aula.

No segundo semestre de 2016 um questionário orientado foi aplicado pela professora da disciplina onde se pôde confirmar o desânimo dos discentes frente às aulas expositivas, 75% dos estudantes afirmaram que as aulas expositivas eram cansativas e confirmaram que seria interessante intensificar a prática.

No primeiro semestre de 2017 o método de avaliação que historicamente era feito em 3 avaliações com conteúdo extenso foi alterado para testes seriados realizados em duplas. Essa mudança representou a primeira tentativa de dinamizar a disciplina, fomentar a discussão e disseminar a cultura do estudo diário. Com atividades semanais os discentes eram motivados a revisar a matéria diariamente, o que é uma boa prática de estudo. Entretanto, como os testes eram realizados em duplas, identificou-se que na maioria apenas um dos integrantes das duplas se dedicava aos estudos.

No segundo semestre de 2017 foi apresentado aos discentes uma proposta de alterar efetivamente a dinâmica das aulas. No primeiro dia de aula duas propostas para o

plano de ensino foram apresentadas à turma, a primeira consistia em aulas expositivas e testes seriados, já na segunda proposta o conteúdo teórico da disciplina deveria ser estudado em casa individualmente por cada discente e as aulas presenciais seriam substituídas por exercícios, estudos de caso, testes e trabalhos em grupo.

Após votação apertada a segunda proposta ganhou por diferença de apenas dois votos. Esse resultado demonstra que ainda existe uma resistência dos estudantes às mudanças que em sua maioria se dizem entediados, entretanto, tem receio de mudanças que os tirem da zona de conforto. As práticas realizadas no segundo semestre foram muito interessantes e garantiram bons resultados. Em 2018 optou-se por dar continuidade a metodologia que se assemelha em partes ao modelo *TBL*, *PI*, *Fliped classroom* e *Gameificação* de atividades.

Durante os semestres de implantação da nova proposta de ensino coletou-se dados com os discentes que cursaram a disciplina. O método de coleta de dados utilizado foi a aplicação de dois questionários semiabertos por semestre, um no meio e um ao final, com perguntas focadas nas dificuldades do curso e da graduação, nas impressões pessoais sobre as metodologias aplicadas em cada estágio e a noção de auto avaliação dos alunos. Na sequência descreve-se o modelo de ensino atual apenas como forma de esclarecer sobre as atividades e a forma como são aplicadas.

3.1 – Descrição do modelo de ensino

3.1.1 – Atividade de integração pessoal

No primeiro dia de aula os estudantes conhecem a ementa e discutem sobre como serão as avaliações e a dinâmica das aulas. A discussão é promovida em uma roda de conversa, onde todos se apresentam e expõem para a turma suas impressões quanto à disciplina, o curso, a motivação que os levaram a escolher o curso e ainda apresentam o que gostam de fazer na hora do lazer. Essa apresentação possibilita aos estudantes e docente uma integração além da disciplina, pois muitos se identificam através do que gostam de fazer fora da universidade propiciando a formação de um novo grupo, heterogêneo, que trabalhará e construirá o conhecimento junto.

3.1.2 – *Formação de grupos de estudos e sala invertida*

Nesta proposta de ensino os alunos devem estudar o conteúdo previamente. Ao final de cada encontro apresenta-se o assunto que será abordado na próxima aula, e, em sala o conteúdo será trabalhado em grupos através de exercícios, quebra-cabeças, dinâmicas, arguição oral etc. Assim, no segundo dia de aula os discentes devem formar grupos de estudos de no máximo cinco alunos e o cronograma do semestre é apresentado, nele constam todos os tópicos detalhados que devem ser estudados em casa para que os discentes consigam se organizar para as aulas.

Como os discentes devem estudar em casa eles têm liberdade para se prepararem da forma como preferirem, seja através do livro texto, de vídeo aulas, de resumos, de conteúdos da internet, etc. Num primeiro momento conversa-se sobre o que foi estudado e através dessa conversa levantam-se aspectos importantes da teoria. Exercícios são propostos, sempre através de dinâmicas diferentes para combater a monotonia e incitar a discussão, e em grupos eles devem apresentar os resultados para cada problema proposto.

3.1.3 – *Testes Seriados*

Um número maior de avaliações é realizado, de 5 a 6 testes, destes testes alguns são realizados em duplas e outros individualmente. As duplas nunca são as mesmas fazendo com que eles sempre tenham que lidar com pessoas e personalidades diferentes, desta forma cada um se dedica individualmente. Além dos testes em dupla, testes individuais são propostos onde o resultado depende apenas do indivíduo. Como o estudo é diário a rotina é enraizada em maior escala e o conteúdo dos testes é reduzido. Observa-se que o peso e a preocupação com as avaliações são menores, diminuindo o nível de stress pré-avaliação.

3.1.4 – *Aulas preparatórias*

As aulas preparatórias são atividades que trabalham a criatividade dos estudantes. Nesta atividade dois grupos devem se unir e preparar um resumo pré-avaliação, a forma como o conteúdo será apresentado para o restante da sala é livre, vídeo aulas, resumos, listas de exercícios, etc. Os grupos decidem com base nas experiências individuais

como será o modelo de aula a ser dado. O objetivo é resumir em duas aulas o que será cobrado no teste.

A ideia principal desta atividade é trazer pra dentro da sala de aula o momento clássico da véspera da prova, onde alunos mais preparados passam um resumo para os demais. Uma vez que essa prática deve ser planejada e organizada por um grupo grande de pessoas, que devem ser gerenciadas e dirigidas para garantir o melhor resultado, ela desenvolve além da teoria, habilidades de liderança, criatividade, pontualidade, corporativismo, etc.

3.1.5 – Dinâmicas (“Gameficação” do estudo)

As dinâmicas não seguem um padrão. As ideias para estas nascem a partir da observação do comportamento dos alunos durante o semestre. Em um deles um dos testes foi substituído por uma dinâmica em forma de competição, os discentes do segundo semestre de 2017 em sua maioria eram participantes de projetos de extensão e estavam trabalhando para competições, nacionais ou internacionais, ou eram atletas que estavam em preparação para os jogos universitários e esses assuntos eram recorrentes em rodas de conversa, por isso a ideia da competição.

Os grupos tiveram que resolver exercícios sobre toda a matéria. O campeonato foi dividido em três etapas, na primeira os grupos responderiam questões de múltipla escolha sobre radiação térmica, onde rapidez e exatidão eram necessárias para passar para a próxima fase. Os grupos que terminassem mais rápido com 100 % de acerto passavam para a próxima etapa. Na segunda etapa eles deveriam responder oralmente a perguntas sobre a matéria. Nesta etapa após lançada a pergunta um aluno corredor, representante de cada grupo, deveria correr para chegar primeiro e ter o direito de responder a questão, mas, se a resposta estivesse errada o grupo deixaria a competição. Logo eles deveriam ter agilidade e certeza da resposta. Para a final os dois grupos finalistas trabalharam questões do ENADE e quem finalizasse primeiro ganhava a competição. A atividade foi muito bem recebida e a competição acirrada demonstrando que todos tinham acompanhado muito bem o conteúdo do semestre. Nesta atividade não é permitido consulta a material didático. Os discentes apresentam resultados conforme o que foi absorvido por eles e pelo grupo durante o semestre.

Outra dinâmica aplicada com bastante êxito foi o “*quebra-cabeça*”. Ela consiste basicamente na solução de exercícios em grupo. O diferencial desta dinâmica esta no

modo como os grupos são formados. Os exercícios são recortados em vários pedaços formando um quebra-cabeça. Cada discente pega um pedaço e a dinâmica na busca pelas outras partes do quebra-cabeça. A ideia principal está em desconstruir os grupos já estruturados para as aulas. O grupo resultante do quebra-cabeça é bem heterogêneo visto que não tem como se associar aos colegas por afinidades e sim pela sorte.

Na sequência o exercício formado pelo quebra-cabeça deve ser resolvido pelo grupo. O grupo deve eleger um representante para apresentar o exercício e a sua solução detalhada para o restante da turma e, enfim, toda a sala tem conhecimento de todos os exercícios trabalhados e podem discutir as soluções propostas. Nesta atividade é permitido consultar material didático e é necessária a participação de todos do grupo na obtenção da resposta.

Com as dinâmicas é possível trabalhar as relações interpessoais, as habilidades de discussão e de síntese, a capacidade de adaptação, o engajamento e o comprometimento, além de promover a desinibição através da apresentação dos resultados individual e coletiva, pois todos são levados a participarem ativamente.

3.2 - Questionários *survey* tipo descritivo

A partir da descrição da metodologia de ensino aplicada na disciplina Transferência de Calor 1 é necessário reafirmar que o foco deste trabalho é analisar sob a perspectiva discente a metodologia aplicada. Para tanto questionários foram formulados e aplicados para embasar a pesquisa. A pesquisa tem como proposta descrever os resultados e impressões dos alunos acerca de uma outra realidade, sendo assim de caráter descritivo de acordo com a classificação de Pinsonneault & Kraemer (1993). De acordo com Silveira & Córdova (2009) é uma pesquisa de natureza aplicada, ou seja, de aplicação prática, a fim de solucionar problemas específicos. Quanto ao objetivo, já que ela tem foco no questionamento de pessoas que tiveram a experiência prática, ela se define como exploratória (GIL, 2007).

3.3 – Coleta de dados

Em cada semestre foram aplicados 2 questionários para os discentes que estavam naquele momento cursando a disciplina, um no começo e outro no final do semestre. Estes abordavam questões a fim de identificar a afinidade e satisfação com o curso, dificuldades na disciplina ou na área do conhecimento e ainda questões sobre o método de ensino.

Dentre essas perguntas se destacam as seguintes:

1. “Você está fazendo o que gostaria de fazer? O curso está atendendo os seus anseios?” – A fim de sondar possíveis alunos que não se identificam com o curso ou que estão cursando sem saber o que querem ou esperam da própria formação, e também ouvir os discentes sobre suas expectativas com o curso, seus desejos e frustrações com a formação.
2. “Está encontrando dificuldades com a disciplina? Se sim, a sua dificuldade é na área ou apenas com essa disciplina” – Para saber onde se localizam os problemas dos alunos.
3. “O que você acha da dinâmica das aulas? O que você mudaria?” – Esta seria a pergunta mais significativa, pois avalia a aceitação dos alunos quanto às metodologias aplicadas abrindo uma janela para que os estudantes apontem elogios, críticas e sugestões de como melhorar o processo de ensino.
4. “Numa escala de 1 a 10 qual seria o nível de seu aprendizado até o momento com essa metodologia” – Um exercício de autoavaliação para os alunos, além de ser um indicador subjetivo de quanto o discente percebe o seu aprendizado.

A partir destes questionários e seguindo o tema destas perguntas é possível fazer uma análise quantitativa e qualitativa da perspectiva dos alunos.

Além disso, foram verificados e comparados os índices de reprovação e as notas de cada semestre (2016-2 até 2018-1) a fim de aplicar uma análise estatística robusta e comparar os resultados para verificar a efetividade da mudança na metodologia de ensino e seus impactos.

3.4 – Análise Estatística

A estatística descritiva é usada para uma análise estática, descrevendo os dados, portanto médias, desvios padrão e outros fatores estáticos não são suficientes para que se possa afirmar o efeito da metodologia aplicada. Por isso devemos utilizar a estatística inferencial que tem como objetivo, como o próprio nome diz, inferir sobre o efeito de uma amostra numa população podendo ser retiradas informações para observações futuras.

No caso desse estudo o teste mais apropriado foi o Teste U (Mann-Whitney-Wilcoxon), que afere sobre os deslocamentos e mudanças nas medianas (que é o valor na posição que separa a metade maior e a metade menor de uma amostra) como descrito a seguir:

O Teste U, ou Teste de Wilcoxon da soma dos postos, é um teste não paramétrico aplicado para duas amostras independentes onde verifica-se se há evidências para acreditar que valores de um grupo *A* são superiores aos valores do grupo *B*. Apesar de ser não-paramétrico ele tem praticamente a mesma eficiência em distribuições normais que o teste T-Student, além de ser mais robusto, ou seja mais resistente a erros provocados por valores atípicos ou outras pequenas discrepâncias oriundas das hipóteses dos modelos.

Após estabelecidas as hipóteses, ordenamos todos os valores (das duas amostras) em ordem crescente e colocamos os postos associados, após isso somamos os postos de cada amostra resultando em R1 e R2, a seguir calculamos o U:

$$U = (n1 * n2) + \left(\frac{n*(n+1)}{2}\right) - R \quad (1)$$

Sendo U, n e R de acordo com a amostra (U1, n1 e R1 para amostra 1 e U2, n2 e R2 para amostra 2).

Para valores pequenos de indivíduos achamos na tabela apropriada para o teste e comparamos o U com U-crítico, já para amostras maiores ($n > 8$) é utilizada a aproximação normal da seguinte maneira:

$$Z = \frac{U - \bar{R}}{\sigma} \quad (2)$$

Sendo \bar{R} a média entre R1 e R2.

No caso dos testes de hipótese geralmente se estipula um nível de significância (α), isso significa a probabilidade de cometer um erro do tipo I, ou seja, rejeitar a hipótese nula (igualdade das amostras) quando esta é verdadeira. Para testar as hipóteses calculamos o p-valor (probabilidade de significância) que é a probabilidade de se obter uma estatística de teste igual ou mais extrema que aquela observada em uma amostra, sob a hipótese nula.

Se o p-valor for menor que o α podemos assim rejeitar a hipótese nula, ou seja a igualdade das amostras, pois a probabilidade de obter um valor da estatística de teste como o observado na hipótese nula é muito improvável.

Os cálculos dos testes U foram feitos através do programa de estatística R, que constam no Anexo 1. Esses resultados servem de suporte para a análise dos questionários a fim de verificar se houve mudança entre os semestres estudados.

No próximo capítulo apresentam-se os resultados e análises obtidas a partir desse estudo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

A primeira avaliação da pesquisa foi feita a partir de observações *in loco* das aulas. A metodologia proposta e aplicada na disciplina Transferência de Calor I mostrou-se promissora sobre vários pontos de vista e isso pode ser avaliado por resultados palpáveis. O primeiro deles é ter em sala alunos atentos, curiosos e interessados. A referida disciplina é ministrada nas segundas e quartas-feiras de 16h50min às 18h30min, quando se fazia uso de aulas expositivas, as aulas sempre acabavam antes das 18h e, em sala, observava-se alunos anestesiados e alguns efetivamente dormindo, quase nenhuma questão era levantada e a aula mais parecia uma palestra. Nesta nova proposta as aulas sempre avançam o horário e o trabalho em grupo ajuda a levantar questionamentos o tempo todo. Não se observa o efeito anestésico das aulas expositivas e todos de alguma forma estão participando. É interessante para o professor observar o comportamento dos alunos e a forma como eles se organizam e como colocam em prática o que aprenderam durante o curso.

Os questionários orientados são ferramentas importantes para avaliar a metodologia de ensino, neles os estudantes se manifestam livremente, uma vez que, são anônimos e realizados na ausência do professor. Como os estudantes assumem o papel principal na construção do próprio conhecimento é importante entender como eles estão absorvendo e aplicando as mudanças, bem como, quais são os problemas que eles estão enfrentando com a disciplina, com o curso e ainda se problemas externos estão influenciando no aproveitamento do estudante.

No primeiro semestre de 2017 as aulas eram expositivas e as avaliações seriadas, ou seja, um número maior de avaliações com pouco conteúdo. Um questionário foi aplicado no meio do semestre levantando questões sobre o curso, a disciplina, a área, a metodologia de ensino e o processo de avaliação.

Observou-se que 58,3% dos alunos tinham dificuldades com a matéria ou com a área. Dos alunos que estavam cursando a disciplina no primeiro semestre de 2017,

52,8% não se identificavam ou aprovavam a dinâmica de ensino tradicional. Dentre as reclamações os discentes relataram que se gasta muito tempo com teoria em sala e não há tempo suficiente para se pôr em prática o que está sendo passado, o que prejudica o entendimento.

No que diz respeito à mudança do modelo de avaliação, observou-se uma aprovação de 75% do método de avaliação seriada e em duplas, sendo os comentários negativos dirigidos ao fato de depender de outra pessoa para se obter um bom resultado e à quantidade de testes ocupar muito tempo da disciplina.

No segundo semestre de 2017 dois questionários foram aplicados para levantar questões sobre o que estava sendo experimentado em sala. Os questionários foram aplicados sem a presença do professor e deveriam ser anônimos, desta forma o estudante sente mais liberdade para se expressar. Um aspecto interessante observado foi que muitos questionários vieram assinados mostrando que os discentes estavam à vontade e queriam mostrar claramente ao professor a própria opinião.

Os dois questionários feitos no segundo semestre de 2017 foram aplicados no meio e no final deste semestre. Neste semestre optou-se por aplicar técnicas de metodologias ativas e trabalhos em grupo alterando a dinâmica das aulas e mantendo os testes seriados.

Na primeira pesquisa a questão sobre a dificuldade ou falta de empatia com a disciplina e/ou área foi repetida e observaram-se resultados semelhantes ao semestre passado. Dos estudantes que participaram da pesquisa 41,9% não relataram dificuldades e 58,1% afirmaram não gostar ou ter problemas com a disciplina ou a área. A principal diferença apareceu nas justificativas. Além de relatarem problemas de empatia com a área térmica e com a disciplina em si, alguns estudantes correlacionaram a dificuldade com a disciplina ao novo método de ensino. Os discentes alegaram que a necessidade estudar previamente o conteúdo em casa era incompatível com a metodologia das outras disciplinas.

Na questão de aceitação da inovação foram registrados 69,7% de aceitação contra 29,5% de rejeição, sendo que nesses casos o fator novidade foi decisivo, interessante observar que mesmo nas rejeições houveram elogios ao método e à iniciativa de mudança.

No questionário também havia uma pergunta que pedia para que cada aluno avaliasse o seu próprio nível de aprendizado dando uma nota de zero a dez. Dos discentes respondentes 74,4% disseram ter um aproveitamento maior que 60% (que é compatível com os dados que serão apresentados posteriormente).

Um aspecto interessante é que em torno da metade dos alunos que não aprovaram a didática reportaram na sua autoavaliação valores acima de seis, sendo um fator que corrobora com o fato da rejeição ser fruto do desconforto perante a mudança do método tradicional de ensino.

Na segunda pesquisa, que foi aplicada perto da conclusão da matéria, a aceitação da metodologia ativa de ensino aumentou para 73,2%, ou seja, um aumento de 3,5% em comparação com a pesquisa realizada no meio do semestre.

Na autoavaliação a porcentagem de alunos que avaliaram seu aprendizado com nota maior que seis aumentou em 16,9 pontos percentuais, atingindo um índice de 91,3%.

No questionário havia uma pergunta direcionada aos alunos repetentes visando captar a opinião destes sobre a nova metodologia de ensino, visto que, eles viveram os dois momentos da disciplina. Apesar de serem poucas as respostas todos os alunos que estavam cursando novamente a matéria disseram-se favoráveis à mudança comentando que aplicar a teoria contribui muito para o aprendizado.

Em 2018 foram aplicados os questionários nos mesmos moldes que no semestre anterior, um no meio do período e um ao final. Comparando os resultados desses dois questionários observa-se um índice constante de 89,7% quanto à aceitação da nova metodologia entre os alunos que responderam ambos os questionários. Isso também ocorreu quanto à percepção de que aprenderam melhor com a nova metodologia, 82,2% relataram essa melhora. Nas notas de autoavaliação da aprendizagem a média passou de 7,1 pontos para 7,5 numa escala de zero a dez.

No campo de sugestões nesse último questionário dois fatores chamam a atenção, o primeiro deles diz respeito ao interesse dos alunos na rotatividade de grupos, a fim de melhorar as interações com os outros colegas, e o segundo no que diz respeito a intensificar propostas de atividades extraclases, como reuniões e grupos de estudo, mostrando que a aplicação de metodologias ativas contribui para melhorar as habilidades interpessoais, de discussão e de convívio.

Quanto aos resultados menos subjetivos observa-se nas Figs. 1 e 2 os índices de reprovação e as médias de notas das turmas de transferência de calor I dos últimos quatro semestres. Nota-se que no segundo semestre de 2016 o índice de reprovação na disciplina estava em torno de 18%, este foi o semestre motivador da mudança. Ainda na Figura 1 observa-se que esse índice apresenta uma redução de 4% quando comparado com o primeiro semestre de 2017 e que no segundo semestre de 2017 e no primeiro semestre de 2018, onde metodologias ativas foram aplicadas, os índices de reprovação caíram significativamente ficando em 7,8% e 5,13% respectivamente, o que comprova que o uso de metodologias ativas contribuiu para a redução do índice de reprovação.

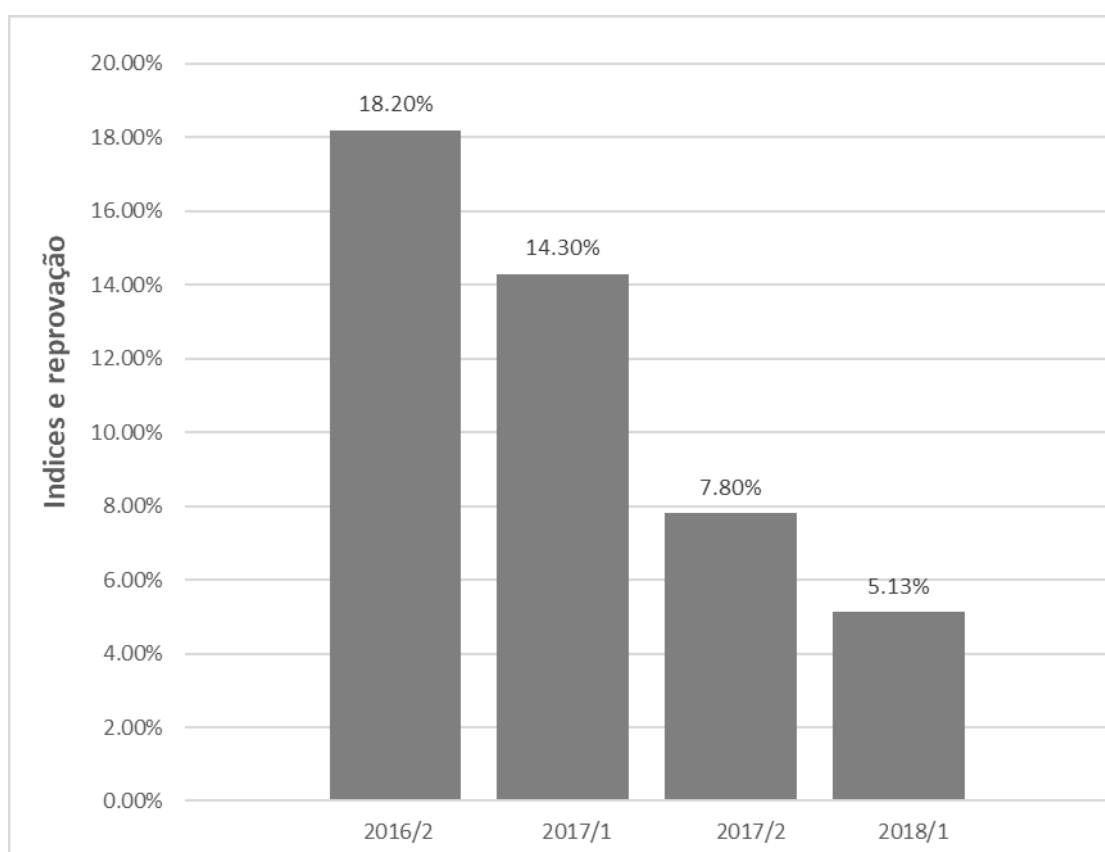


Figura 3 – Índice de reprovação dos alunos na disciplina nos períodos 2016/2-2018/1.

Fonte: Próprio autor

Na Figura 2, observa-se que o índice de alunos com média igual ou superior a 70 aumentou em quase 20% no segundo semestre de 2017 quando comparado aos semestres anteriores, o que representa uma melhor absorção do aprendizado. Ainda na Figura 2 nota-se que no primeiro semestre de 2017, onde o peso da nota estava em

avaliações seriadas realizadas em duplas, apenas metade da turma obteve rendimento igual ou superior a 70%, o que pode indicar que apenas metade da turma se comprometeu com o estudo.

No segundo semestre de 2017 observa-se um aumento de 20% deste índice mostrando que um número maior de estudantes se comprometeu com o aprendizado. O índice cai um pouco em 2018 onde foi decidido manter a metodologia do semestre anterior, mas ainda mantém uma diferença de 10% se comparados com 2016 e o primeiro semestre de 2017.

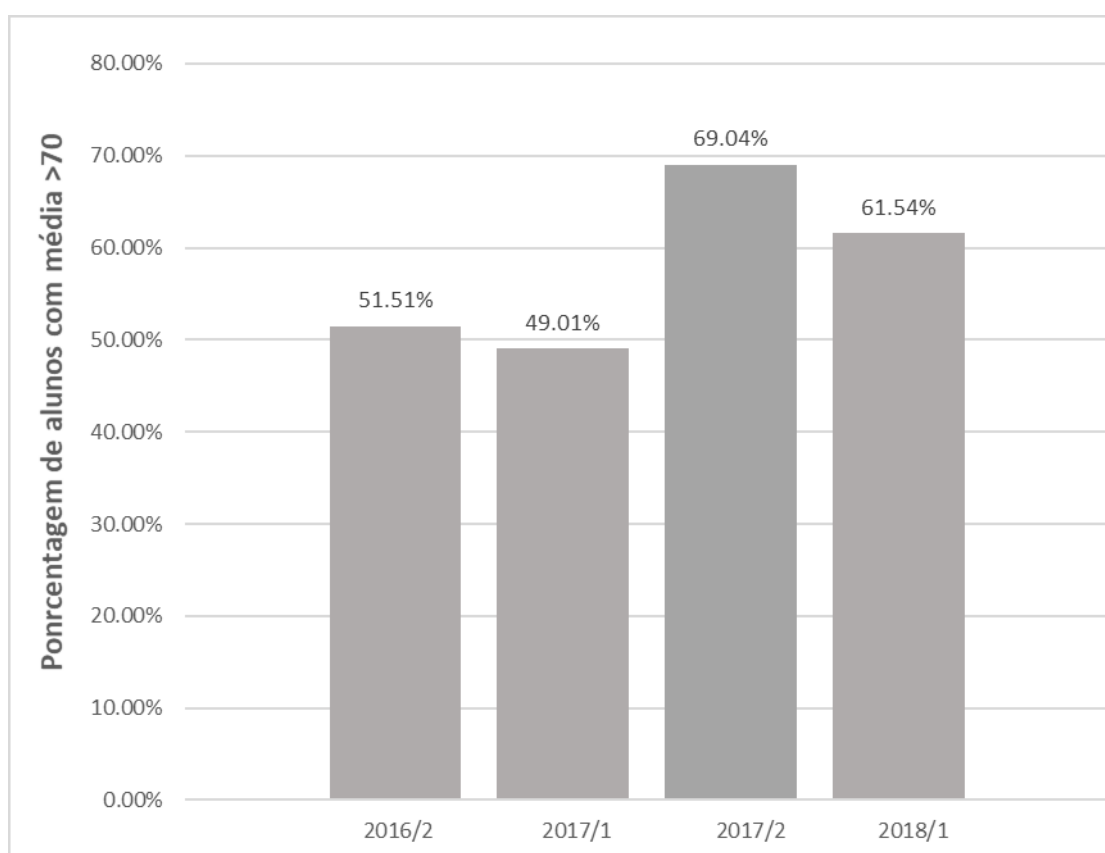


Figura 4 – Índice de alunos com média maior ou igual a 70% no período 2016/1-2018/1.

Fonte: Próprio autor

Na tabela 1 apresenta-se os dados estatísticos de cada semestre, e a tabela 2 a análise estatística obtida a partir do software estatístico R para o Teste U (Mann-Whitney-Wilcoxon).

Tabela 1 – Dados estatísticos de cada semestre

Semestre	Mediana	Media	Desvio Padrão
2016-2	70.25	68.99	13.22
2017-1	72.75	73.73	9.16
2017-2	72.5	73.07	9.53
2018-1	74.5	73.55	10.45

Para realizar a análise o primeiro passo é organizar as notas dos alunos em vetores (exemplificados no Anexo 1) correspondentes aos semestres (s162, s171, s172, s181). Depois foram compilados 6 testes pareando os semestres, sendo os 3 primeiros com a hipótese alternativa de que o segundo grupo possui mediana maior que o primeiro, e os 3 últimos apenas com a hipótese nula. Segue a tabela com os valores compilados:

Tabela 2 – P-valores dos Testes U e semestres comparados

Teste	Semestres	p valor
T1	2016/2 x 2017/1	0.052
T2	2016/2 x 2017/2	0.099
T3	2016/2 x 2018/1	0.060
T4	2017/1 x 2017/2	0.687
T5	2017/1 x 2018/1	0.962
T6	2017/2 x 2018/1	0.701

Na tabela 1 observam-se os valores das médias, desvios padrão e mediana de cada semestre. Se comparados os semestres posteriores ao de controle (2016-2) observa-se um aumento nas médias e uma diminuição dos desvios padrão além de maiores medianas.

Tradicionalmente o nível de significância (α) adotado para testes de hipótese costuma ser 1%, 5% e 10% (0,01; 0,05; e 0,1 respectivamente, sendo a certeza o complemento do α). Porém foi decidida uma abordagem diferente, onde ao invés de fixar um α , estipula-se este com base nos dados a fim de saber a certeza da conclusão.

Para rejeitar a hipótese nula (medianas iguais no caso), o p-valor deve ser menor que um α . Assim na tabela 2 observa-se que para os três primeiros testes (T1, T2 e T3), considerando um $\alpha=0,1$, a hipótese nula é rejeitada e é possível afirmar que a mediana

destes é maior que a mediana do semestre de controle. Entretanto se fosse adotado um $\alpha=0,06$, a fim de ter uma confiabilidade mais estreita, T2 não rejeitaria H_0 (Hipótese Nula). Ainda na tabela 2, observa-se que os p-valores para os testes T4, T5, e T6 são bem altos, apontando que os semestres (2017/1, 2017/2 e 2018/1) possuem medianas iguais, já que não rejeitariam H_0 no teste de hipótese, fazendo possível com um $\alpha=0,06$ concluir que esses semestres, quando comparados com o controle, têm uma mediana maior, ou seja apontando uma melhora nas notas dos alunos.

Sabendo pelos testes que as medianas são essencialmente diferentes e tendo os valores na tabela 1, conclui-se que:

- Houve um aumento nas notas, como se pôde ver pelas médias;
- As notas estão mais concentradas em torno da média já que o desvio padrão diminuiu;
- O aumento da mediana, por ser uma característica de posição, significa que mais alunos com notas baixas ou que estavam perto da aprovação tiveram melhoras nas notas finais.

CAPÍTULO V

CONCLUSÃO

A partir dos resultados apresentados nos questionários observa-se que o uso de metodologias ativas intensifica a atividade dos estudantes, promove a integração, incentiva a prática diária de estudo, dinamiza o ambiente em sala de aula, combate a monotonia e a apatia, aproxima os discentes e os discentes do docente, fomenta a criatividade, a organização pessoal e o pensamento crítico, individual e coletivo.

Dentre as repostas dos questionários as negativas giraram em torno de falta de tempo e/ou organização para os estudos fora da sala de aula, o que era esperado, pois são métodos que demandam um maior comprometimento extraclasse. Já nos comentários positivos a maioria dos discentes relata um maior ânimo para participar das aulas, uma “injeção de ar fresco” como relatou um dos discentes e uma maior interação com os colegas levando em conta os trabalhos em grupo.

Através dos resultados apresentados certifica-se que as práticas ativas resultam em melhoras em índices objetivos importantes tanto para as instituições quanto para os discentes. Além disso, fazem o ambiente em sala de aula mais dinâmico levando os estudantes a pensarem criticamente, a analisarem os problemas e principalmente a se socializarem.

A inserção de práticas novas de ensino é um desafio principalmente em cursos de engenharia. Entretanto é necessário rever a metodologia, uma vez que, podemos tornar os alunos mais independentes, interessados e engajados.

A rejeição por parte dos estudantes também é um problema que deve ser trabalhada. A mudança é sempre difícil e cabe ao professor contornar esse problema através de atitudes e resultados. Nos resultados apresentados observa-se que a rejeição é passível de se tornar aceitação quando idealizada e planejada para atender a heterogeneidade da turma. Outro aspecto desconfortável para o docente é deixar de ser o centro e temer perder o controle da situação, entretanto, levar a turma a discussões e propor soluções de problemas que envolvem trabalho em grupo gera um ambiente

enriquecedor em sala de aula. O professor não deixa de ter importância ele apenas assume um papel diferente deixando de ser palestrante e passando a ser tutor, parte da equipe na produção do resultado.

É importante observar que através do uso de metodologias ativas os discentes são conduzidos a desenvolver habilidades sociais que nem sempre são incentivadas nos cursos de engenharia, habilidades de liderança, comunicação e relacionamento interpessoal. As universidades devem fornecer ao mercado um profissional completo, com habilidades técnicas e sociais, e, é papel de cada docente promover o enriquecimento do indivíduo através do ensino.

Assim, a partir dos dados coletados, conclui-se que nos semestres onde foram aplicadas técnicas de metodologias ativas os índices de reprovação foram reduzidos, 7,8% e 5,15%, ou seja, menos da metade do semestre controle e ainda observa-se um aumento de 10 % dos discentes com rendimento igual ou superior a 70%. Cabe ressaltar que a melhora nos índices de reprovação e rendimento se dá por comprometimento dos discentes e não por facilitação do docente. As metodologias ativas promovem uma mudança de comportamento que é salutar, levando os discentes a busca do próprio aprimoramento, o que é feito de forma natural e prazerosa.

Os resultados estatísticos também apontam uma melhora da mediana dos 3 semestres se comparados com 2016-2, ou seja, uma mudança benéfica na modificação dos métodos de ensino e avaliação, principalmente para os alunos em situação mais desfavorável ou com risco de reprovação.

Este trabalho representa uma contribuição à área de pesquisa em Educação em Engenharia, sendo ela a análise da aplicação de metodologias ativas dentro das disciplinas do curso. Os resultados podem servir de argumento para que outros professores venham a experimentar esses tipos de técnicas para a inovação das aulas, além de ser uma base de dados para continuação de estudo e para outras pesquisas nesta área.

CAPÍTULO VI

PROPOSTA DE TRABALHO FUTURO

Como trabalhos futuros propõem-se planejar o experimento a fim de tornar possível a utilização de uma análise de variância. Além de realizar o estudo não apenas com as notas finais, mas ter um acompanhamento destas durante o semestre.

Outra perspectiva importante que pode ser proposta é um experimento parecido como esse em disciplinas de outras áreas da Engenharia, além de disciplinas de diferentes períodos do curso.

CAPÍTULO VII

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. Metodologias Ativas de Aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica B. Tec. Senac, Rio de Janeiro, v. 39, n.2, p.48-67, maio/ago. 2013

BISHOP, J.; VERLEGER, M. A. The Flipped Classroom: A Survey of the Research 2013 ASEE Annual Conference & Exposition

BERGMANN, J.; OVERMYER, J.; WILIE, B. (2012) The Flipped Class: What It Is and What It Is Not.

BERGMANN, J. (2012) .Flip Your Classroom: Talk to Every Student in Every Class Every Day

BONWELL, C. C.; EISON, J. A. Active Learning: Creating Excitement in the Classroom. Washington, DC: Eric Digests, 1991.

CARVALHO, R. J. O.; RAMOS, M. A .S. *Flipped classroom: Centrar a Aprendizagem no Aluno Recorrendo a Ferramentas Cognitivas. In Challenges 2015: Meio Século de TIC na Educação*

CROUCH, C. H.; MAZUR, E. Peer Instruction: Ten Years of Experience and Results. American Journal of Physics, n. 69, p. 970–977. 2001.

CROUCH, C. H.; WATKINS, J.; FAGEN, A. P.; MAZUR, E. 2007. Peer Instruction: Engaging Students One-on-One, All at Once. Research-Based Reform of University Physics, v.1, n.1, p. 1-55. 2007.

FREEMAN S, EDDY SL, MCDONOUGH M ET AL. Active Learning Increases Student Performance in Science, Engineering, and Mathematics. Proc Natl Acad Sci U S A. 2014.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

- GOLDBERG, D. E. The Missing Basics & Other Philosophical Reflections for the Transformation of Engineering Education. PhilSci Archive. [S.l.]: University of Pittsburg, 2010
- LAGE, M.J.; PLATT, G.J.; TREGLIA, M. (2000) Inverting de Classroom: A Gateway do Creating na Inclusive Learning Environment
- LASRY, N.; MAZUR, E.; WATKINS, J. Peer Instruction: from Harvard to the Two-Year College. American Journal of Physics. v. 76, n. 1066, 2008.
- LEMONS, W. M & MENEZES, C. & ROCHA, H. (2015). Impacto do JiTT, Peer Instruction e TBL no Desempenho Acadêmico de Alunos de Engenharia de Produção.
- MAZUR, Eric. Peer Instruction: A User's Manual. São Paulo: Prentice Hall, 1997.
- MONTGOMERY, D. C. & RUNGER, G. C. Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros. 2a. ed. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos, 2008.
- PACHECO, L. P.; O Processo De Ensino-Aprendizagem Em Um Curso De Engenharia Mecânica: Uma Perspectiva Docente. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.
- PINSONNEAULT, A.; KRAEMER, K. L. Survey research in management information systems: An assessment. Journal of Management Information System, 1993. Disponível em: < <https://www.tandfonline.com/toc/mmis20/current>>. Acesso em 16 out. 2018.
- SILBERMAN, M. Active Learning: 101 Strategies do Teach any Subject. Massachusetts: Ed. Allyn and Bacon, 1996.
- SILVEIRA, D.T; CÓRDOVA, F. P.; Métodos de pesquisa. Unidade 2 - A pesquisa científica, 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2018.
- SPIEGEL, M. R. Probabilidade e Estatística. São Paulo: Makron Books, 1978.
- TREVELIN, A. T. C.; PEREIRA, M. A. A. A Utilização da “Sala de Aula Invertida” em Cursos Superiores de Tecnologia: Comparação Entre o Modelo Tradicional e o Modelo Invertido “Flipped Classroom” Adaptado Aos Estilos de Aprendizagem. Revista de Estilos de Aprendizagem, v. 6, n. 12, 2013.

WATKINS, J.; MAZUR, E. 2010. Using JiTT with Peer Instruction. In: SIMKINS, Scott.; MAIER, Mark (Eds.). *Just in Time Teaching Across the Disciplines*. Sterling, VA: Stylus Publishing, Sterling, VA., 2010.

ANEXOS

ANEXO I

Segue o exemplo de como deve ser feita a organização dos dados para que seja feita a leitura no programa R:

notas	grupo
68.3	s162
69.7	s162
70.5	s162
.	.
.	.
.	.
68.9	s171
69.2	s171
.	.
.	.
.	.
95.8	s181

ANEXO II

Para importar os dados das notas no programa R, primeiro devem ser organizados em duas colunas sendo a primeira das notas e a segunda do semestre pertencente a seguir, copia-se os dados e executa-se o seguinte código:

```
dados<- read.table("clipboard", header=T)
```

```
attach(dados)
```

ANEXO III

Os testes U são realizados após os dados serem importados, segue o código dos testes

```
T1 <- wilcox.test(s162, s171,exact = FALSE, alternative = "less")
```

```
T1
```

```
T2 <- wilcox.test(s162, s172,exact = FALSE, alternative = "less")
```

T2

```
T3 <- wilcox.test(s162, s181, exact = FALSE, alternative = "less")
```

T3

```
T4 <- wilcox.test(s171, s172, exact = FALSE)
```

T4

```
T5 <- wilcox.test(s171, s181, exact = FALSE)
```

T5

```
T6 <- wilcox.test(s172, s181, exact = FALSE)
```