

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PÓS-GRADUAÇÃO *LATO SENSU* EM PRÁTICAS PEDAGÓGICAS PARA EPT

Weverthon Lobo de Oliveira

**SALA DE AULA INVERTIDA: UMA PROPOSTA PARA REDUZIR O NÚMERO DE
REPROVAÇÕES EM UMA TURMA DE CÁLCULO I**

Cachoeiro de Itapemirim

2023

Weverthon Lobo de Oliveira

**SALA DE AULA INVERTIDA :UMA PROPOSTA PARA REDUZIR O NÚMERO DE
REPROVAÇÕES EM UMA TURMA DE CÁLCULO I**

Monografia apresentada à Coordenadoria do Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Práticas Pedagógicas para EPT, do Instituto Federal do Espírito Santo, *Campus* Cachoeiro de Itapemirim, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Práticas Pedagógicas para EPT.

Orientador/a: Ronei Sandro Vieira

Cachoeiro de Itapemirim

2023

(Biblioteca do Campus Cachoeiro de Itapemirim)

O48s Oliveira, Weverthon Lobo de.

Sala de aula invertida: uma proposta para reduzir o número de reprovações em uma turma de cálculo I / Weverthon Lobo de Oliveira. - 2023. 25 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Ronei Sandro Vieira

TCC (Especialização) Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Cachoeiro de Itapemirim, Pós-Graduação Lato Sensu em Práticas Pedagógicas para Educação Profissional e Tecnológica, 2023.

1. Cálculo. 2. Engenharia mecânica. 3. Cálculo - estudo e ensino. I. Vieira, Ronei Sandro. II. Título III. Instituto Federal do Espírito Santo.

CDD: 515

Bibliotecário/a: Jacqueline Machado Silva CRB-ES nº 640

WEVERTHON LOBO DE OLIVEIRA

**SALA DE AULA INVERTIDA: UMA PROPOSTA PARA REDUZIR O NÚMERO DE
REPROVAÇÕES EM UMA TURMA DE CÁLCULO I**

Trabalho de Conclusão Final apresentado à Coordenadoria do Curso de Pós-Graduação *Latu Sensu* em Práticas Pedagógicas para Educação Profissional e Tecnológica, do Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Cachoeiro de Itapemirim, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Práticas Pedagógicas

Aprovado em 07 de junho de 2023

COMISSÃO EXAMINADORA

Rônei Sandro Vieira, Doutor

Presidente da Banca
Instituto Federal do Espírito Santo

Geovane Carlos Barbosa, Doutor

Membro da Banca
Instituto Federal do Espírito Santo

João Lucas de Oliveira, Mestre

Membro da Banca
Instituto Federal do Espírito Santo



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
SISTEMA INTEGRADO DE PATRIMÔNIO, ADMINISTRAÇÃO E
CONTRATOS

FOLHA DE ASSINATURAS

Emitido em 14/07/2023

FOLHA DE APROVAÇÃO-TCC N° Folha de Aprovação - Weverthon/2023 - CAI-CCLM

(11.02.18.01.08.02.03)

(N° do Documento: 5)

(N° do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 14/07/2023 14:50)

GEOVANE CARLOS BARBOSA

PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO

CAI-CCLM (11.02.18.01.08.02.03)

Matrícula: 1693850

(Assinado digitalmente em 14/07/2023 20:10)

JOAO LUCAS DE OLIVEIRA

PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO

CAI-CCLM (11.02.18.01.08.02.03)

Matrícula: 3889392

(Assinado digitalmente em 15/07/2023 12:38)

RONEI SANDRO VIEIRA

PROFESSOR DO ENSINO BASICO TECNICO E TECNOLOGICO

CAI-CCLM (11.02.18.01.08.02.03) Matrícula:

1333747

Visualize o documento original em <https://sipac.ifes.edu.br/documentos/> informando seu número: **5**, ano: **2023**, tipo: **FOLHA DE APROVAÇÃO-TCC**, data de emissão: **14/07/2023** e o código de verificação: **dd966afb5c**

RESUMO

O projeto de sala de aula invertida na disciplina de Cálculo I para os alunos de Engenharia Mecânica tem por objetivo promover uma abordagem inovadora no processo de aprendizagem, chamada de metodologia de ensino sala de aula invertida. Por outro lado, salientamos que a metodologia adotada para a pesquisa que ora apresentamos foi a qualitativa, na perspectiva do estudo de caso. Durante a implementação da sala de aula invertida, serão disponibilizadas videoaulas e materiais complementares aos alunos antes das aulas presenciais, com o objetivo de permitir que eles tenham contato prévio com o conteúdo teórico, e por fim, analisar o desempenho dos alunos ao longo do semestre. Essa abordagem visa criar um ambiente mais interativo e participativo durante as atividades em sala de aula, onde os estudantes podem aplicar os conhecimentos adquiridos, resolver problemas práticos e esclarecer dúvidas com o auxílio do professor. Os resultados observados indicam que os alunos têm demonstrado interesse e engajamento ao assistir às videoaulas. A possibilidade de revisar o conteúdo e avançar em seu próprio ritmo tem sido apreciada pelos estudantes. Além disso, a sala de aula invertida tem proporcionado um maior espaço para a discussão e o aprofundamento dos temas, estimulando o desenvolvimento de habilidades analíticas e de resolução de problemas. No entanto, alguns desafios têm sido identificados ao longo da implementação dessa abordagem. Alguns alunos relatam dificuldades na leitura de livros e materiais complementares, o que pode afetar a compreensão dos conceitos e uma parcela dos estudantes tem manifestado preferência pelo modelo tradicional de aula, onde o professor desempenha um papel mais ativo na transmissão do conhecimento. Por fim, a abordagem permite uma maior interação e participação dos alunos, estimulando o aprendizado ativo e a aplicação prática dos conhecimentos. No entanto, é necessário fornecer apoio adequado aos estudantes que enfrentam dificuldades na leitura dos livros da disciplina e promover um ambiente de aprendizagem que atenda às diferentes preferências e estilos de aprendizado, por meio de vídeos, livros e momentos de tirar dúvidas.

Palavras-chave: Sala de aula invertida, Ensino de Cálculo, Cálculo I, Metodologia ativa, Recursos digitais.

ABSTRACT

The flipped classroom project in the Calculus I course for Mechanical Engineering students aims to promote an innovative approach to the learning process, called the inverted classroom teaching methodology. On the other hand, we emphasize that the methodology adopted for the research that we now present was qualitative, from the perspective of the case study. During the implementation of the flipped classroom, video lessons and supplementary materials will be made available to the students prior to the in-person classes, with the objective of allowing them to have prior contact with the theoretical content and, ultimately, analyzing the students' performance throughout the semester. This approach seeks to create a more interactive and participatory environment during classroom activities, where students can apply acquired knowledge, solve practical problems, and clarify doubts with the assistance of the teacher. The observed results indicate that students have shown interest and engagement in watching the video lessons. The possibility of reviewing the content and progressing at their own pace has been appreciated by the students. Additionally, the flipped classroom has provided a larger space for discussion and in-depth exploration of topics, stimulating the development of analytical and problem-solving skills. However, some challenges have been identified during the implementation of this approach. Some students report difficulties in reading books and supplementary materials, which can affect their understanding of the concepts, and a portion of the students have expressed a preference for the traditional lecture model, where the teacher plays a more active role in knowledge transmission. Ultimately, this approach allows for greater interaction and participation of students, stimulating active learning and the practical application of knowledge. However, it is necessary to provide appropriate support to students who face difficulties in reading the course books and to promote a learning environment that accommodates different preferences and learning styles through videos, books, and question-and-answer sessions.

Keywords: Flipped classroom, Calculus teaching, Calculus I, Active methodology, Digital resources.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
1.1 O PESQUISADOR E SEU CONTEXTO	6
1.2 APRESENTANDO A PESQUISA	7
1.3 OBJETIVOS	8
1.3.1 Objetivo Geral	8
1.3.2 Objetivos Específicos	8
2 REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 ENSINO HÍBRIDO	11
2.2 SALA DE AULA INVERTIDA	12
3 METODOLOGIA.....	14
3.1 LOCUS E SUJEITOS DA PESQUISA	15
3.2 METODOLOGIA DA PESQUISA	16
3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA E PRODUÇÃO DE DADOS.....	16
3.4 METODOLOGIAS DE ANÁLISE DE DADOS	17
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
REFERÊNCIAS	20

1 INTRODUÇÃO

1.1 O PESQUISADOR E SEU CONTEXTO

Meu nome é Weverthon Lobo de Oliveira. Sou bacharel e mestre em matemática pela universidade federal do Espírito Santo (UFES).

O que me levou a fazer matemática foi quando o meu professor dessa disciplina disse que eu tinha um potencial muito grande e o mesmo me ajudou e me motivou a estudar, além disso, ainda arranhou pessoas para eu dar aula particular. Um desses alunos, que estava em uma situação crítica na escola, me fez perceber como é bom ser professor, pois no final da sequência de aulas particulares ministradas para o menino, o mesmo se sentiu motivado a estudar e a mãe ficou muito feliz com o resultado final, porque a mesma não acreditava que o filho dela poderia passar de ano. E foi nessa hora que percebi que ser professor é algo incrível.

Quando comecei a graduação em Matemática, comecei a me inteirar sobre a educação profissional e tecnológica (EPT). Conhecer a EPT me fez refletir, mesmo nos dias de hoje, como podemos oferecer uma educação pública para todos e de qualidade, e apesar de entender que é extremamente importante, pois preparar o aluno para o mundo profissional e tecnológico é fundamental, sinto que também precisamos de uma educação mais integral e humana, afinal de contas, nós somos seres sociais.

Vejo nesse curso de práticas pedagógicas, uma oportunidade de unir a tecnologia com metodologias de ensino e desenvolver competências socioemocionais para me aperfeiçoar enquanto docente, usando práticas pedagógicas para ganhar um canal extra de ensino e aprendizagem e desenvolver o lado humano.

Desde o início da minha carreira de professor, sempre gostei de usar a tecnologia na sala de aula. Eu usava o modelo híbrido nas minhas disciplinas pois entendia que o conteúdo na qual transmitia para os meus alunos, não poderia ficar somente dentro das quatro paredes da sala de aula. Nessa época eu começava a usar uma plataforma chamada Khan Academy para complementar as minhas aulas. Quando começou a pandemia, tive que aprender a produzir videoaulas e, aos poucos, comecei a gravar aulas no meu canal do YouTube (O link do canal pode ser encontrado em <https://www.youtube.com/matommatica>) para aperfeiçoar a minha metodologia de ensino.

Em seguida, substituí as vídeo aula da plataforma pelas aulas que eu mesmo produzia no YouTube. Além de usar o modelo híbrido no meu dia a dia enquanto docente, comecei nesse semestre a usar uma metodologia ativa chamada sala de aula invertida, na qual os alunos assistem a teoria em casa, assistindo as minhas videoaulas, e no encontro presencial, trabalhamos na resolução de exercícios. Inicialmente eu penso em fazer o trabalho final de curso voltado para a metodologia ativa sala de aula invertida.

1.2 APRESENTANDO A PESQUISA

Inspirado nos trabalhos de Bergmann e Sams (2012), foi implementado a metodologia da sala de aula invertida com o objetivo de aprimorar o processo educativo afim de diminuir o número de reprovações na disciplina de Cálculo I.

Segundo Barufi (1999), uma das características do Cálculo é a de estudar a taxa de variação de uma função, ou seja, diferentes maneiras pela qual uma função cresce ou decresce num intervalo. A variação de grandezas e a necessidade de aproximações locais é uma problemática presente em praticamente todas as áreas do conhecimento. Outro objetivo dos cursos iniciais de Cálculo é o de propiciar condições de base para o estudo de equações diferenciais, que são modelos para problemas de vários ramos da ciência. A autora conclui que o Cálculo aparece como um curso básico, amplo e integrador, de caráter fundamental.

Nesse sentido, Stewart (2013) afirma que o Cálculo é fundamentalmente diferente da matemática que o aluno já estudou anteriormente. Ele é menos estático e mais dinâmico. Trata de variação e de movimento, bem como de quantidades que tendem a outras quantidades.

Neste trabalho, foi aplicada a uma metodologia ativa da sala de aula invertida em uma disciplina de Cálculo I do curso de Engenharia Mecânica, com o intuito de trazer melhorias e estimular os alunos no processo de ensino e aprendizagem e reduzir o índice de reprovação. Segundo Valente (2014), nessa abordagem, o conteúdo e as instruções sobre um determinado assunto curricular não são transmitidos pelo professor em sala de aula. O aluno estuda o material antes de ele frequentar a sala de aula, que passa a ser o lugar de aprender ativamente, realizando atividades de resolução de problemas ou projetos, discussões, laboratórios etc, com o apoio do professor e colaborativamente dos colegas. Assim, o professor trabalha as dificuldades dos alunos, ao invés de apresentações sobre o conteúdo da disciplina.

1.3 OBJETIVOS

Em uma disciplina tão complexa como o Cálculo, que é conhecida pelo alto índice de reprovações, surge a necessidade de buscar metodologias que possam auxiliar no processo de aprendizado dos alunos e, conseqüentemente, reduzir o número de reprovações. Diante desse contexto, surge a seguinte pergunta: Como promover o aprendizado do Cálculo?

1.3.1 Objetivo Geral

Aplicar a metodologia ativa de sala de aula invertida na disciplina de Cálculo I do curso de Engenharia Mecânica do IFES *campus* Cachoeiro de Itapemirim, visando melhorar o nível de aprendizado do aluno e diminuir o índice de reprovação.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Aplicar a metodologia ativa de sala de aula invertida durante as aulas da disciplina de Cálculo I;
- Motivar e incentivar os alunos a estudarem os temas abordados nessa disciplina, fomentando o seu protagonismo no processo ensino e aprendizagem;

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A utilização de metodologias ativas no ensino é fundamental para uma aprendizagem mais efetiva e significativa, e essa afirmação tem sido corroborada por diversos estudos na área da educação desenvolvidos por autores como Pavanelo, Salman Khan, Bergman e Sams .

Segundo Bonwell e Eison (1991), as metodologias ativas envolvem os estudantes em processos de aprendizagem mais profundos e significativos, permitindo que eles construam seu próprio conhecimento e desenvolvam habilidades por meio da resolução de problemas e do pensamento crítico. Ao contrário da tradicional metodologia expositiva, nas quais o professor é o principal protagonista da aula, nas metodologias ativas o estudante é o principal responsável pela sua própria aprendizagem, fortalecendo a relação discente e docente promovendo a participação ativa e a construção de conhecimentos de forma colaborativa.

Autores como John Dewey, Paulo Freire e Seymour Papert destacam a importância da participação ativa dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem. Segundo Dewey (1979), o processo de aprendizagem deve ser experimentado pelo estudante, por meio da resolução de problemas e da participação em atividades práticas, para que haja uma assimilação efetiva do conhecimento. Já Freire (1997) acredita que a educação deve ser um processo dialógico, no qual o estudante é incentivado a questionar e refletir sobre o conhecimento adquirido.

Além disso, a utilização de metodologias ativas permite a personalização do processo de ensino e aprendizagem, adaptando-se aos diferentes estilos de aprendizagem e ritmos de cada estudante. Isso tende a promover uma aprendizagem mais efetiva, pois a teoria da aprendizagem construtivista de Piaget (1977) destaca que o conhecimento é construído a partir da experiência e da interação do indivíduo com o ambiente. Nessa perspectiva, a exploração e experimentação do conhecimento são fundamentais para que o aluno possa construir suas próprias conexões mentais e, conseqüentemente, retê-lo de forma mais significativa.

Autores como Salman Khan, autor do Khan Academy, e Clayton Christensen, professor de Harvard Business School, destacam o potencial da sala de aula invertida em permitir aos estudantes terem mais controle sobre o próprio processo de aprendizagem. De acordo com Christensen (2013), a sala de aula invertida permite que os estudantes possam aprender ao seu

próprio ritmo, revisando conceitos quantas vezes forem necessárias e tendo acesso a recursos adicionais para aprimorar seus conhecimentos.

O professor envia vídeos, livros e matérias diversas para que os alunos, seguindo as orientações do professor, consigam estudar em casa sendo direcionado, por intermédio de plataformas digitais como o Ambiente Virtual de Aprendizagem, indicando como o discente irá acessar os conteúdos abordados na disciplina. Além disso, a sala de aula invertida permite que os professores possam usar o tempo de aula de maneira mais efetiva, concentrando-se em atividades práticas e na resolução de problemas, ao invés de simplesmente transmitir informações. Isso garante uma aprendizagem mais profunda e significativa para os estudantes, bem como a possibilidade de personalizar o processo de ensino e aprendizagem.

Outro autor que destaca o potencial da sala de aula invertida é Derek Bruff, professor de matemática da Vanderbilt University. Segundo Bruff (2013), a sala de aula invertida pode ajudar os estudantes a desenvolver habilidades sociais, como colaboração e comunicação, uma vez que a metodologia incentiva o trabalho em equipe e a troca de ideias entre os alunos. Além disso, a sala de aula invertida pode fomentar a construção do conhecimento de forma coletiva, em que os alunos podem trabalhar em conjunto na resolução de problemas, aumentando a sua capacidade de trabalho em equipe.

Nessa perspectiva, a aprendizagem colaborativa, que é um dos principais fundamentos da sala de aula invertida, pode trazer benefícios significativos para a formação de habilidades sociais dos alunos. Segundo a literatura sobre aprendizagem colaborativa, essa abordagem pode levar a um maior envolvimento dos estudantes, melhor desempenho acadêmico e desenvolvimento de habilidades sociais conforme Johnson, Johnson e Smith (1998). Em resumo, a sala de aula invertida é uma metodologia que tem o potencial de melhorar a aprendizagem dos estudantes, permitindo que eles tenham mais controle sobre o próprio processo de aprendizagem, aprimorando as habilidades sociais e de trabalho em equipe e garantindo uma aprendizagem eficiente.

2.1 ENSINO HÍBRIDO

O modelo de ensino híbrido é uma abordagem pedagógica que combina elementos do ensino presencial e do ensino a distância. Conforme mencionado por Graham, Woodfield e Harrison

(2013), o ensino híbrido é definido como um método de ensino que combina atividades presenciais e on-line, com o objetivo de otimizar o tempo de aprendizagem dos alunos e aprimorar a eficácia do processo de ensino.

Essa abordagem tem se tornado cada vez mais popular nas instituições de ensino em todo o mundo. Segundo Bonk e Graham (2012), o ensino híbrido surge como uma resposta viável para abordar diversos desafios encontrados pelas instituições de ensino, incluindo a escassez de recursos financeiros e a limitação de espaço físico.

O modelo de ensino híbrido pode assumir diferentes formas, dependendo das necessidades e dos objetivos de cada instituição de ensino. Por exemplo, o modelo rotacional, apresentado por Christensen (2013), tem como proposta fazer com que os alunos alternam entre o ensino presencial e o ensino a distância. Já o modelo flexível, em que os alunos podem escolher entre o ensino presencial e o ensino a distância, pode ser mais adequado para quem deseja oferecer mais opções de aprendizagem aos alunos.

Uma das principais vantagens do modelo de ensino híbrido é que ele pode melhorar a qualidade da aprendizagem dos alunos. Segundo Means, Toyama, Murphy e Baki (2013) a participação em cursos híbridos demonstra resultados mais favoráveis em termos de desempenho dos alunos se comparados aos que participam apenas de cursos presenciais ou exclusivamente à distância. Isso ocorre porque o modelo híbrido combina o melhor dos dois mundos: a interação social e o suporte pedagógico do ensino presencial e a flexibilidade e a personalização do ensino a distância.

No entanto, para que o modelo de ensino híbrido seja eficaz, é preciso que os professores e os alunos se adaptem às novas formas de ensinar e de aprender. Segundo Dziuban, Graham e Moskal (2013), implementar o ensino híbrido requer uma mudança na cultura e na mentalidade dos professores e dos alunos. É necessário que os professores sejam capazes de desenvolver atividades *on-line* de qualidade, como por exemplo, produzir) videoaulas, notas de aulas, podcast, entre outros recursos didáticos, que visa oferecer aos alunos, acesso aos conteúdos acurados pelo professor e participar ativamente do processo de ensino e aprendizagem em ambientes virtuais.

Em síntese, esse modelo pode ser uma alternativa eficiente para muitos dos problemas enfrentados pelas instituições de ensino e pode melhorar a qualidade da aprendizagem dos

alunos. No entanto, para que o modelo híbrido seja eficaz, é preciso que os professores e os alunos se adaptem às novas formas de ensinar e de aprender.

2.2 SALA DE AULA INVERTIDA

Bergmann e Sams (2012) aplicaram a metodologia de Sala de Aula Invertida em suas turmas do Ensino Médio a partir de 2006. Desde então, diversos pesquisadores estudaram e aplicaram essa metodologia em suas pesquisas. No Brasil, podemos destacar o trabalho de Pavanelo e Lima (2017) que aplicaram a Sala de Aula Invertida na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, em cursos de engenharia do ITA (Instituto Tecnológico de Aeronáutica). Na internet, podemos encontrar muitas discussões sobre a Sala de Aula Invertida e, segundo Bishop e Verleger (2013), existe uma falta de consenso sobre a definição precisa dessa metodologia ativa, em decorrência de um número limitado de pesquisas acadêmicas sobre a sua eficácia.

A definição de Sala de Aula Invertida, que seguiremos nesse trabalho, terá como base Bishop e Verleger (2013). Segundo para esses autores, uma técnica educacional que consiste em duas partes: atividades de aprendizagem interativas em grupo em sala de aula e orientação individual fora da sala de aula.

Uma forma de implementar essa metodologia é inverter o modelo tradicional de ensino, de tal forma que os alunos estudem os conteúdos em casa, por meio de vídeos ou de outros materiais, e usem o tempo em sala de aula para aplicar o que aprenderam e solucionar dúvidas com o professor.

O modelo de ensino mencionado apresenta diversos benefícios para os estudantes. Segundo Gannod et al. (2008), a literatura sobre a sala de aula invertida destaca que essa metodologia pode contribuir para o aumento da autonomia e responsabilidade dos estudantes na aprendizagem. Isso ocorre devido ao encorajamento dos alunos a assumir um papel mais ativo no processo de aprendizagem, assumindo a responsabilidade pelo seu próprio aprendizado.

Outra vantagem do modelo de ensino em questão é a melhora da compreensão dos conceitos. Segundo Talbert (2017), o fato de os alunos terem a oportunidade de revisar o conteúdo quantas vezes for necessário pode contribuir para uma melhor fixação dos conceitos. Além disso, de acordo com Lage, Platt e Treglia (2000), a sala de aula invertida pode proporcionar

uma aprendizagem mais significativa, uma vez que os estudantes têm a oportunidade de explorar e experimentar o conhecimento de forma mais profunda e pessoal.

Por fim, é importante ressaltar que a sala de aula invertida pode aumentar a participação dos estudantes nas atividades. Baseado em Bergmann e Sams (2012), ao assistir aos vídeos e realizar as atividades antes da aula, os alunos podem chegar mais preparados para as atividades em grupo e para a discussão em sala de aula, o que pode contribuir para um ambiente de aprendizagem mais colaborativo e interativo. Além disso, a Sala de Aula Invertida também oferece vantagens para os professores: mais tempo para acompanhar o progresso individual de cada estudante, identificar as dificuldades e auxiliar na solução dos problemas, além de tornar o ensino mais dinâmico e interativo.

Para implementar a Sala de Aula Invertida, é interessante que os professores produzam materiais didáticos de qualidade e que os estudantes tenham acesso aos recursos tecnológicos necessários. Além disso, é necessário que haja uma mudança na cultura de ensino, que valorize a participação ativa dos estudantes e que os profissionais estejam dispostos a rever seus processos de desenvolvimento profissional para atuar nesse novo modelo.

Portanto, a Sala de Aula Invertida é uma metodologia inovadora que tem potencial para transformar positivamente a forma como o ensino é ministrado. Sua implantação exige esforços tanto dos professores quanto dos estudantes, mas os resultados são recompensadores e contribuem para uma educação mais eficiente e eficaz.

3 METODOLOGIA

A pesquisa qualitativa, com enfoque no estudo de caso, é frequentemente empregada para a compreensão aprofundada de fenômenos complexos e a exploração detalhada de questões específicas (Yin, 2018). Segundo Carvalho (2019) a pesquisa qualitativa na perspectiva do estudo de caso é caracterizada pelo foco em um caso específico, com o propósito de compreender de maneira abrangente e abrangente as suas causas e elementos. Nesse tipo de pesquisa, busca-se obter um conhecimento profundo e completo sobre o caso em questão, explorando suas nuances, contextos e múltiplas dimensões. O objetivo é ir além da simples descrição, buscando entender as complexidades e dinâmicas envolvidas no caso específico investigado. Portanto, a metodologia da pesquisa qualitativa, por meio do estudo de caso, é uma abordagem robusta e eficaz para investigar fenômenos particulares, permitindo uma compreensão profunda e contextualizada do objeto de estudo.

A metodologia ativa denominada Sala de Aula Invertida foi adotada a turma de Cálculo I do curso de Engenharia Mecânica do Ifes *campus* Cachoeiro de Itapemirim ministrada pelo autor do texto. Nesse modelo, os discentes estudam os conteúdos em casa, por meio de vídeos e outros materiais produzidos pelo autor, como listas de exercícios e por meio de um canal no YouTube chamado “MaTOMmática com Prof.Weverthon Lobo de Oliveira” (<https://www.youtube.com/matommatica>) no qual todas as aulas da disciplina de Cálculo I estão disponíveis, e com isso, os alunos utilizam o tempo em sala de aula para solucionar problemas e esclarecer dúvidas com o professor.

Conteúdo programático: Funções e gráficos, Limites e continuidade, Derivadas, Aplicações da derivada, Integrais, Aplicações da integral.

Atividades:

- Passo 1: Assistir as videoaulas e ler os materiais complementares, como listas de exercícios, disponibilizados pelo professor antes de cada aula presencial.
- Passo 2: Completar as atividades propostas em casa e trazer dúvidas para serem esclarecidas em sala de aula.
- Passo 3: Participar ativamente das discussões e atividades em sala de aula.

- Passo 4: Realizar avaliações presenciais e escritas ao longo do semestre.

Avaliação:

A avaliação será realizada por meio de atividades em sala de aula, avaliações escritas e provas finais. A nota final será composta pelas seguintes porcentagens:

Atividades em sala de aula: 10%

Três avaliações escritas: 30%

Caso a soma das notas nas etapas acima seja menor do que 60%, o estudante poderá realizar uma prova final valendo 100 pontos e a nota final do aluno será a média entre a prova final e a soma das notas na etapa anterior.

Observações:

É importante que os estudantes assistam aos vídeos e realizem as atividades antes de cada aula presencial, para que possam aproveitar ao máximo o tempo em sala de aula.

A participação ativa dos estudantes é fundamental para o sucesso da metodologia Sala de Aula Invertida. Em caso de dúvidas, os estudantes poderiam entrar em contato com o professor por e-mail ou procurando presencialmente na instituição. Na presente pesquisa, foi empregado um enfoque metodológico qualitativo para a avaliação do desempenho dos alunos no curso de Cálculo I. na conceituação de Damiani, et al (2013) ao contemplar a investigação, associando planejamento e implementação de interferência. Para tanto, recorreu-se à análise estatística com o objetivo de identificar padrões e tendências para compreender as percepções e experiências dos estudantes.

3.1 LOCUS E SUJEITOS DA PESQUISA

Durante o primeiro semestre de 2022, foi conduzida uma investigação na turma do primeiro período de Cálculo I do curso de Engenharia Mecânica no *campus* Cachoeiro de Itapemirim do Ifes. Essa turma era composta por 18 alunos com novatos e veteranos. Creswell e Plano Clark (2011) fornecem uma definição de métodos mistos como um procedimento de pesquisa que envolve a coleta, análise e combinação de técnicas quantitativas e qualitativas em um único desenho de estudo. Desse modo, a pesquisa envolveu a análise do desempenho dos alunos ao

longo de todo o semestre no processo de aprendizagem em Cálculo I. Os conteúdos abordados na pesquisa foram:

- Limites e continuidade de funções;
- Derivadas e suas aplicações, como a taxa de variação e o estudo de máximos e mínimos de funções;
- Integrais e suas aplicações, como o cálculo de áreas, volumes e trabalho realizado;

3.2 METODOLOGIA DA PESQUISA

Foi realizado um estudo de caso no curso de Cálculo I da turma de primeiro período em Engenharia Mecânica do Instituto Federal do Espírito Santo de Cachoeiro de Itapemirim. A pesquisa do estudo de caso é uma abordagem qualitativa amplamente utilizada para a compreensão de fenômenos em contextos reais. Nesse caso, "o estudo de caso envolve uma investigação empírica intensiva de um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto da vida real, quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes" (Yin, 2018, p. 18). Essa abordagem permite uma análise aprofundada e detalhada de um caso específico, possibilitando insights valiosos e contribuições teóricas significativas.

Foi implementado a metodologia sala de aula invertida. O autor da pesquisa produziu videoaulas sobre o curso para que os discentes pudessem estudar, em casa, a teoria. Enquanto nas aulas presenciais, o foco estava em criar momentos para tirar dúvidas e resoluções de exercícios. Também durante as aulas presenciais, estimulou-se que os alunos que demonstraram uma maior facilidade na compreensão da disciplina, auxiliarem os alunos que tinham uma dificuldade maior na compreensão dos conceitos que foram apresentados nos vídeos. Essa dinâmica foi realizada ao longo de todo o primeiro semestre do ano de 2022, e no final analisamos as notas da turma e elaborou-se um questionário para que os discentes relatassem como foi a experiência dessa metodologia ativa.

3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA E PRODUÇÃO DE DADOS

Para a coleta e produção de dados alguns instrumentos foram utilizados. São eles:

- **Questionários:** Foram aplicados questionários aos alunos após a implementação da metodologia para avaliar a percepção deles em relação ao novo modelo de ensino e o impacto na aprendizagem;

- **Observação direta:** O pesquisador acompanhou as atividades desenvolvidas pelos alunos em sala de aula e em casa, com o objetivo de avaliar a participação e o desempenho dos estudantes durante as atividades propostas;
- **Análise documental:** Foram analisados materiais produzidos pelos alunos, como exercícios, trabalhos e relatórios, a fim de avaliar a qualidade do trabalho desenvolvido e o aprendizado adquirido;
- **Entrevistas:** Foram realizadas entrevistas com o professor envolvido no projeto, ou seja, pedi para que colegas me entrevistassem, para avaliar a percepção deles em relação à implementação da metodologia e seus resultados.

3.4 ANÁLISE DE DADOS

Para analisar o desempenho dos alunos no curso de Cálculo I, foram utilizadas diversas estratégias de análise de dados, incluindo a análise estatística descritiva para identificar padrões e tendências nos dados quantitativos e a análise qualitativa para compreender as percepções e experiências dos alunos.

O Quadro 1 indica o desempenho da turma. Foram realizadas três avaliações diagnósticas e foram consideradas, para efeito de análise, as notas dos alunos que fizeram todas as provas, ou seja, não estão sendo consideradas para essa análise, alunos que desistiram do curso. Por fim, é importante esclarecer que, por conta do calendário do Sisu, Sistema de seleção unificada, que é usado para selecionar os alunos que irão ingressar nos cursos superiores, não ter sido sincronizado com o calendário da instituição no ano de 2022, alguns alunos iniciaram o curso após várias aulas, por isso, as suas notas também não foram levadas em consideração.

Quadro 1: Notas dos alunos ao longo do semestre.

Nome	Prova 1 Limites	Prova 2 Derivadas	Prova 3 Integral	Nota Total
Aluno 1	40,00%	8,33%	0,00%	24,50%
Aluno 4	76,67%	60,00%	66,67%	71,00%
Aluno 5	81,67%	95,00%	76,67%	86,00%
Aluno 6	16,67%	15,00%	0,00%	19,50%
Aluno 7	48,33%	15,00%	0,00%	29,00%
Aluno 8	48,33%	28,33%	38,33%	44,50%
Aluno 9	15,00%	1,67%	0,00%	15,00%
Aluno 10	31,67%	0,00%	0,00%	19,50%
Aluno 11	71,67%	13,33%	0,00%	35,50%

Aluno 12	95,00%	75,00%	100,00%	91,00%
Aluno 13	33,33%	0,00%	11,67%	23,50%
Aluno 14	35,00%	21,67%	3,33%	28,00%
Aluno 15	23,33%	0,00%	0,00%	17,00%
Aluno 16	36,67%	43,33%	0,00%	34,00%
Aluno 17	30,00%	35,00%	38,33%	41,00%
Aluno 18	55,00%	70,00%	91,67%	75,00%

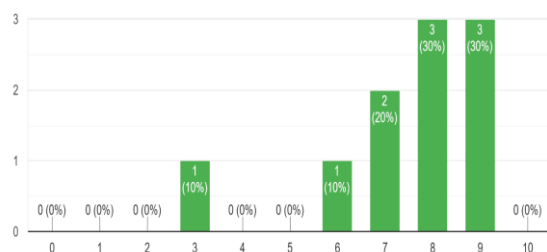
Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Além das notas, foi elaborado um questionário cujo o objetivo é analisar qual foi a percepção dos alunos ao implementar a metodologia da sala de aula invertida. Elaborou-se um questionário para os alunos da disciplina com o objetivo de mapear a percepção dos discentes em relação ao curso. Foram elaboradas perguntas cuja a resposta era uma nota de 0 (zero) para muito ruim e 10 (dez) para excelente de perguntas sobre a motivação dos alunos, organização do canal no YouTube, qualidade das videoaulas e motivação para estudar.

Os gráficos abaixo são os resultados apresentados no questionário que os alunos responderam sobre a sua experiência na disciplina

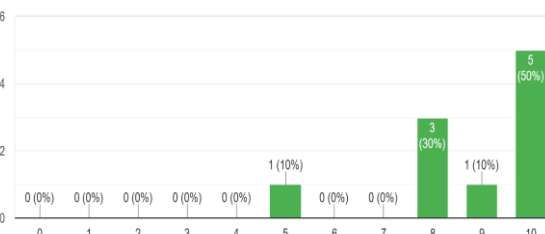
Metodologia

10 respostas



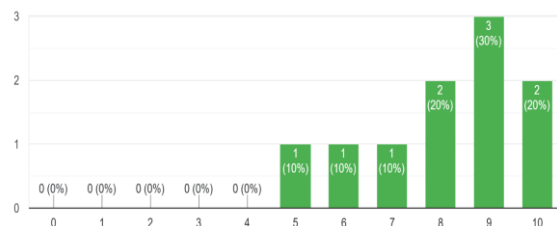
Organização do canal no YouTube

10 respostas



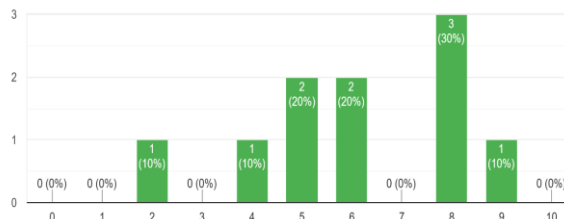
Qualidade das Videoaulas

10 respostas



Motivação para estudar

10 respostas

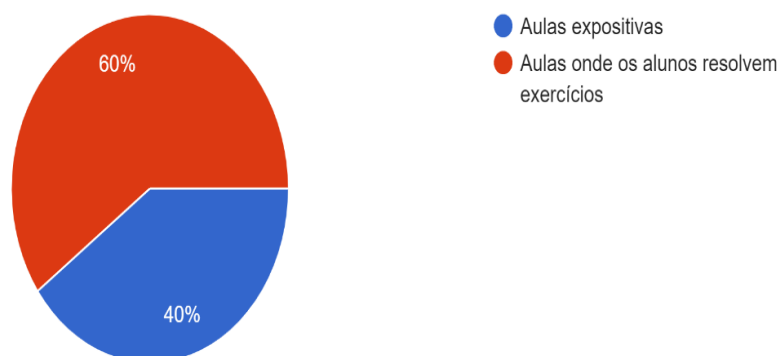


Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

Um dos aspectos a ser observado foi o interesse dos alunos pelas videoaulas, conforme a pergunta sobre a Organização do canal no Youtube que teve uma média 8,8 de 10 e também na pergunta Qualidade das Videoaulas que apresentou uma média 8,1 de 10. A possibilidade de assistir às explicações em vídeo despertou a curiosidade e a motivação dos estudantes. No entanto, foi constatado que alguns alunos apresentaram dificuldades na leitura de livros como parte dessa abordagem. A leitura, uma habilidade fundamental para a aprendizagem, acabou sendo negligenciada, o que pode afetar negativamente o desenvolvimento acadêmico a longo prazo. Também foram elaboradas perguntas sobre a preferência dos alunos entre a aula expositiva ou aula cujo os alunos resolviam exercícios e o resultado pode ser observado no gráfico abaixo.

Você prefere aulas expositivas ou aulas onde os alunos resolvem exercícios?

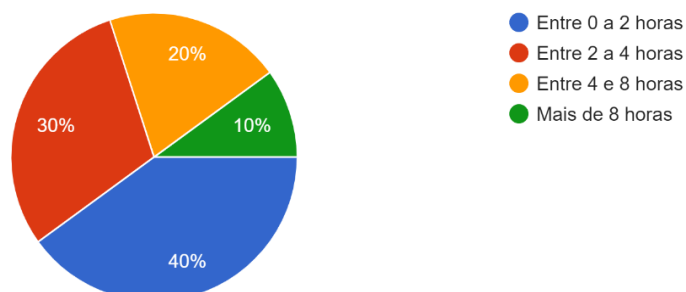
10 respostas



Outro desafio encontrado com base na questão “Motivação para estudar” foi a desmotivação de alguns alunos. Embora a proposta da sala de aula invertida seja a de promover a participação ativa e engajada dos estudantes, percebi que alguns deles preferiram o modelo tradicional de aula. Esses alunos se sentiram desmotivados com a responsabilidade de estudar por conta própria antes das aulas e expressaram a falta de interação direta com o professor durante a explanação do conteúdo em sala de aula.

Quanto tempo semanal, em média, você estudou para a disciplina fora da sala de aula?

10 respostas



Um ponto que merece atenção é a dificuldade dos alunos em se dedicarem aos estudos de forma autônoma. Alguns estudantes relataram que, sem uma estruturação clara e a presença constante do professor em sala de aula, sentiram-se perdidos e encontraram mais conforto no modelo tradicional. Essa dificuldade em autogerenciar o aprendizado pode indicar a necessidade de maior apoio e orientação para os alunos que enfrentam desafios de autorregulação.

Em suma, a experiência com a metodologia de sala de aula invertida revelou resultados mistos. Embora tenha havido entusiasmo por parte dos alunos em relação às videoaulas, também foram identificadas dificuldades na leitura de livros e desmotivação por parte de alguns estudantes. Além disso, a falta de habilidades de autorregulação pode afetar negativamente o engajamento dos alunos. Esses desafios evidenciam a importância de adaptar e personalizar a metodologia às necessidades e características individuais dos alunos, buscando um equilíbrio entre o uso de recursos digitais e o suporte presencial do professor.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia de sala de aula invertida tem sido um tema recorrente nas discussões sobre inovação educacional nos últimos anos. Ao inverter a sequência tradicional de ensino, essa abordagem propõe que os alunos tenham contato com o conteúdo antes da aula, por meio de videoaulas ou outros recursos digitais, para que, durante o tempo em sala de aula, possam participar de atividades práticas e interativas. No entanto, após a implementação dessa metodologia em sala de aula, foi constatado suas vantagens e desvantagens que devem ser cuidadosamente avaliadas.

Primeiramente, é importante ressaltar que a metodologia de sala de aula invertida não é superior nem inferior que o modelo tradicional de ensino, elas se complementam. Essa metodologia traz consigo benefícios e desafios distintos, dependendo do perfil dos alunos e da forma como é implementada. Os resultados obtidos indicam que essa abordagem não é uma solução universal, mas sim uma alternativa viável em determinados contextos educacionais.

Portanto, a metodologia de sala de aula invertida pode ser uma abordagem eficaz quando implementada de forma adequada e considerando os diferentes perfis de alunos. É fundamental oferecer suporte contínuo aos estudantes, incentivar a leitura e garantir uma interação significativa durante as aulas para superar os obstáculos encontrados. A combinação dos aspectos positivos da sala de aula invertida com elementos tradicionais pode proporcionar um ambiente de aprendizado mais completo e satisfatório para os alunos.

REFERÊNCIAS

1. BARUFI, M. C. B. **A construção/negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral**. 1999. 185f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 1999.
2. STEWART, J. **Cálculo**. 7a edição. São Paulo: Cengage Learning (2013): v1.
3. FERREIRA, M. G. P. et al. **Metodologias ativas de aprendizagem aplicadas no ensino da engenharia**. CIET: EnPED, 2018.
4. PAVANELO, E. LIMA, R. **Sala de Aula Invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I**. Bolema, Rio Claro (SP), v. 31, n. 58, p. 739-759, 2017.
5. VALENTE, J. A. **Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida**. Educar em Revista, n. 4, p. 79-97, 2014.
6. FLIP YOUR CLASSROOM. Disponível em: <https://www.flippedlearning.org/what-is-flipped-learning/>. Acesso em: 10 de fevereiro de 2023.
7. BONK, C. J., & GRAHAM, C. R. **The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs**. John Wiley & Sons, 2012.
8. DZIUBAN, C. et al. **Blended learning: the new normal and emerging technologies**. International journal of educational technology in Higher education, 15, 1-16, 2018.

9. BONWELL, C. C.; EISON, J. A. **Active Learning: Creating Excitement in the Classroom**. School of Education and Human Development, George Washington University, 1991.
10. PIAGET, J. **A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento**. Zahar, 1977.
11. GANNOD, G. C.; BURGE, J. E.; HELMS, J. V. **The Flipped Classroom Model: A White Paper Based on the Literature Review Titled A Review of Flipped Classroom Research, Practice, and Technologies**. St. Edward's University, 2008.
12. BERGMANN, J.; SAMS, A. **Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day**. International Society for Technology in Education, 2012.
13. LAGE, M. J.; PLATT, G. J.; TREGLIA, M. **An Inverted Classroom Approach to Teaching Introductory Microeconomics**. The Journal of Economic Education, v. 31, n. 1, p. 30-43, 2000.
14. TALBERT, R. **Flipped Learning: A Guide for Higher Education Faculty**. Stylus Publishing, LLC, 2017.
15. DEWEY, J., **Democracia e Educação**. Trad. G. Rangel e A. Teixeira. São Paulo: Companhia, Editora Nacional, 1979.
16. FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 24^a ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.
17. CHRISTENSEN, C. M.; HORN, Michael B.; STAKER, Heather. **Ensino Híbrido: uma Inovação Disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos**. Traduzido para o Português por FUNDAÇÃO LEMANN e INSTITUTO PENÍNSULA, 2013.
18. DAMIANI, M. F. et al. **Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica**. Cadernos de Educação. FaE/PPGE/UFPe. Pelotas [45] 57 – 67, maio/agosto 2013.
19. YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Bookman, 2018.
20. CARVALHO, Ribeiro, L. O. DUARTE, Francisco Ricardo. MENEZES, Afonso Henrique Novaes. SOUZA Tito Eugênio Santos. **Metodologia científica: teoria e aplicação na educação a distância**. Petrolina-PE, 2019.

21. CRESWELL, J. W.; PLANO CLARK, V. L. **Designing and conducting mixed methods research.** 2nd. Los Angeles: SAGE Publications, 2011.