

METODOLOGIAS ATIVAS NA ENGENHARIA: UMA ANÁLISE DE RESULTADOS NA APLICAÇÃO DO MODELO DE SALA DE AULA INVERTIDA NA DISCIPLINA DE QUÍMICA

ANA PAULA DA SILVA
Centro Universitário Uniftec
ana.silva@acad.ftec.com.br

GRACIANE BERGHAHN KONZEN
Centro Universitário Uniftec

Data de submissão: 19/06/2024. Data de publicação: 13/12/2024.

RESUMO

O estudante como protagonista. Conforme a Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019 (Brasil, 2019), que institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, em seu Artigo 6, parágrafo 6º “Deve ser estimulado o uso de metodologias para aprendizagem ativa, como forma de promover uma educação mais centrada no aluno”, sendo esse o foco do projeto Engenharia Ativa desenvolvido pelo Grupo Uniftec. O ensino de engenharia que desenvolva estudantes engajados, que cultivam a prática do estudo prévio, o desenvolvimento da autonomia e que utilizem o espaço da sala de aula para criar, aprimorar seus conhecimentos e produzir novas tecnologias, junto ao seu professor mediador. O objetivo deste estudo é apresentar uma análise de resultados na aplicação da metodologia ativa, sala de aula invertida, na disciplina de química. Este estudo será exploratório, qualitativo, por meio de pesquisa-ação e terá como base a turma de química, do ano de 2019, na unidade Novo Hamburgo. Como indicadores, foram avaliados os índices de aprovação e o desempenho dos estudantes na disciplina. Observou-se que a implantação de novas metodologias gera um desconforto e uma resistência inicial em relação ao estudante, porém os resultados em sua formação são perceptíveis.

Palavras-chave: Metodologias ativas. Engenharia. Ensino de engenharia. Química.

ABSTRACT

The student as the protagonist. According to Resolution CNE/CES No. 2, of April 24, 2019 (Brazil, 2019), which establishes the National Curricular Guidelines for the Engineering Graduation Course, in its Article 6, paragraph 6 “The use of methodologies for active learning should be encouraged, as a way of promoting a more student-centered education”, which is the focus of the Active Engineering Project developed by the Uniftec Group. The teaching of engineering that develops engaged students, that cultivate the practice of previous study, the development of autonomy and that use the space of the classroom to create, improve their knowledge and produce new technologies, together with their mediating teacher. The objective of this study is to present an analysis of results in the application of

the active methodology, flipped classroom, in the discipline of chemistry. This study will be exploratory, qualitative, through action research and will be based on the chemistry class, from the year 2019, at the Novo Hamburgo unit. As indicators, approval rates and student performance in the discipline were evaluated. It was observed that the implementation of new methodologies generates discomfort and initial resistance towards the student, however the results in his training are noticeable.

Key Words: Active methodologies. Engineering. Engineering teaching. Chemistry.

INTRODUÇÃO

Muito tem se falado das mudanças que o mundo vem enfrentando no contexto da empregabilidade, dos negócios, do desenvolvimento de novas tecnologias, da necessidade de profissionais autônomos entre outros aspectos. Questões essas que levam a reflexão sobre como adequar as formas de ensino e aprendizagem na formação dos profissionais do futuro, isso sem considerar a velocidade em que tudo isso vêm ocorrendo. Segundo Barbosa e Moura (2014, p. 1) “um dos desafios atuais no ensino de engenharia é conceber e implementar sistemas de ensino capazes de prover uma formação profissional em sintonia com tempos de mudanças tecnológicas cada vez mais intensas e surpreendentes”.

O ensino na engenharia se caracteriza por abordar assuntos complexos e de difícil compreensão por parte de muitos alunos desde as disciplinas iniciais do curso, fato este, que somado a docentes que ainda adotam práticas conservadoras de ensino e aprendizagem, contribuem como um dos fatores do alto índice de evasão nestes cursos.

Como destacam Rocha e Vasconcelos (2016, p. 3), “ensinar não é tarefa fácil, principalmente se tratando das disciplinas de exatas como química, física e matemática devido à própria representação social que as circunda”. Segundo as autoras, muitos alunos têm uma visão errada em relação às matérias de exatas, devido à complexidade e por exigir um grau maior de concentração e dedicação do aluno em sua resolução.

Diante desses aspectos, destaca-se a disciplina de Química, objeto de estudo deste artigo, que faz parte do núcleo de base da formação do engenheiro e apresenta esta característica de complexidade, assim como as novas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) dos cursos de engenharia, estabelecidas pela Resolução CNE/CES

nº 2, de 24 de abril de 2019 (Brasil, 2019), a qual traz como obrigatoriedade a implantação de metodologias ativas no ensino da engenharia, este estudo tem como objetivo analisar os resultados da aplicação das metodologias ativas no ensino e mensuração do resultado da aprendizagem dos alunos na disciplina de Química.

Para isso, será apresentado como foi realizada a aplicação da metodologia ativa de sala de aula invertida na disciplina de Química, para as turmas dos cursos de Engenharia Civil e Mecânica da FTEC Faculdade Novo Hamburgo, no segundo semestre de 2019, a qual fez parte do projeto piloto Engenharia Ativa, do Grupo Uniftec e quais os resultados obtidos com relação a percepção de professores e no desempenho dos estudantes.

METODOLOGIAS ATIVAS DE ENSINO

Conforme destaca Debold (2020), as experiências no ensino superior que adotam metodologias inovadoras de aprendizagem começam a ter espaço, pois se intensificou o entendimento de que mudanças são necessárias para aperfeiçoar o índice de permanência dos estudantes nos cursos de graduação, bem como, para melhorar a qualidade da aprendizagem. Neste contexto, as metodologias ativas de ensino aparecem como alternativa para tornar o ensino e a aprendizagem mais efetivas, trazendo como resultado a melhoria do desempenho dos estudantes.

METODOLOGIA ATIVA - SALA DE AULA INVERTIDA

Segundo Bacich e Moran (2017), as metodologias ativas podem ser definidas como estratégias de ensino centradas na participação efetiva dos alunos na construção do processo de aprendizagem, de forma flexível, interligada e híbrida, podendo ser expressas com muitas possíveis combinações.

Para Valente (2017, p. 26), “as metodologias ativas constituem alternativas pedagógicas que colocam o foco do processo de ensino e de aprendizagem no aprendiz, envolvendo-o na aprendizagem por descoberta, investigação ou resolução de problemas”.

Filatro e Cavalcanti (2018), ressaltam que nos contextos em que as metodologias ativas são adotadas, mediadas ou não por tecnologias, o aprendiz é visto como um sujeito ativo, o que o leva a participar de forma intensa de seu

processo de aprendizagem, enquanto reflete sobre aquilo que está fazendo. É o estudante como protagonista do seu aprendizado.

Neste mesmo sentido, no processo do ensino ativo, o professor atua como orientador, mediador, supervisor ou facilitador da aprendizagem, e não apenas como uma fonte única de informação e conhecimento (Barbosa; Moura, 2014). Barbosa e Moura (2014, p. 2) destacam ainda, que “a diferença fundamental que caracteriza um ambiente de aprendizagem ativa é a atitude ativa da inteligência, em contraposição à atitude passiva geralmente associada aos métodos tradicionais de ensino”.

Um grande desafio na aplicação das metodologias ativas está no engajamento dos docentes para que, de fato, conduzam suas aulas neste modelo.

Conforme destaca Debald (2020):

O rompimento com as práticas pedagógicas tradicionais é um dilema para os docentes, pois, em sua formação inicial e durante os vários anos de sua atuação profissional, foram orientados por tal modalidade de educação. Ao serem desafiados a pensar diferente, enfrentam dificuldades, por isso as práticas inovadoras têm, em geral, resultados apenas após algum tempo. A passagem de protagonismo no espaço da sala de aula modifica o perfil docente requerido em espaços inovadores de ensino superior (Debald, 2020, Capítulo 1).

Com o advento da tecnologia e a sua constante evolução, as formas de ensinar e aprender vêm mudando com o passar do tempo e a necessidade de adaptação é latente. Com isso, é possível dizer que a estratégia para a inovação pedagógica está na combinação das diferentes metodologias ativas com as tecnologias digitais móveis (Bacich; Moran, 2017).

As tecnologias ampliam as possibilidades de pesquisa, autoria, comunicação e compartilhamento em rede, publicação, multiplicação de espaços e tempos; monitoram cada etapa do processo, tornam os resultados visíveis, os avanços e as dificuldades. As tecnologias digitais diluem, ampliam e redefinem a troca entre os espaços formais e informais por meio de redes sociais e ambientes abertos de compartilhamento e coautoria (Bacich; Moran, 2017).

Diante destas possibilidades, cita-se alguns processos que podem ser adotados para a aplicação das metodologias ativas em sala de aula: aprendizagem baseada em problemas (PBL), *gameificação* ou aprendizagem através de jogos; aprendizagem baseada em projetos; o método do caso ou discussão / estudo de

casos, aprendizagem em equipe, entre outros.

Visando a implementação das metodologias ativas no ensino de engenharia, a proposta é adotar o modelo de sala de aula invertida.

Segundo Valente (2017), na sala de aula tradicional o professor transmite a informação ao aluno, de forma conteudista e, após a aula, o aluno deve estudar o material abordado e realizar alguma atividade para mostrar que esse material foi assimilado. Já na abordagem da sala de aula invertida, o aluno estuda previamente, e o momento da aula torna-se o lugar de aprendizagem ativa, no qual há perguntas, discussões e atividades práticas.

Antunes (2001), faz-nos refletir que hoje não cabe mais a exposição arbitrária por parte do professor, pois jamais permitirá que o aluno possa utilizar seus ensinamentos como instrumentos do conhecer, fazer, viver e principalmente ser.

Para Bergmann e Sams (2018), “basicamente, o conceito de sala de aula invertida é o seguinte: o que tradicionalmente é feito em sala de aula, agora é executado em casa, e o que tradicionalmente é feito como trabalho de casa, agora é realizado em sala de aula”.

Pensar nas disciplinas de Química neste processo de experimentação da sala de aula invertida nos remete ao trabalho pioneiro de Bergmann e Sams (2018), na implantação da *flipped classroom*, em suas disciplinas de Química, no Ensino Médio, que tem servido de inspiração para muitos professores e instituições de ensino. Tornando a aprendizagem personalizada de acordo com o desenvolvimento cognitivo do estudante, no qual ele (o protagonista) pode avançar, pausar ou retornar. Dessa forma, surge o termo ‘rebubinar o professor’, o estudante tem o privilégio de retomar as explicações do professor através dos vídeos.

O modelo de sala de aula invertida adotado segue uma organização em três momentos, inspirado na obra ‘Uma nova sala de aula é possível’ de Filho *et al.* (2019).

- a) **Pré-aula:** o aluno tem acesso ao conteúdo por meio do Ambiente Virtual de Aprendizagem, o moodle, para o estudo prévio, através de vídeo, e-book, podcast, entre outros.
- b) **Aula:** O momento da aula o professor vai iniciar com a aplicação de uma avaliação diagnóstica, ou um quiz para ter uma prévia do

conhecimento do aluno em relação ao conteúdo antecipado, após proporcionar contextualização e aplicação do conhecimento, por meio da aprendizagem ativa, atividades práticas orientadas pelo professor e embasadas na cultura *maker* na educação.

- c) Pós-aula:** aplicação de uma nova atividade para constatar a aquisição das competências e habilidades propostas, conclusão do que foi trabalhado na aula e feedback para o aluno conforme sua produtividade.

A avaliação tem outro sentido na sala de aula invertida ela passa a acontecer em todos os momentos. A avaliação se torna personalizada, pois através da aprendizagem adaptativa o professor atende o aluno conforme suas necessidades, o que chamaríamos de conhecer a 'zona proximal de desenvolvimento', a curva da aprendizagem do aluno, sobre esta questão lembramos o que nos diz Demo (1999, p.18), "avaliamos, entre outras coisas, para saber da distância entre o lugar que ocupa no momento o aluno e o lugar onde imaginamos que deveria estar".

Diante destes princípios da avaliação na sala de aula invertida, destacamos também a importância da influência da taxionomia de Bloom na elaboração dos instrumentos de avaliação tendo em vista as competências cognitivas na forma sequencial: conhecimento, compreensão, aplicação, análise síntese e avaliação, para que ocorra aprendizagem. Segundo Oliveira (2019), uma boa avaliação consegue correlacionar conceitos com situações de aplicação prática do conteúdo, estimulando desta forma, a reflexão e a síntese do conhecimento.

METODOLOGIA ATIVA - METODOLOGIA DO FAZER

A metodologia do fazer é a base metodológica utilizada na Instituição de ensino observada neste estudo e tem como premissa a interação entre educando-educador e objeto do conhecimento (Uniftec, 2018). Outro aspecto que fundamenta essa metodologia é um planejamento voltado para as problematizações. Essas disposições metodológicas caracterizam um fazer pedagógico voltado para o ensino prático. Porém, não a prática pela prática, mas a configuração de um processo que busca uma ação fundamentada em conceitos válidos e discutida entre todos envolvidos no processo, produzindo assim, os melhores resultados. A preocupação

final da Instituição é a formação de profissionais com competências que possibilitem um FAZER qualificado frente às exigências do mundo de trabalho.

Coerente com a proposta, o professor é encorajado a criar problematizações que estimulem o aluno a refletir e a propor, com respaldo das teorias – apresentadas transversalmente – soluções que atendam de forma competente às necessidades desse mundo contemporâneo que se transforma de forma ágil.

A metodologia do fazer, conforme descrito em Uniftec (2018), funciona por meio de uma lógica que é organizada num espaço curvilíneo, sem início, meio ou fim, a qual se efetiva nos momentos especificados abaixo:

- a) Contextualização/Problematização: Servirá para mobilizar o aluno para a aprendizagem, criar a necessidade, contextualizar, problematizar, motivar e atribuir significado e sentido. Esse primeiro momento tenciona os diferentes conhecimentos, estimulando o aluno a buscar soluções.
- b) teorização: Momento em que a problematização se ajusta com as ideias teóricas. Como explicar o que se apresentou inicialmente? É compreender os nexos e as relações da aprendizagem pretendida, como totalidade. Essa comunicação favorece a discussão do conhecimento científico, potencializando a aprendizagem.
- c) prática: Momento de expressar as sínteses cognitivas elaboradas no desenvolvimento das demais etapas. Desenvolvimento de situações de ensino de aplicabilidade, retroalimentando as etapas de contextualização e teorização em um processo de aprendizado contínuo e sistêmico.
- d) reflexão: Compreender a relação que os discentes desenvolveram com o conhecimento e como gerenciam esses conhecimentos, quando necessário, propondo as intervenções adequadas. Analisar os processos de ensino e de aprendizagem sob múltiplas perspectivas, o aluno sendo o ponto central. A escuta sobre a metodologia adotada para permitir a tomada de decisão e reavaliação dos aspectos didáticos.
- e) avaliação: A avaliação mede o nível de aprendizado de cada aluno e também busca identificar possíveis problemas no método de ensino. A avaliação deve detectar as fragilidades e as dificuldades de aprendizagem que possam ser acompanhadas em longo prazo. Servem

para diagnosticar o grau de conhecimento dos alunos e auxiliar o docente na forma de intervir.

Assim, entende-se que o Grupo Uniftec possui as metodologias ativas em sua cultura acadêmica, porém no projeto Engenharia Ativa, ampliamos essa perspectiva, implantando a metodologia da sala de aula invertida, com estudos prévios por meio de ebook, artigos, livros e videoaulas, a aplicação de atividade diagnóstica assim como avaliação pós-aula.

METODOLOGIA

Esta é uma pesquisa aplicada, exploratória e qualitativa, na qual se adotou o método de pesquisa-ação. Para Gil (2002), a pesquisa exploratória é flexível, de forma que proporciona a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. Na maior parte dos casos ela implica em um levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos que estimulem a compreensão. O método de pesquisa-ação exige o envolvimento ativo do pesquisador e a ação por parte das pessoas ou grupos envolvidos no problema.

Este estudo tem como base a aplicação das metodologias ativas de ensino, no contexto da sala de aula invertida, na disciplina de Química, que está na base curricular dos cursos de Engenharia Civil e Mecânica da FTEC Faculdade, unidade de Novo Hamburgo, a qual, neste segundo semestre de 2019 conta com uma turma de 35 alunos de ambos os cursos e está participando como piloto do Projeto Engenharia Ativa, do Grupo Uniftec.

A relação da FTEC com as metodologias ativas já ocorria através do modelo pedagógico da Metodologia do Fazer. Porém, o Projeto Engenharia Ativa surgiu das reflexões realizadas pela reitoria no desejo de buscar alternativas para tornar a aprendizagem ainda mais significativa, com alto padrão de qualidade, na qual o desempenho dos estudantes nas avaliações externas e na vida profissional seja o reflexo do padrão de excelência da aprendizagem.

A disciplina de Química compõe, geralmente, os semestres iniciais dos cursos de engenharia, pois atua nos conceitos de formação da base do engenheiro. Este foi um dos pontos que nos motivou a iniciar o Projeto Engenharia Ativa com a

implementação da metodologia da sala de aula invertida nesta disciplina e, também, por contar com docentes engajados no projeto.

Para o emprego da Sala de Aula Invertida nas engenharias, com destaque à disciplina de Química, foi realizado a capacitação pedagógica dos professores de forma presencial e online, e criou-se um espaço chamado de Projeto Engenharia Ativa no ambiente virtual de aprendizagem, o Moodle. Acredita-se que dessa forma está se trazendo a inovação para práxis do professor, superando e rompendo com a prática tradicional da aula expositiva.

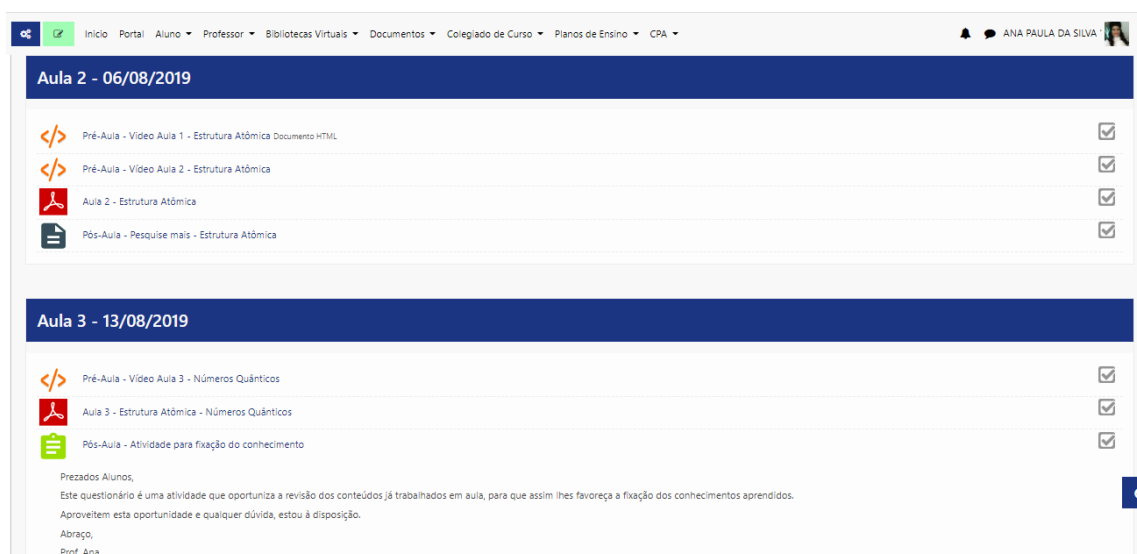
Por que adotar 'sala de aula invertida' - *flipped classroom*?

- a) porque queremos eliminar a aprendizagem mecânica, o ensino baseado na transmissão do conhecimento de forma passiva e a memorização (decoreba).
- b) porque queremos uma aprendizagem significativa de longa duração, na qual há participação efetiva do estudante na construção sólida do conhecimento.

Após a capacitação sobre como aplicar as metodologias ativas e a sala de aula invertida na disciplina de Química, a professora partiu para a elaboração do plano de ensino, planos de aula, bem como, a organização do Moodle para que atendesse a proposta.

Todos os 20 (vinte) encontros de aula, no Moodle, foram divididos nos três tempos de aula: pré-aula, aula e pós-aula. Desta forma, a professora já foi organizando os materiais e atividades, como vídeo aulas, questionários, laboratório, relacionados a cada uma das partes do modelo de sala de aula invertida, conforme pode ser verificado na Figura 1, que apresenta o layout no Moodle, da aula 2 e aula 3, as quais mostram como os alunos visualizavam os conteúdos de cada tempo da sala de aula invertida.

Figura 1 – Visualização das Aulas 2 e 3 no Moodle com os 3 tempos da sala de aula invertida.



The screenshot shows the Moodle interface for a course. At the top, there is a navigation menu with options like 'Inicio', 'Portal', 'Aluno', 'Professor', 'Bibliotecas Virtuais', 'Documentos', 'Colegiado de Curso', 'Planos de Ensino', and 'CPA'. The user's name 'ANA PAULA DA SILVA' is visible in the top right corner. Below the navigation, there are two lesson sections. The first section is titled 'Aula 2 - 06/08/2019' and contains four activities: 'Pré-Aula - Vídeo Aula 1 - Estrutura Atômica documento HTML', 'Pré-Aula - Vídeo Aula 2 - Estrutura Atômica', 'Aula 2 - Estrutura Atômica', and 'Pós-Aula - Pesquise mais - Estrutura Atômica'. Each activity has a checkmark in the right column, indicating completion. The second section is titled 'Aula 3 - 13/08/2019' and contains three activities: 'Pré-Aula - Vídeo Aula 3 - Números Quânticos', 'Aula 3 - Estrutura Atômica - Números Quânticos', and 'Pós-Aula - Atividade para fixação do conhecimento'. Each activity also has a checkmark in the right column. Below the activities, there is a message from the professor: 'Prezados Alunos, Este questionário é uma atividade que oportuniza a revisão dos conteúdos já trabalhados em aula, para que assim lhes favoreça a fixação dos conhecimentos aprendidos. Aproveitem esta oportunidade e qualquer dúvida, estou à disposição. Abraço, Prof. Ana'.

Fonte: Imagem do Moodle da Disciplina de Química.

As demais aulas seguiram o mesmo padrão apresentado nas aulas 2 e 3, conforme Figura 1. Ainda, para favorecer a adoção da metodologia ativa nesta disciplina a professora contou com os vídeos e materiais disponíveis na plataforma de Ensino à Distância (EAD) do Grupo Uniftec.

RESULTADOS

Para a aplicação do Projeto Engenharia Ativa na disciplina de Química, o ponto de partida foi a adequação do Plano de Ensino de forma que este documento apresentasse a metodologia de sala de aula invertida ligada ao seu conteúdo programático. A partir daí, todo o planejamento das aulas contou com o formato *flipped classroom* dividido em três tempos didáticos: pré-aula, aula e pós-aula. Como recurso para a pré-aula, a professora explorou a base de vídeos da plataforma dos cursos EAD da Instituição, bem como o e-book. As atividades do momento da aula tiveram como base alguns estudos de caso, exercício e práticas. Já para o pós-aula se aplicou exercícios, atividades de fixação e se utilizou, também, o recurso dos questionários auto corrigíveis do Moodle.

Visando promover um maior engajamento dos alunos nas metodologias ativas de ensino e, em especial, no modelo de sala de aula invertida, a professora

atribuiu nota para a realização das atividades propostas nas etapas de pré e pós-aula, as quais comporiam a nota das avaliações finais do semestre.

A disciplina de Química que ocorreu no segundo semestre do ano de 2019, em Novo Hamburgo, contou com uma turma formada por cerca de 65% de discentes que já estão cursando o terceiro ou quarto semestre do curso de Engenharia. Esta característica da turma, fez com que houvesse um pouco de resistência, por parte destes alunos 'veteranos' quanto ao entendimento e aceitação da metodologia da sala de aula invertida.

A professora já tinha uma boa experiência na aplicação de metodologias ativas e *flipped classroom* no ensino de engenharia, desta forma, em sua percepção, esta condição da turma conter alunos ingressantes e veteranos foi um dos pontos que prejudicaram o desenvolvimento da metodologia em suas aulas. "Os alunos veteranos já estão habituados com aulas conteudistas, que trazem o professor no papel de transmissor do conhecimento e, por isso, clamam pela aula expositiva, visto que eles já têm um preconceito e resistência ao novo".

A professora destaca que a utilização dos vídeos da plataforma EAD, bem como a aplicação dos questionários auto corrigíveis foram ferramentas que auxiliaram muito na aplicação da metodologia da sala de aula invertida e, também, permitiram um melhor acompanhamento quanto a adesão e engajamento dos alunos a aplicação do método. Porém, apesar de a professora estar sempre buscando engajar os alunos a se habituarem a nova metodologia de ensino e aprendizagem, os incentivando a realizarem as atividades de pré e pós-aula para que o momento do encontro em sala de aula pudesse ser voltado mais a prática, foi possível constatar a pouca adesão dos mesmos à metodologia através do baixo índice de acesso aos vídeos de pré-aula e, também, a baixa resolução dos exercícios auto corrigíveis disponibilizados como pós-aula no Moodle.

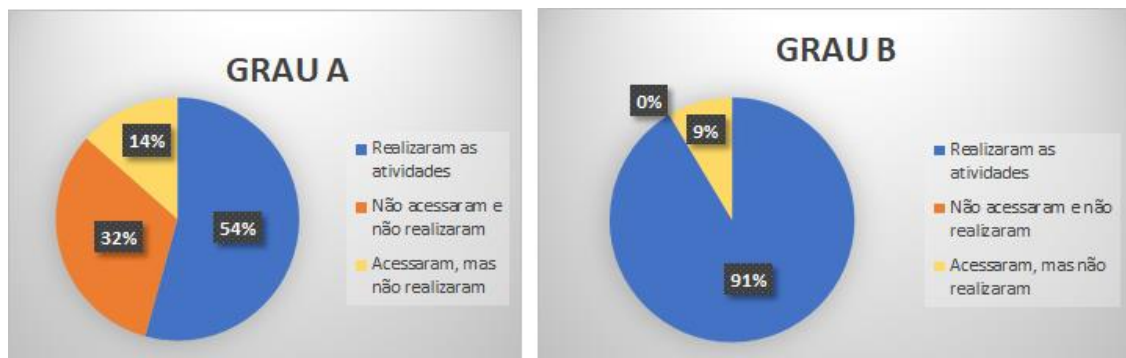
No momento da aula, foi adotado, basicamente, os modelos de aprendizagem baseada em problemas e estudos de casos. Durante este tempo de aula, se pode identificar uma maior participação ativa dos alunos na construção do seu saber, houve uma grande interação da turma, os alunos desenvolviam a maior parte das atividades em grupos ou duplas para que assim pudessem trocar e/ou ampliar os seus conhecimentos. Quando a dúvida surgia, a professora conseguia atuar de forma mais personalizada em cada grupo e, ainda, quando identificava que

a dúvida era de mais de um grupo, aí sim, partia para uma explanação geral.

Na instituição, o semestre letivo é dividido em duas etapas avaliativas, o Grau A e o Grau B. Desta forma, logo que identificado a baixa adesão dos alunos nas atividades de pré e pós-aula, após o fechamento das notas do Grau A, a professora adotou como estratégia, a apresentação para a turma, do desempenho dos alunos relacionados a participação deles pelo controle de acesso e relatório de notas do Moodle. Estes dados fizeram com que os alunos percebessem que os colegas que realizaram as atividades, tiveram um desempenho melhor do que os alunos que não acessaram a pré e pós-aula. Diante disto, foi possível perceber que os estudantes passaram a se engajar mais ainda com a metodologia, pois compreenderam o objetivo da mesma e o quanto poderiam ganhar ao aderirem aos conteúdos disponibilizados pela professora.

O aumento da participação dos alunos nas atividades de pré e pós-aula após o fechamento das notas de avaliação do Grau A pode ser constatado através dos relatórios do Moodle, conforme resultados que são apresentados na Figura 2.

Figura 2 - Percentual de alunos que realizaram as atividades de pré e pós-aula até o fechamento das notas de Grau A e de Grau B.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Os resultados da Figura 2 mostram que até o fechamento das notas do Grau A, 46% dos estudantes não haviam realizado as atividades de pré e pós-aula. E após a apresentação do bom desempenho dos alunos no Grau A, relacionados a essas atividades, pode-se constatar que para o fechamento das notas do Grau B, houve um significativo aumento da adesão dos alunos a metodologia de sala de aula invertida, pois reduziu para 9% o índice de alunos que não realizaram as atividades propostas

como pré e pós-aula.

Historicamente, a disciplina Química, dos cursos de engenharia, apresenta um alto índice de reprovações, visto a sua complexidade diante dos modelos tradicionais de ensino e a dificuldade que os alunos demonstram para o seu aprendizado. Neste semestre, com a aplicação deste Projeto Engenharia Ativa, foi possível constatar quanto ao desempenho final dos alunos que 54,3% ficaram em recuperação de Grau C, é um índice alto, ou seja, mais da metade da turma. É provável que este fato se deu pela baixa adesão inicial dos alunos às atividades propostas como pré e pós-aula. Após a percepção dos alunos sobre a importância de realizarem as atividades para a sua aprendizagem, houve uma melhora significativa nas notas das avaliações periódicas e pode-se constatar que o desempenho geral da turma também melhorou apresentando um resultado do semestre, na ordem de 85,7% de aprovação, com média de nota da turma igual a 6,25 e destaca-se que 50% dos aprovados obtiveram nota superior a 7,0 como resultado do semestre.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do modelo de sala de aula invertida fez repensar a gestão do tempo do plano de aula e da aprendizagem. Inverter os processos da aula tradicional, o “tema de casa” passa a ser a apropriação da base conceitual das habilidades que serão desenvolvidas no momento da presencialidade. No momento da aula haverá a aplicação da base conceitual, perguntas, discussões e a verificação da aprendizagem através da avaliação diagnóstica. O dar sentido a metodologia utilizada para experiências únicas, mais vivas e significativas, que tem como objetivo tornar o estudante o centro do processo de ensino e de aprendizagem, conduzindo ao saber significativo e duradouro.

O estudante como protagonista da construção do seu conhecimento, com autonomia para resolver problemas complexos relacionando com a vida profissional, desenvolver projetos e engajado em querer aprender. Dessa forma, o aluno se torna responsável por sua aprendizagem, aprimora seu poder de argumentação através da participação, sendo o sujeito do processo.

Na sala de aula invertida o papel do professor é mais ativo e criativo para provocar e mobilizar o desenvolvimento das competências em seus alunos,

proporcionando caminhos, trilhas e atividades individuais ou em grupos. Ele também se torna um mediador, gestor, coach na construção do conhecimento. Outra habilidade do professor é ser flexível, pois o diferencial da sala de aula invertida está na personalização do ensino, no qual cada aluno tem o tempo, ritmo na construção do conhecimento, dessa forma o professor conhece, entende como cada aluno aprende através o atendimento individualizado.

Outro aspecto importante a se destacar deste modelo é que na sala de aula invertida a visão do erro é diferenciada, o professor (mediador) se utiliza do erro como um processo orientador da aprendizagem, explora-o, gerando conflitos cognitivos e fazendo com que o aluno tome consciência de seus erros, visualizando-os como problema que deve ser enfrentado e corrigido. O papel do professor frente ao erro é compreender o que o aluno não aprendeu.

Diante de todas essas constatações e, apesar da resistência inicial por parte dos estudantes, pode-se concluir que, a aplicação deste projeto na disciplina de Química apresentou resultados bastante satisfatórios com relação ao engajamento dos alunos na metodologia, bem como, no desempenho final destes no semestre. Este aspecto leva a Instituição a dar continuidade ao Projeto Engenharia Ativa, com a aplicação da metodologia em mais disciplinas do currículo.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, C. **Como transformar informações em conhecimento**. Petrópolis. Rio de Janeiro: Vozes, 2001.

BACICH, L. e MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática** / Organizadores, Lilian Bacich, José Moran. Porto Alegre: Penso. Grupo A. 2017. 9788584291168. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788584291168/> . Acesso em: 27 fev. 2021

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. Metodologias Ativas de Aprendizagem no Ensino de Engenharia. **In Anais: XIII International Conference on Engineering and Technology Education**. Portugal, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/275605985_METODOLOGIAS_ATIVAS_DE_APRENDIZAGEM_NO_ENSINO_DE_ENGENHARIA. Acesso em: 25 fev. 2021.

BERGMANN, J; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida - Uma metodologia Ativa de Aprendizagem**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2018. 9788521630876. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521630876/> . Acesso

em: 14 fev. 2021

BRASIL. **Resolução CNE/CES nº 2, de 24 de abril de 2019.** Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. 2019. Disponível em:
http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192 . Acesso em: 20 fev. 2021.

DEBALD, Blasius. **Metodologias Ativas no Ensino Superior:** o protagonismo do aluno; Série Desafios da Educação. Porto Alegre: Grupo A, 2020. 9786581334024. Disponível em:
<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786581334024/> . Acesso em: 03 fev. 2021

DEMO, Pedro, **Mitologias da avaliação: de como ignorar, em vez de enfrentar problemas.** São Paulo: Autores Associados.1999.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2002.

FILATRO, A e CAVALCANTI, C. **Metodologias Inov-ativas na educação presencial, a distância e corporativa.** São Paulo: Editora Saraiva, 2018. 9788553131334. Disponível em:
<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788553131334/> . Acesso em: 20 fev. 2021

FILHO, Gabriel Elmor, et al. **Uma nova sala de aula é possível:** aprendizagem ativa na educação em engenharia. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

OLIVEIRA, Vanderli Fava, Org. **A engenharia e as DCNs:** oportunidades para formar mais e melhores engenheiros. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC. 2019.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. **Anais: XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ).** Florianópolis. 2016. Disponível em:
<http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0145-2.pdf> . Acesso em: 26 fev. 2021.

UNIFTEC. **PDI - Plano de Desenvolvimento Institucional,** 2018.

VALENTE, J. A. A Sala de Aula Invertida e a Possibilidade do Ensino Personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. In: BACICH, L. e MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora:** uma abordagem teórico-prática / Organizadores, Lilian Bacich, José Moran. Porto Alegre: Penso. Grupo A. 2017. 9788584291168. Disponível em:
<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788584291168/> . Acesso em: 27 fev. 2021.