

## ANÁLISE DA APLICAÇÃO DE UMA METODOLOGIA DE APRENDIZAGEM ATIVA PARA O ENSINO DE PRÉ CÁLCULO

**Andressa Wickert Kreutz<sup>1</sup>** – andressakreutz@gmail.com

**Viviane Luíse Silva de Lima<sup>1</sup>** – vivianelsdelima@gmail.com

**Caroline L. dos Santos<sup>1</sup>** – carolinelds@gmail.com

**Eugênio Piveta Pozzobon<sup>1</sup>** – eugeniopp00@gmail.com

**Tainá Lersch<sup>1</sup>** – tainalersch.ufsm@gmail.com

<sup>1</sup>Bolsista do Programa de Educação Tutorial (PET) Engenharia Elétrica  
Universidade Federal de Santa Maria

Av. Roraima, 1000-7 – Camobi

97105-900 – Santa Maria – Rio Grande do Sul

**Resumo:** *Observa-se, nos cursos de graduação em Engenharia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), um alto índice de reprovação e desistências nas disciplinas de Cálculo A e de Álgebra Linear, pertencentes aos primeiros semestres da grade curricular. Assim sendo, o Programa de Educação Tutorial (PET) Engenharia Elétrica em parceria com o PET Engenharia Civil propôs o Pré Cálculo, que visa auxiliar os alunos na revisão de conteúdos matemáticos fundamentais, deixando-os mais preparados para as disciplinas citadas. Constatou-se, na edição passada do Pré Cálculo, a necessidade de uma mudança de metodologia de aprendizagem, haja vista o grande desinteresse e desmotivação dos alunos, resultando em um alto índice de evasão no projeto. Portanto, decidiu-se implementar uma metodologia de aprendizagem ativa, a fim de obter um maior engajamento dos alunos e consequente melhora na aprendizagem, evitando os problemas citados.*

**Palavras-chave:** *Aprendizagem. Engenharia. Metodologia ativa.*

### 1 INTRODUÇÃO

Há várias décadas, o ensino no Brasil segue os mesmos moldes: professor explicando e aluno ouvindo. Em alguns casos, novas tecnologias colaboram para o aprendizado, por exemplo, a escrita na lousa pode ter sido substituída pela exposição de slides, mas a estrutura permanece igual. A metodologia de aprendizagem tradicional, predominantemente utilizada no sistema educacional brasileiro, tem o professor como detentor do conhecimento e o aluno devendo apenas absorver passivamente os conteúdos passados, acatando-os quase sem questionamentos. Em tal modelo, observa-se relativa monotonia e desinteresse dos alunos, sobretudo em razão da velocidade e facilidade com que a informação é obtida através das atuais tecnologias de comunicação.

Constatou-se a reprodução de tal modelo, tradicional e engessado, no segundo semestre de 2018 em aulas do projeto Pré Cálculo. Esse projeto está sendo desenvolvido pelo PET Engenharia Elétrica em conjunto com o PET Engenharia Civil e visa auxiliar os alunos calouros na compreensão das disciplinas de Cálculo A e de Álgebra Linear. Em vista disso, concluiu-se que era necessário realizar mudanças na forma das aulas deste projeto no primeiro semestre de 2019. Levando-se também em consideração a contradição de se reclamar e

solicitar mudanças dos professores enquanto que os alunos de graduação, executores do referido projeto, não se desafiam a inovar, perpetuando a metodologia que criticam.

Diante do exposto, buscou-se a transição da metodologia tradicional para uma metodologia de aprendizagem ativa no Pré Cálculo. Na metodologia ativa, o estudante é retirado do papel de ouvinte, sendo ele mesmo o responsável pela construção do seu conhecimento. Assim, incentiva-se os alunos a aprenderem de forma mais autônoma e participativa, despertando nos mesmos protagonismo e confiança. O professor atua como um intermediador, instigando e orientando os alunos na resolução de desafios que irão proporcionar a aprendizagem necessária.

Além disso, a metodologia ativa moderniza o processo de aprendizado, adaptando a realidade do aluno, cada vez mais conectado ao mundo digital, ao contexto em sala de aula. Assim, se faz uso da tecnologia para potencializar o aprendizado e torná-lo mais próximo das vivências do aluno. Para o professor José Moran (2015, p. 2), da Universidade Federal de São Paulo (USP) e pesquisador de mudanças na educação, "O que a tecnologia traz hoje é integração de todos os espaços e tempos. O ensinar e aprender acontece numa interligação simbiótica, profunda, constante entre o que chamamos mundo físico e mundo digital."

Dentre os princípios de implementação da metodologia ativa, tem-se a Aprendizagem Baseada em Problemas (Problem Based Learning - PBL), na qual se busca estimular os alunos a aprender por meio da resolução de problemas, usando conhecimentos prévios assimilados em aula. Nesse caso, o professor atua como mediador, instigando o aluno a procurar as soluções dos desafios propostos e auxiliando em dúvidas que possam surgir. Dessa forma, o aluno participa ativamente com suas ideias, percepções e sugestões.

Ainda, outro método ativo de aprendizagem existente é a Aprendizagem entre Pares ou Times (Team Based Learning - TBL), na qual se formam equipes dentro da turma para que o aprendizado seja feito em conjunto e exista compartilhamento de ideias. Dessa maneira, cria-se um ambiente de ensino colaborativo, no qual os alunos que são melhores em um assunto assumem um papel de tutores, auxiliando aqueles que ainda são iniciantes nele.

Ademais, existe o conceito de "gamificação do ensino", que visa utilizar elementos de jogos, como pontuações, personagens, entre outras características que lembrem o ato de jogar. Desse modo, pretende-se criar um maior engajamento e motivação do aluno.

## 2 PRÉ CÁLCULO

Os estudantes estão ingressando nos cursos de Engenharia com uma base matemática precária, ou seja, os acadêmicos não possuem muitos dos conhecimentos básicos que deveriam ser adquiridos durante o ensino fundamental e médio. Essa deficiência gera uma grande dificuldade ao cursar disciplinas nas áreas da matemática, as quais necessitam de uma boa fundamentação de tais conceitos, cuja falta ocasiona elevados índices de desistência e de reprovação nas cadeiras. Com o objetivo de minimizar essas dificuldades enfrentadas pelos alunos e auxiliá-los nas disciplinas voltadas à matemática, o PET Engenharia Elétrica, juntamente com o PET Engenharia Civil, realiza semestralmente o curso de Pré Cálculo.

No curso de Pré Cálculo, são ministradas aulas de revisão de assuntos do ensino médio e de introdução aos conteúdos de Cálculo A e de Álgebra Linear aos alunos calouros. O objetivo é que esses alunos atinjam um bom desempenho nas disciplinas de matemática presentes na ementa da Engenharia. O curso é realizado no início do semestre, tem duração de duas semanas e é lecionado por estudantes da Engenharia Elétrica e Civil. As aulas são ministradas de segunda à quinta-feira das 18h30 às 20h30. Os conteúdos abordados na primeira semana são funções, polinômios, trigonometria e matrizes, e, na segunda semana, limite, derivada, integral e introdução à álgebra.

### 3 TRANSIÇÃO PARA A METODOLOGIA ATIVA

Na edição do Pré Cálculo do segundo semestre de 2018, verificou-se que, dos cerca de 90 inscritos para o curso, apenas 20% dos alunos atingiram a frequência de 75% de aulas assistidas nas duas semanas em que se realizou o projeto. Além disso, observou-se significativo desinteresse e desmotivação dos alunos nas aulas, com muitos fixados nas telas de seus celulares ou bastante dispersos, sem participar ou questionar os conceitos passados. Portanto, buscou-se meios de modificar a estrutura da aula de modo que a mesma se tornasse mais atrativa e dinâmica. Dentre algumas sugestões levantadas, pesquisou-se mais sobre a metodologia de aprendizagem ativa e sobre a possibilidade de sua implementação no Pré Cálculo.

Muitas instituições de ensino já perceberam os inúmeros benefícios da implementação de metodologias ativas para o efetivo aprendizado dos alunos. Uma delas é a Faculdade de Informática e Administração Paulista (Fiap), onde o ensino é baseado na proposta e solução de problemas. Um dos projetos da faculdade é o Robocup, desafio no qual os alunos projetam e constroem robôs que se enfrentam em uma produtiva competição. Segundo Wagner Sanchez (2013), diretor acadêmico da Fiap, "Não podemos oferecer um ensino analógico para esta geração digital que está em nossas salas de aula. É preciso abandonar o conceito de que giz, lousa e saliva transmitem conhecimento. O aluno precisa ver funcionando tudo aquilo que é mostrado pelo professor."

Consoante a isso, o psiquiatra norte-americano William Glasser propõe em seu livro "Teoria da Escolha" uma Pirâmide de Aprendizagem, mostrada na Figura 1, para explicar como as pessoas geralmente aprendem e qual a eficiência dos métodos neste processo. De acordo com William (2001 apud Silva, 2013), "A boa educação é aquela em que o professor pede para que seus alunos pensem e se dediquem a promover um diálogo para promover a compreensão e o crescimento dos estudantes."

Figura 1 – Pirâmide de Aprendizagem de William Glasser



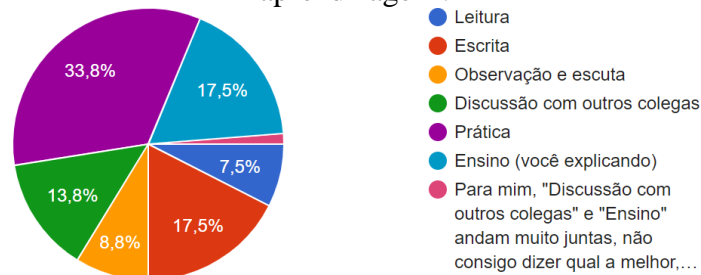
Fonte: Atividades Pedagógicas.

Portanto, é possível observar que os métodos de aprendizagem mais eficientes estão inseridos na metodologia ativa. Isso porque se constata, através da Figura 1, que conforme a teoria de William, as pessoas aprendem de modo mais eficaz através do ensino para outras pessoas, da prática e da discussão.



A fim de se verificar a aceitabilidade e possíveis resultados quanto à implementação desta nova metodologia, aplicou-se um questionário, intitulado “Metodologias de aprendizagem ativa na Engenharia”, com 80 estudantes da graduação dos cursos de Engenharia da UFSM, que adotam predominantemente a metodologia tradicional. A pergunta 4 (Gráfico 1) buscou verificar qual meio de estudo oferece uma melhor aprendizagem aos alunos, a fim de se determinar em qual metodologia tal meio melhor se insere.

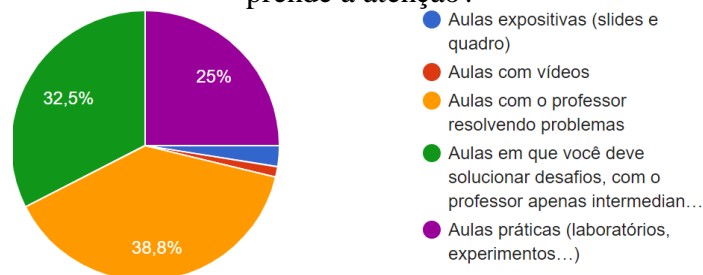
Gráfico 1 – Questão 4. Qual o meio de estudo que lhe oferece uma melhor aprendizagem?



Dessa forma, constatou-se a necessidade de implementar atividades que possibilitem a prática dos conteúdos ministrados, bem como a escrita, a explicação de conceitos por parte dos alunos e a discussão com outros colegas. A maioria desses pontos não são contemplados pela metodologia tradicional, corroborando a mudança para a metodologia ativa.

A questão 6 (Gráfico 2) verificou o modelo de aula mais atrativo para os alunos.

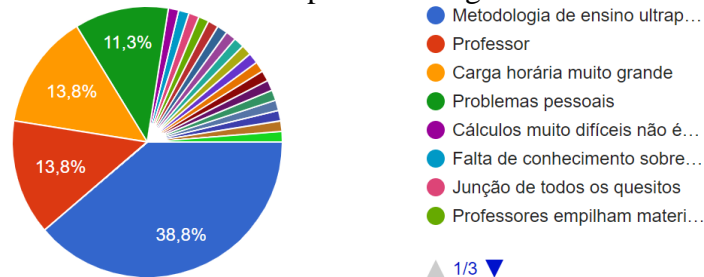
Gráfico 2 – Questão 6. Quanto às aulas, qual a didática do professor que mais prende a atenção?



Foi possível observar que a quase totalidade dos alunos não tem a atenção fixada por aulas expositivas ou com vídeos, características da metodologia tradicional. Fato constatado também na questão 7 do formulário, na qual 35% dos alunos admitiram usar constantemente o celular em sala de aula e 53,8% fazem uso do mesmo ocasionalmente. Assim, buscou-se executar aulas no Pré Cálculo com o professor resolvendo problemas, além de desafios propostos aos alunos, com o professor apenas intermediando, didáticas mais atraentes aos alunos segundo a pesquisa realizada.

Na pergunta 9 (Gráfico 3), objetivou-se constatar qual a principal razão, na visão dos alunos, para o grande índice de desistências na Engenharia.

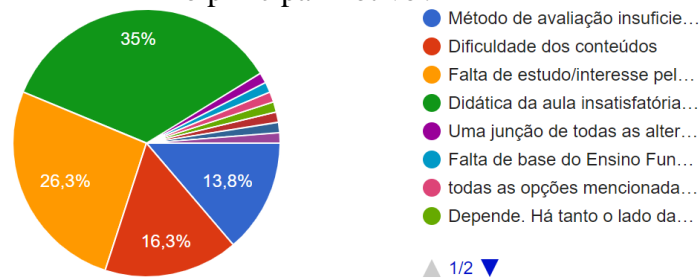
Gráfico 3 – Questão 9. Por que você acha que existe um número tão elevado de desistências nas disciplinas da Engenharia?



Constatou-se que o principal motivo sugerido pelos alunos para o alto número de desistências na Engenharia refere-se à metodologia de ensino ultrapassada, indicando a necessidade de uma mudança da mesma.

Com a questão 10 (Gráfico 4), identificou-se os porquês do alto índice de reprovações.

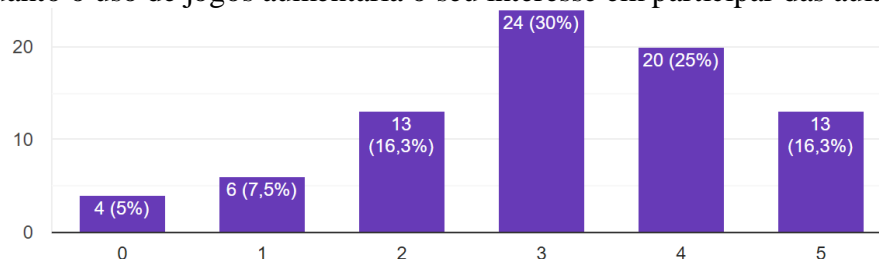
Gráfico 4 – Questão 10. E quanto ao número elevado de reprovações, qual você acha que seja o principal motivo?



Nessa questão, percebeu-se que a razão mais apontada do grande número de reprovações está relacionada a didática insatisfatória da aula, reforçando a deficiência desta.

A pergunta 12 (Gráfico 5) buscou avaliar se o uso de jogos seria motivador para o aluno.

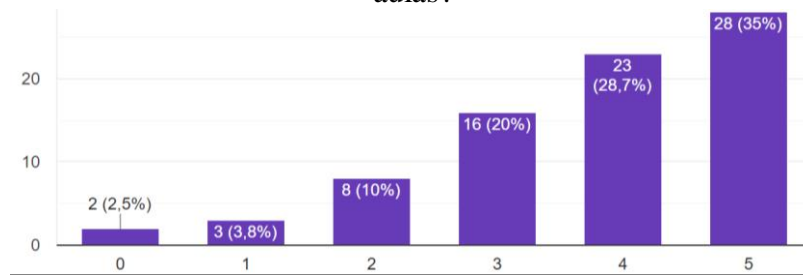
Gráfico 5 – Questão 12. De 0 a 5, sendo 0 referente a “praticamente nada” e 5 “muito”, o quanto o uso de jogos aumentaria o seu interesse em participar das aulas?



Assim, observou-se que uma significativa parcela dos alunos aumentaria seu interesse em participar das aulas caso fossem utilizados jogos, visto que 71,3% dos estudantes responderam entre os números 3 e 5, respostas consideradas de mediano a muito. Então, buscou-se implementar o uso de jogos na nova metodologia aplicada no Pré Cálculo.

Com a questão 13 (Gráfico 6) foi averiguado se o uso de softwares aumentaria o interesse dos alunos.

Gráfico 6 – Questão 13. De 0 a 5, o quanto o uso de softwares aumentaria o seu interesse nas aulas?



As respostas a essa pergunta mostraram que o uso de softwares aumentaria bastante, no geral, o interesse dos alunos. Dessa forma, procurou-se fazer uso destes durante as aulas.

É relevante destacar a resposta de um dos alunos à questão 15, que pedia “Comente a frase: ‘O Brasil ainda tem uma escola do século XIX, professores do século XX e alunos do século XXI’”:

“As metodologias são antiquadas porque se baseiam em decorar e repetir informações. Isso não faz mais sentido para o aluno pois o acesso a informação não é mais uma dificuldade. Não precisamos dos professores para termos acesso ao conhecimento em si. Precisamos de professores que nos ajudem a dar o próximo passo: saber como utilizar e o que fazer com esse conhecimento.” (ANÔNIMO, 2019, Formulário de “Metodologias de aprendizagem ativa na Engenharia”).

Tal frase reforça o papel ativo que o estudante deve passar a desempenhar no estudo, sendo o professor apenas uma fonte de motivação e condução para o caminho de aprendizagem esperado.

Baseando-se nas respostas deste formulário e nos exemplos de escolas cuja implementação da metodologia ativa foi bem-sucedida, construiu-se a metodologia usada no Pré Cálculo no primeiro semestre de 2019.

#### 4 METODOLOGIA

Primeiramente, era proposta aos alunos, no início das aulas, a realização de questões básicas, de nível muito fácil, fácil e alguma mediana, utilizando a plataforma Kahoot, uma ferramenta de aprendizagem baseada em jogos de múltipla escolha. Então, os estudantes acessavam o Kahoot via aplicativo para smartphone e respondiam as questões propostas. Ao final do jogo, o ministrante tinha acesso ao ranking dos acertos e com isso eram divididos os grupos. Os objetivos da realização do jogo era despertar o interesse dos alunos na aula que viria a seguir e a formação dos grupos para o jogo final, um segundo jogo que colaboraria para encerrar a aula de forma mais dinâmica, descontraída e ativa. Outro objetivo vinculado ao jogo inicial era o fato do ministrante ter acesso aos conteúdos que os alunos detinham maior conhecimento e quais eles possuíam mais dificuldade, podendo direcionar a aula àqueles conteúdos que se apresentaram mais difíceis.

Em seguida, durante cerca de cinquenta minutos, os conteúdos da aula eram introduzidos pelos ministrantes, construindo-se a definição dos conceitos necessários em conjunto com os alunos. De modo que a aula não ficasse entediante nesse momento, agia-se de forma interativa entre ministrante e aluno, realizando-se perguntas aos alunos para que eles se sentissem mais participativos e motivados a aprenderem de forma ativa. Também, nessa etapa, utilizou-se softwares, como o Symbolab, a fim de auxiliar na assimilação dos conteúdos. Com o fim da aprendizagem do conteúdo, eram dispostos os grupos, conforme o



ranking do resultado do Kahoot feito inicialmente, de forma a contemplar em um grupo pessoas com grande e pequeno conhecimento sobre o conteúdo que seria abordado, de modo que eles pudessem ajudar uns aos outros e realizar o jogo final.

A plataforma utilizada para a realização do jogo final foi desenvolvida por um dos integrantes do projeto e as questões eram mais difíceis do que aquelas apresentadas no início da aula, de forma que os estudantes se sentissem desafiados. Sendo assim, inicialmente, disponibilizava-se um tempo para que os alunos discutissem as questões no seu grupo, a fim de que buscassem a solução a partir dos conceitos básicos vistos. Caso não conseguissem, os ministrantes interagiam com os alunos, fornecendo dicas e conduzindo-os na resolução, para que chegassem à solução final.

Após a realização de cada questão, o grupo deveria mostrar o resultado para o ministrante, caso a resposta estivesse certa, o grupo pontuava. Como é possível observar na Figura 2, onde cada coluna representa um grupo e a posição na linha, sua pontuação, quanto mais questões um grupo acertava mais à frente ele ficava, como uma espécie de corrida.

Figura 2 – Exemplo de pontuação do jogo final



Fonte: Print do jogo final criado pelos autores.

Isso foi proposto de forma a estimular a competitividade de cada grupo para que eles se sentissem motivados a realizarem as questões e aprendessem jogando. Além disso, foram utilizados elementos de jogos, como, por exemplo, personagens que remetem a matemáticos famosos, como é possível observar na Figura 2.

Dessa forma, fez-se uso da metodologia de Aprendizagem entre Pares ou Times, no momento em que os estudantes se juntavam em grupos e compartilhavam ideias e conhecimentos. Também foi utilizada a metodologia de gamificação do ensino quando eles estavam, através da realização do jogo final e inicial, mais engajados no aprendizado. Por fim, utilizou-se, durante toda a aula, a metodologia de aprendizagem ativa, em que os próprios alunos com a ajuda do ministrante foram construindo seus conhecimentos.

## 5 RESULTADOS

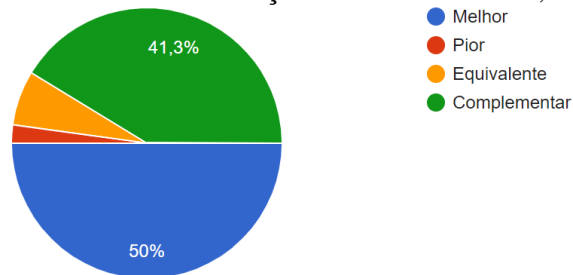
Observou-se que cerca de 50% dos 90 alunos inscritos atingiram a frequência de 75% de presença nas aulas. Dessa forma, verificou-se que a porcentagem de tais alunos é mais que o dobro em relação à edição que utilizou metodologia tradicional. Com o objetivo de confirmar se a metodologia aplicada durante as aulas de Pré Cálculo foi efetiva, aplicou-se um questionário no final das aulas aos 46 alunos presentes no Pré Cálculo. A seguir são listadas as perguntas e os resultados obtidos.

A pergunta 1. "Você considera que a metodologia tradicional, em que apenas o professor age de forma ativa, teria sido mais efetiva para o seu aprendizado?" foi feita com o objetivo

de entender qual metodologia de aprendizagem é mais efetiva. Observou-se que 91,3% dos alunos não consideram a metodologia tradicional mais efetiva para o aprendizado. Confirmando, dessa forma, a necessidade da transição da metodologia utilizada no Pré Cálculo.

A questão 2 (Gráfico 7), busca compreender a correspondência entre as duas metodologias.

Gráfico 7 – Questão 2. Como você considera a metodologia de aprendizagem ativa, em que os alunos participam de forma ativa na construção do conhecimento, em relação à tradicional?

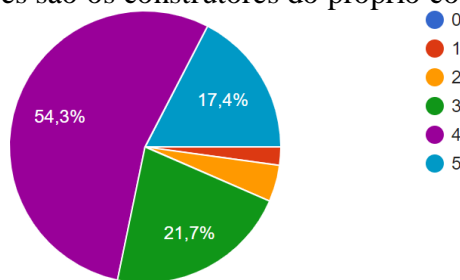


É possível observar que 50% dos alunos considera a metodologia ativa melhor em relação à tradicional, além de que 41,3% consideram as duas metodologias complementares. Isso confirma que é necessário incluir a metodologia ativa nos momentos de aprendizagem.

Com a pergunta 5, “Para você, as aulas do Pré Cálculo com metodologia de aprendizagem ativa, foram menos tediosas que as aulas de metodologia tradicional?”, foi possível saber em qual metodologia as aulas são mais tediosas. Analisando as respostas para essa questão, 89,1% dos alunos acreditam que as aulas do Pré Cálculo com metodologia de aprendizagem ativa foram menos tediosas que as aulas de metodologia tradicional.

As perguntas a seguir consideram uma avaliação de 0 à 5, sendo 0 referente a “praticamente nada” e 5 “muito”. A questão 6 (Gráfico 8) foi feita visando saber se a metodologia ativa ajuda os alunos a se sentirem motivados.

Gráfico 8 – Questão 6. De 0 a 5 o quanto vocês se sentiram motivados a participar de aulas em que vocês são os construtores do próprio conhecimento?

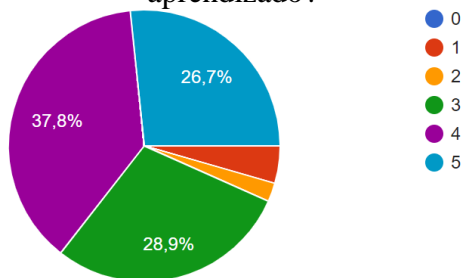


Observa-se que 54,3% dos alunos marcaram a opção 4, ou seja, mais da metade se sentiram quase que muito motivados à participar das aulas em que eles são os construtores do próprios conhecimento.

A questão 7 (Gráfico 9) visou entender o quanto a discussão de problemas em grupo auxiliou no aprendizado dos alunos do Pré Cálculo.



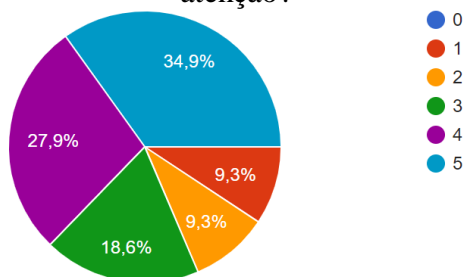
Gráfico 9 – Questão 7. De 0 a 5, o quanto a discussão de problemas em grupo ajudou no seu aprendizado?



Com as respostas à essa pergunta em que 37,8% dos alunos marcaram a opção 4 e 26,7% marcou 5, pode-se considerar que 64,5% dos alunos acreditam que a discussão de problemas em grupo ajudou muito no seu aprendizado.

Por meio da questão 8 (Gráfico 10), procura-se saber se os alunos consideram que a utilização da plataforma Kahoot os estimulou a prestar atenção.

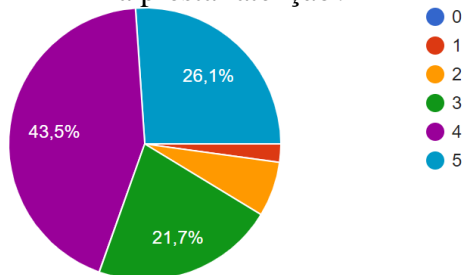
Gráfico 10 – Questão 8. De 0 a 5, o quanto o uso da Plataforma Kahoot o estimulou a prestar atenção?



Percebe-se que 34,9% dos alunos marcaram a opção 5 e 27,9% a opção 4, ou seja, mais da metade dos alunos considera que o uso da Plataforma Kahoot os estimulou bastante a prestar atenção.

A pergunta 9 (Gráfico 11) foi feita com o objetivo de descobrir se a realização do jogo no final das aulas estimulou os alunos a prestarem atenção.

Gráfico 11 – Questão 9. De 0 a 5, o quanto a realização do jogo no final das aulas o estimulou a prestar atenção?



Averigua-se que 26,1% dos alunos marcaram a opção 5 e 43,5% a opção 4, ou seja, mais da metade dos alunos considera que a realização do jogo no final das aulas os estimulou bastante a prestar atenção.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos, conclui-se que a transição de metodologia tradicional para a ativa no Pré Cálculo foi realmente satisfatória. Foi observado que o novo modelo de aula utilizado teve boa aceitação por parte dos alunos, visto que os mesmos demonstraram maior interesse e motivação, prestando atenção e interagindo durante as aulas. Tal aprovação foi comprovada pelo questionário realizado ao final do curso, no qual os resultados demonstraram que os métodos usados, tais como a discussão dos problemas em grupo, uso da plataforma Kahoot e a realização do jogo ao final da aula, foram proveitosos para o aprendizado.

Além disso, verificou-se que o número de alunos que continuaram frequentando as aulas foi significativamente maior que da edição passada. Isso se deve ao fato de que os estudantes consideraram as aulas com metodologia ativa menos tediosas, como confirmado no questionário aplicado. Também, foi possível observar o maior engajamento dos alunos por meio de observações durante as aulas, dado que os mesmos se mostravam empolgados para participar, diferentemente do Pré Cálculo anterior.

## REFERÊNCIAS

ATIVIDADES PEDAGÓGICAS. **A Pirâmide de Aprendizagem de William Glasser.** Disponível em: <https://atividadespedagogicas.net/2018/10/a-piramide-de-aprendizagem-de-william-glasser.html>. Acesso em: 9 abr. 2019.

MORÁN, José. **Mudando a educação com metodologias ativas.** Disponível em: [http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando\\_moran.pdf](http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf). Acesso em: 12 abr. 2019.

SILVA, Salete. **Aprendizagem ativa.** Disponível em: <https://www.revistaeducacao.com.br/aprendizagem-ativa/>. Acesso em: 10 abr. 2019.

KAHOOT. Disponível em: <https://kahoot.com/>. Acesso em: 29 jun 2019.

SYMBOLAB. Disponível em: <https://pt.symbolab.com/>. Acesso em: 29 jun 2019.

### **Analysis of an active learning methodology application for PreCalculus teaching**

**Abstract:** It was observed, in engineering undergraduate majors taken at Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), high rates of failure and withdrawal in Calculus A and Linear Algebra classes, scheduled for the first year of the disciplinary curriculum. In view of this, the Electrical and Civil Engineering programs, named Programa de Educação Tutorial (PET), proposed a PreCalculus course in order to help students in the revision of fundamental mathematical contents, thus preparing them for the subsequent courses. However, the last edition on the PreCalculus course indicated the need of improvements in the teaching methodology used, since students showed themselves uninterested and demotivated, resulting in a high egressing rate in the project. Therefore, it was decided to use an active learning methodology in order to obtain greater student engagement and consequently greater learning experiences.

**Keywords:** Learning. Engineering. Active methodology