

APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS PBL E FLIP CLASSROOM AO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM EM PROGRAMAS DE NIVELAMENTO NOS CURSOS DE ENGENHARIA

Artur Ubaldo Marques Junior - Universidade Cruzeiro do Sul
arthur.marques@cruzeirosul.edu.br

Gustavo Coxev Wolski – Universidade Presbiteriana Mackenzie
gustavocoxev@hotmail.com

Bruno Luís Soares de Lima – Universidade Presbiteriana Mackenzie
bruno.lima@mackenzie.br

Fábio Jesus Moreira de Almeida – Universidade Presbiteriana Mackenzie
fabiofisica@mackenzie.br

Victor Inácio de Oliveira – Universidade Presbiteriana Mackenzie e Faculdade Engenheiro Salvador Arena.
victor.inacio@mackenzie.br

Alex Paubel Junger - Universidade Cruzeiro do Sul
alex.junger@cruzeirosul.edu.br

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo realizar uma comparação entre os métodos de ensino PBL – Project Based Learning (aprendizagem baseada em problemas) e sala de aula invertida (flip classroom), em relação ao método de ensino tradicional aplicados nas primeiras etapas, para nivelamento nos cursos de graduação em engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Os programas tiveram uma avaliação diagnóstica e após o feedback deste evento, a adesão ao programa foi de forma voluntária pelos ingressantes. A posteriori, os alunos realizaram outra avaliação cognitiva final para verificar engajamento e assimilação dos conteúdos do programa de nivelamento em física e matemática.

O trabalho apresenta os resultados das avaliações e dados de adesão dos alunos nas diferentes metodologias. A adesão, constância e prognósticos de prova entraram como nota participativa como incentivo ao programa de nivelamento. O trabalho também pontua uma comparação direta entre as três metodologias.

Palavras Chaves: Ensino, PBL, sala de aula invertida, educação, aprendizagem, ensino tradicional

Abstract

The present work has of your purposes making a comparative between the PBL teaching methods (Learning Based on Problems) and classroom inverted (flipped classroom) to the freshmen of all engineering courses, for leveling, of Mackenzie Presbyterian University. The programs had a diagnostic evaluation and after his feedback event, the adhesion to the program was voluntary by the freshmen participants. Subsequently, the students performed another final cognitive evaluation to verify engagement, evolving and assimilation of the contents of the leveling program in physics and mathematics. The present paper shows the evaluation results and the students' adherence data in the different methodologies. The adhesion, constancy and evidential prognosis entered as a bonuses participatory note as an incentive to the leveling program. The paper also points to a direct comparison between the two methodologies.

Keywords: Teaching, PBL, flipped classroom, education, learning.

Introdução

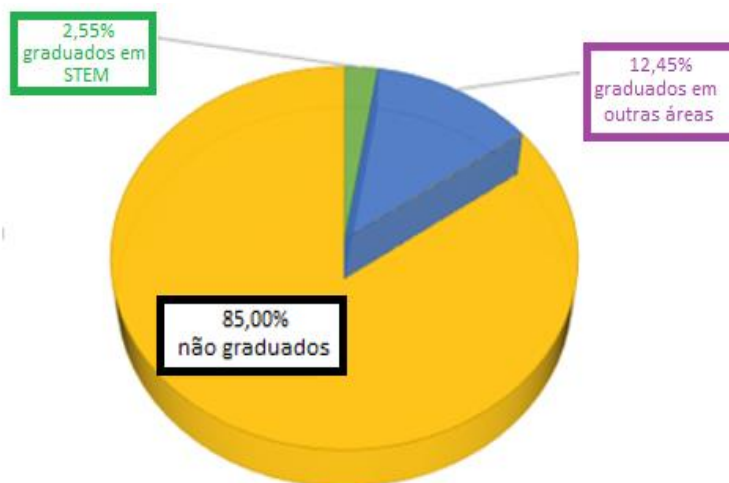
O ensino em nível de graduação no Brasil apresentou forte expansão na última década com aumento do número de vagas e cursos. Porém, mesmo com ações que buscam melhorias na oferta e qualidade dos cursos superiores a partir de programas de bolsa como Pro Uni (oferecimento médio de quase 300 mil vagas por ano), existem dados atuais que comprovam que o acesso a cursos de graduação superior e o índice de evasão de cursos são preocupantes (ANDRADE et al. 2020). Apenas 15,0% da população do país apresenta nível superior e apenas 8,8% das pessoas com idade acima dos 25 anos possuem graduação concluída (sem considerar análises sobre o

nível das Universidades) (SILVA, 2018). Mesmo preenchendo as vagas na maioria das Universidades, constata-se um elevado índice de evasão discente nos cursos de engenharia em todo território nacional (DA REDAÇÃO, 2013).

Considerando o universo de alunos de cursos de graduação no Brasil, apenas 17,0% dos graduados do país são da área conhecida como STEM (Science, Technology, Engineer and Math) que abrange Matemática, Ciências, Tecnologia e Engenharia, ou seja, representando de 2,6% da população brasileira (JUNGER et al. 2018). Em países de primeiro mundo, os profissionais desta área abrangem de 11,0% a 20,0% da população (MARIA, 2018).

A figura 1, apresenta dados do site oficial do Pro Uni, mantido no ar pelo governo federal com dados de 2018.

Figura 1 - Distribuição percentual de graduação destacando às ciências exatas em relação às outras.



Fonte: PROUNI, 2018.

Em amarelo é representada a parte da população que não possui nenhum tipo de graduação. As fatias verde e azul representam os graduados totais nas áreas de STEM e demais áreas respectivamente. Destaque fica por conta da fatia verde que representam os graduados na área das exatas (STEM), ou seja, mostra o quão escasso é o número de graduados em ciências exatas no Brasil, mesmo considerando o aumento de 125% após a implantação do programa Pro Uni (PROUNI, 2018).

Mesmo com a baixa procura por cursos de graduação em ciências exatas, apesar dos incentivos políticos e sociais do programa Pro Uni, somado ao ensino médio deficiente (segundo IDH, apenas 79ª posição em 189 países), o número de alunos ingressantes, ainda preenche satisfatoriamente as vagas das Universidades na área das exatas (KESLEY, 2018). Pois a oferta de vagas é limitada e conseqüentemente a procura é suficiente apenas para preencher as vagas não permitindo uma seleção adequada por meio do vestibular (LUZ et al. 2020).

De acordo com o cenário apresentado duas preocupações atingem o Brasil enquanto aos cursos de graduação na área de exatas (MARIN et al. 2019), a falta de interesse de alunos oriundos do ensino médio por esta área e a grande evasão (<https://www.semesp.org.br/imprensa/semesp-divulga-crescimento-de-13-nas-matriculas-e-queda-de-129-em-ingressantes-nos-cursos-presenciais-em-sao-carlos/>). A tabela 1 apresenta o percentual de alunos concluintes e os desistentes entre 2001 e 2011.

Tabela 1 - Taxa de titulação em universidades públicas e particulares, taxa de conclusão e evasão médio da década de 2001 a 2011.

ANO INGRESSO / ANO CONCLUSÃO	TOTAL DE CONCLUINTES	TOTAL DE EVASÃO
2001/2005	43,19%	56,81%
2002/2006	43,01%	56,99%
2003/2007	44,12%	55,88%
2004/2008	43,80%	56,72%
2005/2009	47,91%	52,09%
2006/2010	46,73%	53,27%
2007/2011	42,59%	57,41%
Mais recentes		
MÉDIA DA DÉCADA	44,41%	55,59%

Fonte: Adaptado DA REDAÇÃO, 2013.

2 Materiais e métodos

Neste artigo avaliou-se dois métodos de ensino que são aplicados intensamente em países desenvolvidos, tais como Estados Unidos (Tibério, 2003), Inglaterra (PBL in higher education), dentre outros. Sua principal diretriz é a participação do aluno na aprendizagem do conteúdo lecionado como também o protagonismo estudantil, são eles: a sala de aula invertida (flip classroom) e a aprendizagem baseada em problemas (PBL). Para comparação de sua efetividade esses sistemas mais modernos serão comparados a metodologia de ensino tradicional (SANTOS et al. 2019).

Características da concepção pedagógica tradicional - As metodologias tradicionais de ensino apresentam características comuns entre as diferentes escolas da atualidade, são elas: exposição verbal, foco nos exercícios, na repetição e na memorização (SANTOS et al. 2020). No caso da relação professor-aluno, ainda prevalece, na maioria das escolas, o predomínio da autoridade do professor, bem como a imposição do silêncio. A avaliação está totalmente ligada à concepção tradicional, dando-se por meio de tarefas para casa e, quase que exclusivamente, pela prova escrita (LAGAR, 2014).

Sala de aula invertida - A sala de aula invertida (Flipped Classroom) consiste na responsabilidade do aluno em estudar o conteúdo teórico por conta própria, fora do ambiente de sala, sendo esse, reservado para a aplicação dos conceitos estudados (SOUZA et al. 2019).

Para Valente,

“a sala de aula invertida é uma modalidade de e-learning na qual o conteúdo e as instruções são estudados on-line antes de o aluno frequentar a sala de aula, que agora passa a ser o local para trabalhar os conteúdos já estudados, realizando atividades práticas como resolução de problemas e projetos, discussão em grupo, laboratórios etc” (Valente, 2014).

No entanto os docentes devem respeitar os quatro pilares para que o programa de sala de aula invertida se concretize, a figura 2 a seguir mostra esses quatro pilares.

Figura 2 - Base para fundamentação da sala de aula invertida

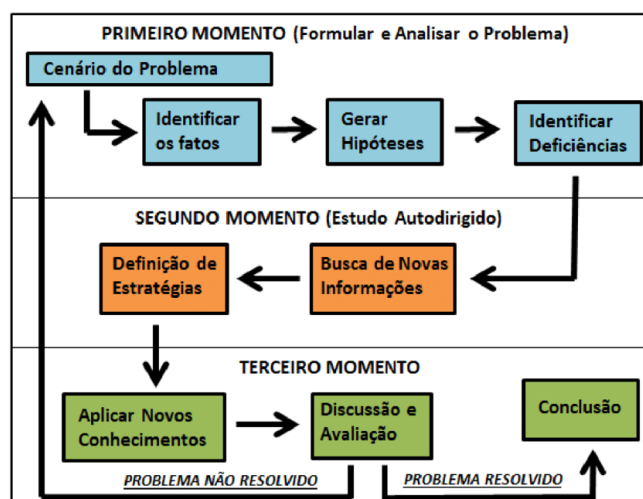


Fonte: Adaptado de FOUR PILARS OF FLIP.

Como pode-se perceber o foco desses pilares é estimular os alunos a criar o hábito de querer se informar e buscar por conhecimentos, dessa forma ele desenvolve autonomia e otimiza o seu tempo em sala de aula.

PBL - A aprendizagem baseada em problemas (Project Based Learning - PBL), se resume a construção do conhecimento a partir da discussão em grupo de um problema. Ele ocorre a partir da apresentação de problemas reais, experimentais ou simulados a um grupo de alunos, no qual recorrerão a conhecimentos prévios para solucioná-los, unindo a este conceito a prática. (BORGES, CHACHÁ, QUINTANA, FREITAS, RODRIGUES, 2014). A figura 3 apresenta um fluxograma de como o PBL é desenvolvido.

Figura 3 - Fluxograma de desenvolvimento do PBL



Fonte: (ESCOLAWEB, 2018).

Como visto no fluxograma e ao contrário do método de sala de aula invertida, o problema é apresentado inicialmente aos alunos e a partir disso o conhecimento sobre o assunto é desenvolvido.

O PBL representa um método de aprendizagem que tem como pilar a utilização de problemas como ponto inicial para a aquisição e integração de novos saberes. Em essência, promove uma aprendizagem centrada no aluno, sendo os professores meros facilitadores do processo de produção do conhecimento. Nesse processo, os problemas são um estímulo para a aprendizagem e para o desenvolvimento das habilidades de resolução. Somado a isso desenvolve habilidades comunicativas e sociais além de tornarem-se progressivamente responsáveis pela própria aprendizagem (BARROWS, 1986).

Para a análise comparativa dos programas de ensino, uma turma de controle com a metodologia de ensino tradicional foi desenvolvida, e aplicadas avaliações e questionários que futuramente seriam comparados, em seguida aplicou-se o método de sala de aula invertida nas turmas ingressantes nos cursos de engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie, totalizando 440 alunos durante um período de 9 semanas, com a proposta de revisar conceitos da base matemática lecionada no ensino médio, este programa foi chamado de pré-cálculo. A participação nos programas de nivelamento foi opcional

A metodologia PBL foi aplicada as mesmas turmas que na disciplina de pré-cálculo tiveram a aplicação da metodologia de ensino da sala de aula invertida. Porém, a metodologia PBL foi aplicada ao ensino de conceitos física básica lecionada no ensino médio, e este curso foi denominado pré-física.

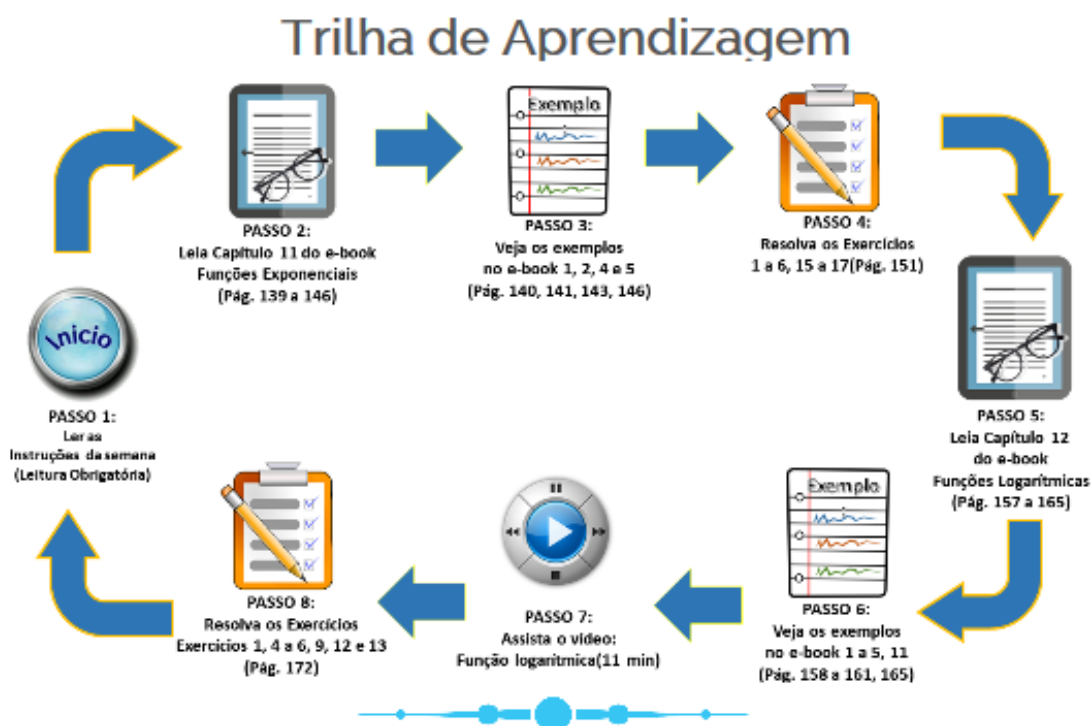
Dessa forma foi possível avaliar e comparar a frequência, desempenho, e resultados de avaliações de aprendizagem aplicada aos alunos ao final do programa.

Para possibilitar a aprendizagem foram disponibilizadas salas e laboratórios devidamente preparados não só para a apresentação dos conteúdos como também para a aplicação dos métodos propostos.

O pré-cálculo foi desenvolvido no formato flip classroom, com material disponibilizado na plataforma moodle (Modular Object Oriented Distance LEarning), com vídeos associados aos conceitos, com bibliografia acessada por intermédio de e-books, e com uma trilha de desenvolvimento para orientação vetorial do estudo proposto. Os conteúdos eram disponibilizados aos alunos de forma antecipada, os alunos acessavam e estudavam o conteúdo antes das aulas. No próprio conteúdo disponibilizado eram propostas atividades de síntese, onde os alunos eram estimulados a se preparar previamente para aula. Durante a aula o professor realizava a correção das atividades, reforçava conceitos importantes relativos ao assunto e tirava dúvidas pontuais

A figura 4 mostra a trilha de aprendizagem disponível para determinado conteúdo contemplado para o programa pré-cálculo.

Figura 4 - Trilha do aprendizado no modelo flip classroom.



Fonte: SITE MACKENZIE / pré-cálculo.

A trilha de aprendizagem foi desenvolvida em 8 passos; o primeiro tendo a conscientizar o aluno a respeito das atividades desenvolvidas na semana, o segundo é a matéria crua de forma a desenvolver a teoria (esse passo age em conjunto com o

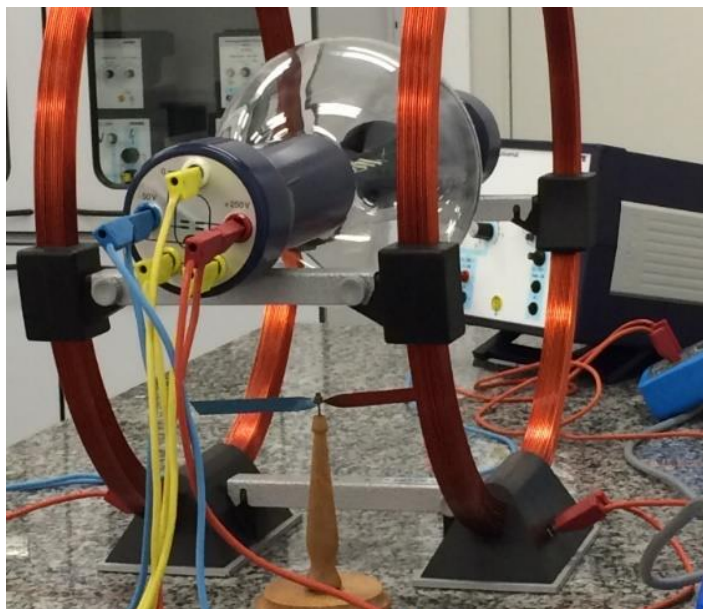
terceiro passo no qual mostra exemplos do que conteúdo a ser lecionado). No quarto passo o aluno deverá resolver exercícios para fixar o conteúdo. Essa trilha assim se repete podendo ser adicionados conteúdos como vídeo aulas, (passo 7), ou qualquer outro que possa ser de valor ao processo de aprendizagem do aluno.

O pré-física foi desenvolvido no formato PBL, neste formato o aluno era apresentado inicialmente a uma situação prática por meio de um experimento clássico de laboratório de física abordando conceitos de mecânica, eletricidade, magnetismo e óptica.

A partir das medições e análises dos resultados provenientes da experimentação relacionada ao problema prático apresentado, os alunos deveriam realizar uma revisão bibliográfica de forma a construir o conhecimento. Nesta fase de construção de conhecimento o aluno formularia os conceitos teóricos e a modelagem matemática para o tema abordado no experimento. Após a fase de construção de conhecimento os alunos realizavam uma aula com uma seção de exercícios de fixação.

A figura 5 apresenta uma imagem de um equipamento montado pelos alunos para determinação do campo de indução magnético de um ímã.

Figura 5 - Bobina montada pelo aluno protagonista para detecção do campo de indução magnética de um ímã não natural formado pelo acoplamento de bobinas.



Fonte: Elaborado pelos Autores.

Como exemplo de aplicação da metodologia PBL realizada no projeto de nivelamento temos o experimento apresentado na figura 5. Para este caso, os alunos inicialmente realizaram um experimento verificando a dependência da intensidade de campo de indução magnética a partir da corrente elétrica que atravessa uma bobina de Helmholtz. A partir da força magnética gerada pelo campo da bobina era possível verificar a movimentação de uma barra imantada que se alinhava ao campo. Além disso, o campo magnético afetava a trajetória de um feixe de elétrons confinando num tubo de raios catódicos. A partir da verificação experimental foi solicitado ao aluno a modelagem da bobina de Helmholtz com a dependência entre corrente elétrica e campo magnético. Além disso, os alunos foram desafiados a explicar e modelar o efeito da força magnética sobre a trajetória do feixe de elétrons. Após a fase de construção do conhecimento, os alunos realizaram sobre a orientação de um professor diversos exercícios com diferentes aplicações de magnetismo.

3 Resultados e discussão

Neste item são apresentados os resultados que permitem comparar as metodologias PBL e flip classroom para os programas de nivelamento da Escola de Engenharia Mackenzie.

Após a realização de uma avaliação diagnóstica pelos alunos ingressantes nos cursos de engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie, foi realizada uma análise dos resultados da avaliação pelos professores do ciclo básico das Engenharias dos conteúdos deficitários. A tabela 2 apresenta os tópicos de fundamentos de física e matemática que foram abordados nos programas a partir do diagnóstico realizado.

Tabela 2 - Conteúdos ministrados nos programas de pré-física e pré-cálculo

Pré-física	Pré-cálculo
Utilização da Calculadora Científica	Conjuntos Numéricos e Potenciação
Movimento Retilíneo Uniforme	Produtos Notáveis e Fatoração
Movimento Retilíneo Uniformemente Variado	Equações e Inequações
Conversão de Unidades	Funções de Primeiro e Segundo Grau
Estática e Descomposição de Forças	Funções Exponenciais e Logarítmicas
Plano Inclinado	Trigonometria: Arcos e Ângulos
Eletricidade Básica	Funções Trigonométricas
Fundamentos de Magnetismo	Matrizes e Determinantes
Introdução à Óptica	Sistemas Lineares

Fonte: Elaborado pelos Autores.

Os conteúdos na tabela foram lecionados ao mesmo grupo de alunos ingressantes nos cursos de engenharia, como mencionado anteriormente no programa de pré-física foi utilizada a metodologia PBL e no pré-cálculo foi utilizado o flip classroom.

O programa previa uma segunda avaliação com mesmo conteúdo da diagnóstica com o objetivo de verificar a evolução do aluno após a participação do programa.

Foi estabelecido pelos professores que um parâmetro importante para eficácia do programa, desta forma a presença foi aferida em todas as aulas do programa por meio de um software. Visando analisar a frequência dos alunos durante o curso, e como ela se mantém até o fim do período de aulas, aferimos a quantidade de alunos durante as 9 semanas em ambos os programas de ensino, para comparação direta entre os mesmos. As aulas dos programas eram semanais com duração de 1h30 minutos. Como observado na tabela 4, o número de evasão foi menor na turma com aplicação da metodologia PBL.

Mesmo com todos os 440 alunos matriculados ingressantes nos 5 cursos de engenharia matriculados automaticamente no programa, realizando a prova diagnóstica, a adesão posterior voluntária não passou de mais que 190 participantes.

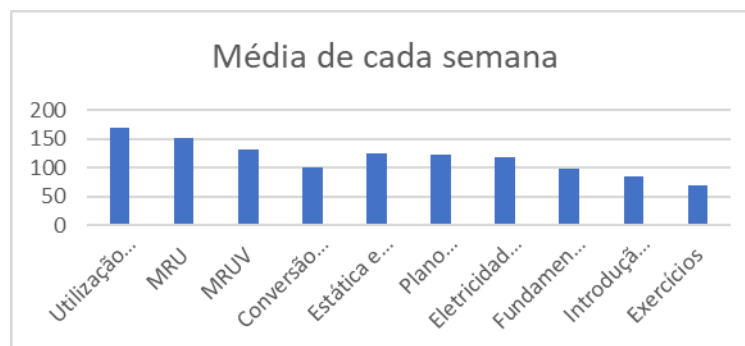
Os quadros 2 e 3 apresentam a distribuição de frequência dos alunos em relação os tópicos das aulas para os dois programas.

Quadro 2 - Presença por tópicos dos alunos de pré-cálculo



Fonte: Elaborado pelos Autores

Quadro 3 - Presença por tópicos dos alunos de pré-física



Fonte: Elaborado pelos Autores

Após a aplicação da prova diagnóstica, os alunos tiveram conhecimento de seu desempenho e foram convidados a participar dos respectivos programas.

A primeira prova diagnóstica, realizada com praticamente a totalidade dos alunos de primeira etapa dos cursos de engenharia, foi aplicada em sala de aula, durante o período normal de aula de cálculo e física, não exigindo o comparecimento do aluno em horário alternativo. Desta forma, isto certamente contribui para grande adesão dos alunos na avaliação diagnóstica.

A tabela 3 apresenta valores de média do desempenho dos alunos nas avaliações diagnósticas.

Tabela 3 - Média da prova diagnóstica aos ingressantes no curso de engenharia.

Notas	Pré-física	Pré-Cálculo	Desvio Padrão
AV1	4,90	3,30	2,10 / 2,30
Nº alunos	166	186	Populacional

Fonte: Elaborado pelos Autores

Após as nove semanas ministrando conteúdos citados na tabela 2, e a 10ª semana contemplando exercícios de reforço, foi oferecida uma segunda avaliativa dos programas de nivelamento com intuito de verificar a contribuição do programa para assimilação dos conteúdos. A evolução da nota do aluno na segunda avaliação em relação a primeira possibilitou até 5% na média bimestral das disciplinas de graduação da primeira etapa: Física Geral 1 e Fundamentos de Matemática. Além disso, foram atribuídas horas de atividades complementares aos alunos participantes. A tabela 4 apresenta as notas da segunda avaliativa, após o programa de nivelamento oferecidas.

Tabela 4. - Média da prova avaliativa pós curso de nivelamento.

Notas		Pré-física	Pré-Cálculo	Desvio Padrão
AV2		5,90	4,90	2,40 / 2,40
Nº alunos		166	186	Populacional

Fonte: Elaborado pelos Autores

Observa-se que a nota média dos alunos no programa de pré-física aumentou em 20% acima da primeira avaliativa, comparando a primeira avaliação com a segunda avaliação realizada após o programa. No programa de pré-cálculo o índice de evolução dos alunos comparando as duas avaliações foi de 48%. Porém a média do programa na prova 2 de matemática foi menor que a média do pré-física. De maneira geral o aumento da nota nas avaliações com mesmo conteúdo para as duas disciplinas comprova a eficácia de programas de nivelamento para disciplinas de Física e Matemática aplicadas aos cursos de Engenharia.

A diferença entre os índices de evolução dos alunos da disciplina de pré-física e de pré-cálculo indica uma melhor eficácia na metodologia flip classroom, em relação ao PBL, e o comparecimento médio foi de 98 alunos no programa PBL e 30 alunos no flip classroom.

Conclusão

Um dos principais benefícios que estas metodologias proporcionam é o aumento da responsabilidade dos estudantes. Sendo o estudante responsável pela sua aprendizagem e, em decorrência do seu esforço, será alcançado o sucesso no ensino, possibilitando ao educando trabalhar em seu próprio ritmo e estilo.

O fato de se aplicar metodologias não tradicionais ao ensino de nivelamento de engenharia pode ser estimulante aos alunos, porém exige uma maneira de estudar diferente, é necessário que o aluno se dedique fora do horário da aula de forma mais autônoma.

Foi possível verificar que após a realização da segunda avaliação, os alunos participantes do programa tiveram uma melhoria na assimilação dos conteúdos propostos pelos programas. Mesmo com metodologias consideradas atrativas e a adesão da prova diagnóstica por parte de praticamente todos os alunos ingressantes, o programa de pré-física contou com a presença média de 98 alunos e o programa de pré-cálculo 29 alunos. Num universo de 386 alunos ingressantes nos cursos de Engenharia seria necessária uma adesão maior de alunos para ter maior efetividade a ponto de mitigar reprovações de forma considerável em disciplinas de Física e Cálculo da graduação em Engenharia.

Observa-se que a adesão ao programa de pré-física foi sensivelmente maior que ao programa de pré-cálculo, esta diferença pode ser atribuída as diferenças de metodologia. Acredita-se que este fato se deve a metodologia PBL que permitiu aplicar experimentos de física possibilitando aulas práticas, mais atrativas aos alunos de engenharia. No método de sala de aula invertida aplicado ao pré-cálculo a eficácia fica muito dependente do estudo prévio dos alunos antecedendo as aulas. Devido a cultura dos alunos no ensino médio com aulas expositivas e métodos tradicionais onde o

aluno é passivo no processo de ensino e aprendizagem. Desta forma, houve dificuldade no engajamento discente no pré-cálculo.

No próximo semestre, ambos programas de nivelamento serão aplicados novamente, sendo que ambas metodologias serão utilizadas em ambos os cursos, gerando assim a possibilidade da criação de uma base de dados estatística que possibilitará uma melhor análise quantitativa entre as metodologias pedagógicas do PBL e flip classroom.

Referências

ANDRADE, S.; JUNGER, A. P.; JESUS, G. C.; AMARAL, L. H.; DOS SANTOS, M. E. K. L. Os desafios do ensino à distância e do uso da tecnologia de informação e comunicação. *Revista de Casos e Consultoria*, V. 11, N. 1, e11119, 2020.

BARROWS, H. S. A Taxonomy of Problem-Based Learning methods. *Medical Education*, v.20, p. 481-486, 1986.

BORGES, C.M., CHACHÁ, S. G. F., QUINTANA, S. M., FREITAS, L. C. C., RODRIGUES, M. L. V. Aprendizado baseado em problemas. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-O-ciclo-de-aprendizagem-na-Aprendizagem-Baseada-em-Problemas_fig1_321918645. Acesso em: 20 mar. 2019.

DA REDAÇÃO. Mais da metade dos estudantes de Engenharia abandona o curso. Disponível em: <https://guiadoestudante.abril.com.br/universidades/mais-da-metade-dos-estudantes-de-engenharia-abandona-o-curso/>. Acesso em: 5 jan. 2018.

ESCOLAWEB. O que você precisa saber sobre aprendizagem baseada em problemas. Disponível em: <https://www.escolaweb.com.br/blog/coordenacao-pedagogica/o-que-voce-precisa-saber-sobre-aprendizagem-baseada-em-problemas/>. Acesso em: 27 mar. 2019.

FULTON, K. Upside down and inside out: Flip Your Classroom to Improve Student Learning. *Learning & Leading with Technology*, v. 39, n. 8, p. 12-17, 2012. Disponível em: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ982840.pdf> . Acesso em: 01 mai. 2019.

INEP. MEC e Inep divulgam dados do Censo da Educação Superior 2016. Disponível em: http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/mec-e-inep-divulgam-dados-do-censo-da-educacao-superior-2016/21206. Acesso em: 29 jan. 2019.

JUNGER, A. P.; et al. A geração imediatista e a comunicação audiovisual. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 7, n. 11, p. 01-27, 2018.

KESLEY, P. IDH 2017 e educação: pouco avanço, muitas desigualdades. Disponível em: <http://www.elogica.com.br/users/gmoura/refere.html>. Acesso em: 10 mar. 2019.

LUZ, J.O.C.; SANTOS, M.E.K.; JUNGER, A. P. Educação financeira: um estudo de caso com jovens do ensino médio na cidade de São Paulo. **Revista Rencima**, v. 11, n.3, p. 199-211, 2020.

MARIA, B. Percentual de graduados em áreas de exatas ainda é baixo no Brasil. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/educacao/carreira/percentual-de-graduados-em-areas-de-exatas-ainda-e-baixo-no-brasil>. Acesso em: 14 out. 2018.

MARIN, A. C.; JUNGER, A. P.; ASSAYAG, R. M.; AMARAL, L. H. Cursos superiores tecnológicos no Brasil: o crescimento da modalidade de ensino superior nos últimos anos. **Revista Humanidades e Inovação**, v.6, n. 2 – 2019.

MOURA, G. C. DE M. Citação de referências e documentos eletrônicos. Disponível em: <http://www.elogica.com.br/users/gmoura/refere.html>. Acesso em: 09 out. 1996.

PBL IN HIGHER EDUCATION, Disponível em: https://my.pblworks.org/resource/blog/pbl_in_higher_ed_not/. Acesso em 30/04/2019.

Prouni. Bolsas ofertadas ao ano. Disponível em: http://prouniportal.mec.gov.br/images/pdf/Representacoes_graficas/bolsas_ofertadas_ano.pdf. Acesso em 17 de out. 2018.

SANTOS, J.P.; JUNGER, A.P.; AMARAL, L.H. ANDRADE, A.A., **Metodologias ativas – estudo de caso: retenção e avaliação de resultados**. Revista Educação V. 14. N.2. 2019.

SANTOS, J.P.; ANDRADE, A. A; FACÓ, J.F.B.; GASI, F.; JUNGER, A.P. Analysis Regarding the Approach of the aspects of Resilience in the Implementation of Industry 4.0, for Employees who have had technological Unemployment. **International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS), Vol-7, Issue-6, Jun- 2020.**

SAVIANI, D. Concepção Pedagógica Tradicional. Disponível em: http://www.histedbr.fae.unicamp.br/navegando/glossario/verb_c_concepcao_pedagogica_tradicional.htm. Acesso em: 22 de fevereiro de 2014.

SILVA, G. D. R.; JORGE, R. R.; ANDRADE, A. A.; JUNGER, A. P.; FACÓ, J. F. B. Difusão da Inovação em Serviços Bancários: O Impacto de Startups de Serviços. *Revista de Casos e Consultoria*, v. 9, n. 4, p. 941-941, 2018.

SILVA, U. L. Apenas 15% dos Brasileiros tem ensino superior completo. Disponível em: <https://www.xn--jornalopo-s2a7b.com.br/ultimas-noticias/apenas-15dos-brasileiros-tem-ensino-superior-complet%20o-%20mostra-ibge-11%20309>. Acesso em 09 de out. 2018.

SITE MACKENZIE. Programa de pré-cálculo. Disponível em: <https://moodle.mackenzie.br/moodle/course/view.php?id=10369§ion=7/>. Acesso em 28 abr. 2019.

SOUZA, J.F.; JUNGER, A. P.; SOUZA, J.F.F.; AMARAL, L.H. Ensino de cursos tecnológicos por meio de estilos de aprendizagem aplicados à estatística. **Research, Society and Development**, v. 7, n. 3, p. 01-28, e273130, 2018.

THE FOUR PILARS OF FLIPTM. Flipped learning requires. Disponível em: <https://sites.google.com/site/flippedlearning101/1-getting-started/flipped-classroom-process/>. Acesso em: 29 abr. 2019.

TIBÉRIO, I.F.L.C.; ATTA, J.A.; LICHTENSTEIN, A. O aprendizado baseado em problemas - PBL Problem based learning. Seção: Carreira & Educação Médica, *Rev Med (São Paulo)* 2003 jan.-dez.;82(1-4):78-80.

VALENTE, J. A. Aprendizagem Ativa no Ensino Superior: a proposta da sala de aula invertida. Notícias, Brusque, 2013. Disponível em: https://www.pucsp.br/sites/default/files/img/aci/27-8agurdar_proec_textopara280814.pdf. Acesso em: 3 set. 2018.

LAGAR, F.; SANTANA, BÁRBARA, BEATRIZ DE; DUTRA, ROSIMEIRE. Conhecimentos Pedagógicos para Concursos Públicos. 3. ed. – Brasília: Gran Cursos, 2013.