



## **SALA DE AULA INVERTIDA: O USO DO ENSINO HÍBRIDO EM AULAS DE PRÉ-CÁLCULO DOS CURSOS DE ENGENHARIA**

**Ubirajara Carnevale de Moraes** – ubirajara.moraes@mackenzie.br  
Universidade Presbiteriana Mackenzie, Escola de Engenharia  
Rua da Consolação 930 – prédio 06  
01302-907 – São Paulo – SP

**Celina A. A. P. Abar** – abarcaap@pucsp.br  
PUC-SP, Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática  
Rua Marquês de Paranaguá, 111 - prédio 01  
01303-050 – São Paulo – SP

**Terezinha Jocelen Masson** – terezinha.masson@mackenzie.br  
Universidade Presbiteriana Mackenzie, Escola de Engenharia  
Rua da Consolação 930 – prédio 06  
01302-907 – São Paulo – SP

**Leila Figueiredo de Miranda** – leila.miranda@mackenzie.br  
Universidade Presbiteriana Mackenzie, Escola de Engenharia  
Rua da Consolação 930 – prédio 06  
01302-907 – São Paulo – SP

***Resumo:** O projeto Pré-Cálculo teve como objetivo geral pesquisar metodologias inovadoras que podem ser utilizadas com o uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Como objetivos específicos investigou como a Sala de Aula Invertida, que envolve o ensino presencial e o online, cria condições favoráveis ao processo de ensino e aprendizagem de conteúdos de Matemática e, em especial, os conceitos de Pré-Cálculo necessários ao desenvolvimento do componente curricular de Cálculo Diferencial e Integral I nos cursos de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM). Os resultados positivos obtidos mostram que os alunos envolvidos apresentaram melhoras em seu desempenho na disciplina em questão.*

***Palavras-chave:** Ensino híbrido, Sala de aula invertida, Pré-cálculo.*

### **1 INTRODUÇÃO**

A disciplina Cálculo Diferencial e Integral faz parte de todos os currículos dos cursos de Engenharia e tem grande importância, já que possui aplicabilidade em várias áreas do conhecimento.

Em geral, para Silva et al. (2010), a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral contempla, amplamente, as necessidades dos cursos de Engenharia, tecnológicos e licenciaturas nas áreas de Ciências da Natureza dentre outros. Percebe-se a necessidade e a importância que ela possui para a formação dos alunos desses cursos. A aprendizagem dessa disciplina possibilitará, ao

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





longo da formação, a realização de tarefas de grande complexidade e facilitará a assimilação de outros conteúdos.

Entretanto, por ser uma disciplina que apresenta um alto grau de abstração e que exige do aluno, conceitos e conhecimentos matemáticos prévios, é considerada uma disciplina difícil ou que apresenta maior dificuldade de aprendizado (Baldino & Cabral, 2004) por parte dos alunos recém-chegados à Universidade.

Inúmeras pesquisas apontam as prováveis causas dessa dificuldade.

De acordo com Miranda e Masson (2016, p. 2), “Muitos alunos do ensino médio acumulam deficiências de conteúdos, oriundas do ensino fundamental e não tem hábitos de estudo, o que compromete significativamente a aprendizagem no Ensino Superior.”.

Segundo Irias et al. (2011), após análise das dificuldades dos alunos, observa-se que as mesmas se devem, em maior parte, por causa da falta de tempo para se dedicar à disciplina em sala de aula.

Assim, acredita-se que uma possível solução para reduzir as reprovações dos alunos na disciplina de Cálculo I seria a utilização pelo professor de uma metodologia diferenciada afim de que a mesma supra a indisponibilidade dos alunos para se dedicar integralmente à disciplina.

Muitos professores utilizam as tecnologias digitais como ferramentas de comunicação para simples discussão de assuntos, sites para disponibilizar conteúdos ou Ambientes Virtuais como repositório, apenas um meio de cobrar/receber tarefas, porém, faz-se necessário pesquisar formas inovadoras de utilizar as tecnologias digitais para um processo educacional motivador e eficiente, se preocupando inclusive com a personalização do ensino ou seja, respeitar a individualidade social e intelectual do aluno.

Inovar é construir soluções novas ou significativamente melhores que as opções já disponíveis (JOGO DA INOVAÇÃO, 2015).

Diante do desafio de permitir ao aluno participar ativamente do processo de construção do conhecimento, levando-se em consideração suas características e limitações individuais, o presente artigo apresenta um estudo sobre a Sala de Aula Invertida do Ensino Híbrido, uma metodologia que se mostra inovadora, frente às propostas tradicionais desenvolvidas em sala de aula.

## 2 ENSINO HÍBRIDO

O Ensino Híbrido, originalmente do inglês *Blended Learning*, é uma nova metodologia que alterna momentos em que o aluno estuda sozinho no Ambiente Virtual de Aprendizagem e em grupo, interagindo com seus colegas e professores em sala (CHRISTENSEN et al, 2013).

De acordo com Lopes, Klimick e Casanova (2003, p. 2), no Ensino Híbrido, os princípios norteadores do projeto são: “criar um ambiente de motivação para engajar os alunos nas atividades; possibilitar a reflexão como forma de construção dos conceitos; estimular a cooperação entre os participantes; desenvolver a autonomia na busca da informação e a capacidade de investigação”.

Por conta disso, o Ensino Híbrido está sendo visto atualmente como uma forma de se oferecer melhores opções aos alunos, já que trabalha com os dois sistemas.

De acordo com Cristensen et al (2013, p. 3) o “Ensino Híbrido está emergindo como uma inovação sustentada em relação à sala de aula tradicional”, que é uma tentativa de oferecer “o melhor de dois mundos” — isto é, as vantagens da educação *online* combinadas com todos os benefícios da sala de aula tradicional.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção

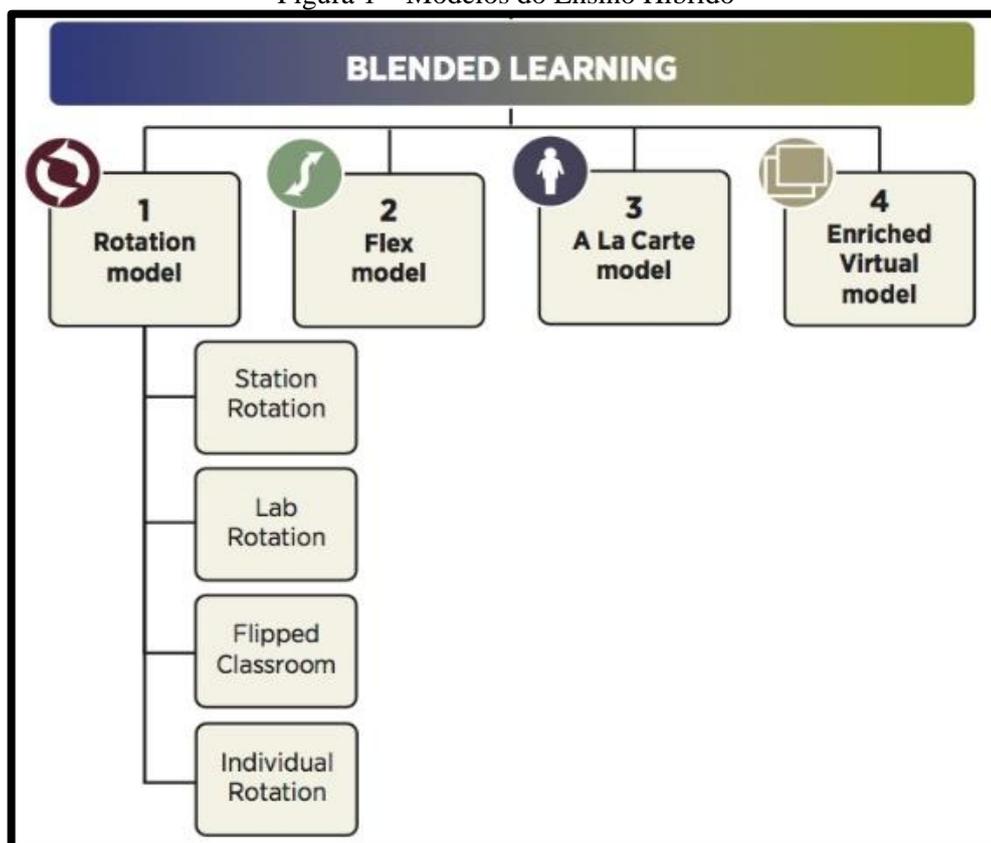




O Ensino Híbrido possui quatro modelos que podem ser utilizados em função das características e das necessidades que o curso ou disciplina necessitam, conforme esquematizado na Figura 1. São eles:

- Rotação;
- Flex;
- A La Carte e
- Virtual Enriquecido.

Figura 1 – Modelos do Ensino Híbrido



Fonte: <http://www.christenseninstitute.org/blended-learning-definitions-and-models/>

No modelo Rotação, os alunos rodam em uma programação fixa, ou a critério do professor, entre diferentes modalidades de ensino, sendo que uma é a aprendizagem *online*. (CLAYTON CHRISTENSEN INSTITUTE, 2014). São submodelos desse modelo: Rotação por Estações, Laboratório Rotacional, Sala de Aula Invertida e Rotação Individual.

Neste artigo, será descrito o modelo de Rotação, pois é nele que se encontra a Sala de Aula Invertida, modelo utilizado no projeto Pré-Cálculo aplicado na Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM).

### 3 METODOLOGIA

O público alvo desta pesquisa foram alunos ingressantes no 1º semestre de 2017 nos cursos de Engenharia Civil, Elétrica, Mecânica, Materiais e de Produção da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) que apresentam na primeira etapa dos cursos, a disciplina

Organização



Promoção





## Cálculo Diferencial e Integral I.

Foi elaborada uma avaliação diagnóstica, totalizando 392 participantes, para verificar como os alunos que ingressaram na UPM estão preparados em termos de conhecimentos matemáticos necessários para acompanhar as aulas de Cálculo.

De acordo com Condemarín e Medina (2005, p.31), “a avaliação não se traduz em uma pontuação isolada, mas é um índice do tipo e quantidade de apoio que o aluno requer para avançar na aprendizagem”.

A avaliação diagnóstica explorou os conhecimentos prévios necessários para o acompanhamento das aulas de Cálculo, identificando possíveis deficiências que prejudicariam a trajetória no Ensino Superior.

Após a aplicação da avaliação diagnóstica e sua correção, foi possível identificar os alunos que obtiveram notas abaixo da média oficial da universidade (nota 6,0).

A partir do resultado da avaliação diagnóstica ficou claro que os alunos ingressantes apresentavam muitas dificuldades nos conteúdos de Matemática que são necessários para aulas de Cálculo e nos demais componentes curriculares de Matemática que se seguem no Ensino Superior.

Foram convidados a participar da proposta de Sala de Aula Invertida, todos os alunos que obtiveram notas de 0,0 a 4,0 em 10,0 na avaliação diagnóstica. Uma carta convite foi encaminhada a esses discentes para que fizessem a inscrição no Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem do projeto e, assim foram criadas nove turmas de alunos interessados, em horários diversos para atender a disponibilidade dos mesmos.

## 4 A SALA DE AULA INVERTIDA

O modelo de Sala de aula invertida (*Flipped Classroom*) permite ao aluno utilizar seu próprio tempo fora da escola, para em casa ler textos, estudar, enfim, ter contato com o assunto que depois será explorado em sala de aula pelo professor (CHRISTENSEN et al, 2013). Neste caso, a ação do professor em sala de aula será de discutir e trabalhar aquele conteúdo visto pelo aluno anteriormente (e provavelmente em um AVA-Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem), desempenhando um papel mais crítico e não apenas transmitindo conteúdos.

Esse método, pode ainda permitir ao professor que avalie seus alunos antes da aula, já que, ao terem contato com o material no Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem, irão realizar uma série de atividades que poderão ser verificadas pelo professor, norteadas suas ações pedagógicas seguintes.

Um exemplo disso foi realizado em Harvard onde Eric Nazur desenvolveu um método chamado *Peer Instruction* que promove um material de apoio disponível em AVA para que o aluno possa estudar antes de frequentar a aula (VALENTE, 2014).

Ainda, segundo Valente (2014, p. 1):

O MIT e Harvard adotaram a estratégia da sala de aula invertida, implantada em algumas disciplinas. Estas universidades têm inovado seus métodos de ensino, procurando adequá-los para que possam explorar os avanços das tecnologias educacionais, bem como minimizar a evasão e o nível de reprovação.

## 5 O PROJETO PRÉ-CÁLCULO

Em conjunto com a Coordenadoria de Matemática da Universidade Mackenzie foi definido o conteúdo a ser trabalhado com os alunos ao longo do projeto:

- Potenciação;

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





- Produtos notáveis e fatoração;
- Funções e representação gráfica;
- Funções;
- Trigonometria;
- Transformação trigonométrica;
- Matrizes e Determinantes;
- Sistemas lineares.

A intenção foi fortalecer esses conceitos que foram aplicados nas aulas de Cálculo e nas disciplinas seguintes à essa disciplina na estrutura curricular dos cursos.

Para a aplicação da sala de aula invertida foi utilizado o Ambiente Virtual Moodle no formato de abas, conforme o esquema da Figura 2, uma para cada conteúdo que foi explorado ao longo do projeto.

Figura 2 – Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem do Projeto



Fonte: Screenshot do Ambiente Virtual Moodle do Projeto.

Na metodologia da sala de aula invertida, o aluno tem contato com o conteúdo matemático antes do encontro presencial. Será necessário fazer as atividades de assimilação, tarefas e exercícios previstos, levando depois suas dúvidas e dificuldades ao professor. O encontro presencial, nesse caso, não será uma aula expositiva, mas sim um momento de reflexão, discussão e de aprendizagem do aluno.

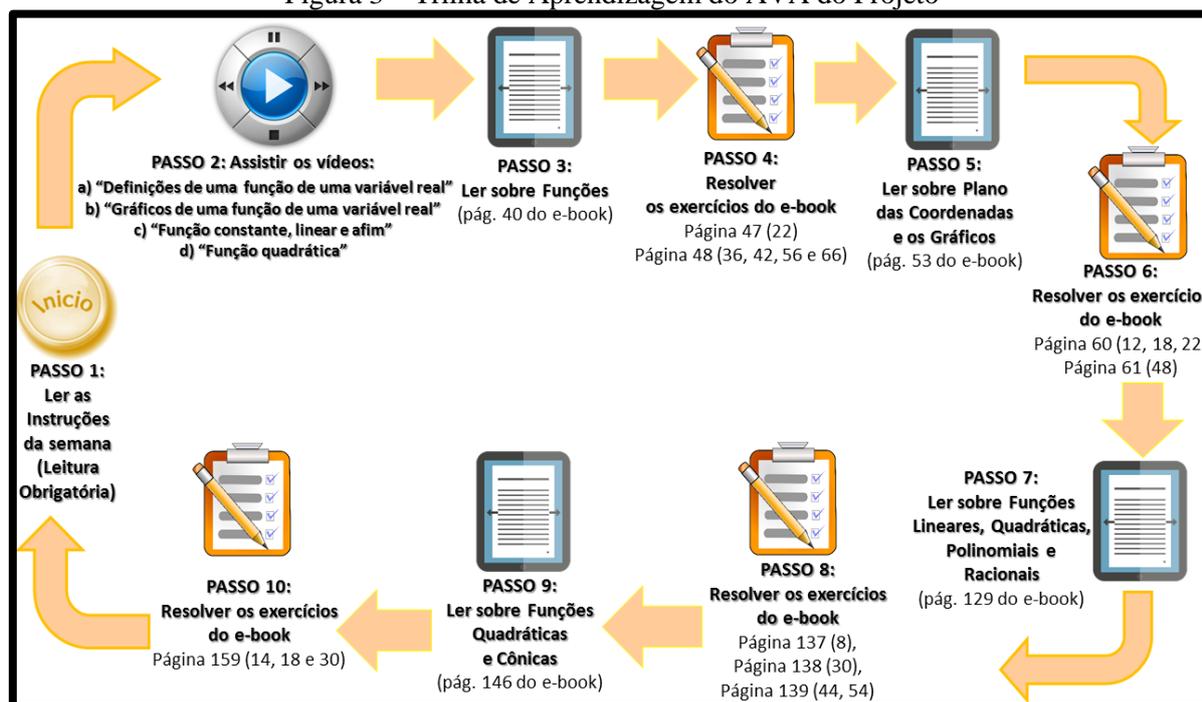
Para garantir que o aluno saiba exatamente o que deverá estudar fora do ambiente escolar, antes do encontro presencial com o professor, estará disponível no Ambiente Virtual para cada conteúdo matemático, uma trilha de aprendizagem, contendo a ordem e os elementos necessários para uma boa assimilação dos conceitos matemáticos. Evidentemente essas fontes



de informações confiáveis, bem como a organização da trilha são estrategicamente definidas pelo professor.

Uma trilha de aprendizagem do Ambiente Virtual, conforme o esquema da Figura 3 pode combinar, videoaulas, acesso a *e-books*, realização de leituras em *sites*, estudo em exercícios resolvidos ou realização de exercícios propostos. As atividades ainda podem envolver grupo de alunos em reuniões de estudos ou ferramentas *online* de comunicação como *chat*, fórum ou videoconferência.

Figura 3 – Trilha de Aprendizagem do AVA do Projeto



Fonte: Carnevale (2017, p. 26).

Após esse momento de dedicação do aluno, conforme o modelo da sala de aula invertida, ocorre o encontro presencial com o professor.

Nesse encontro, o foco foram as dúvidas dos alunos, resolução de novos exercícios de fixação, outros desafios envolvendo os conceitos matemáticos aprendidos, atividades colaborativas em grupo e, se necessário, encaminhamento ao plantão de monitores da Escola de Engenharia.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a aplicação da metodologia da Sala de Aula Invertida foi possível observar que o aluno assume a responsabilidade de estudar. A sala de aula deixa de ser um local em que o discente permanece passivo assistindo uma aula expositiva e passa a ser um local dedicado ao ensino-aprendizagem.

Após esse momento de dedicação do aluno, conforme o modelo da sala de aula invertida, ocorreu o encontro presencial com o professor. Nesse encontro, o foco foram as dúvidas dos alunos, resolução de novos exercícios de fixação, outros desafios envolvendo os conceitos



matemáticos aprendidos, atividades colaborativas em grupo e, se necessário, encaminhamento ao plantão de monitores da Escola de Engenharia.

Nesse momento presencial, quando alunos e professores estão juntos, o espaço integra aplicações do conteúdo aprendido no vídeo, reflexões e discussões sobre os conceitos.

Ao final do projeto, os alunos participaram de uma avaliação envolvendo os mesmos conceitos da prova diagnóstica e apresentaram um aumento significativo na sua respectiva avaliação.

Ao final dessa avaliação, alguns alunos mencionaram que não sentiam mais tanta dificuldade nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral I.

Outro depoimento interessante foi o fato dos alunos participantes deste projeto, passaram a organizar sua trilha de aprendizagem com outras disciplinas do curso e buscavam vídeos, apostilas e exercícios para completar seu estudo presencial na Universidade, certamente colocando em prática, a Sala de Aula Invertida.

### ***Agradecimentos***

Aos professores de Cálculo Diferencial e Integral da Universidade Presbiteriana Mackenzie que participaram e contribuíram para a realização dos encontros presenciais do projeto Pré-Cálculo – 1º sem/2017.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BALDINO, R. R; CABRAL, T. C. B. O ensino de matemática em um curso de engenharia de sistemas digitais. IN: CURY, H.N (org.). Disciplinas matemáticas em cursos superiores: reflexões, relatos, propostas. Porto Alegre: EDPUCRS. p. 139-186, 2004.

CARNEVALE, U. M. Metodologia Inovadora em Ambientes Virtuais para o Ensino Superior: uma proposta para as aulas de Cálculo. Relatório (Pós-Doutorado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2017. 58p.

CLAYTON CHRISTENSEN INSTITUTE. Blended Learning Definitions. 2014. Disponível em: <<http://www.christenseninstitute.org/blended-learning-definitions-and-models/>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

CHRISTENSEN, C.; HORN, M. B.; STAKER, H. Ensino Híbrido: uma Inovação Disruptiva? Uma introdução à teoria dos híbridos (2013). Disponível em: <[http://porvir.org/wp-content/uploads/2014/08/PT\\_Is-K-12-blended-learning-disruptive-Final.pdf](http://porvir.org/wp-content/uploads/2014/08/PT_Is-K-12-blended-learning-disruptive-Final.pdf)>. Acesso em: 18 jan. 2017.

CONDEMARÍN, M.; MEDINA, A. Avaliação Autêntica: um meio para melhorar as competências em linguagem e comunicação. Porto Alegre: Artmed, 2005.

IRIAS, D. F.; VIEIRA, J. P.; MIRANDA, P. R.; SILVA, R. C. Cálculo Diferencial E Integral I: Analisando as dificuldades dos alunos de um curso de Licenciatura em Matemática. (2011). Disponível em:<<http://www.cead.ufop.br/jornal/index.php/redumat/article/view/343>>. Acesso em 19 abr. 2017.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção





JOGO DA INOVAÇÃO. O que é inovar. Disponível em: <<http://www.jogodainovacao.com.br/portal/o-que-inovar/>>. Acesso em 13 abr. 2017.

LOPES, L. M., KLIMICK, C. CASANOVA, M. A. Relato de uma experiência de Sistema Híbrido no Ensino Fundamental: Projeto Aulativa. In: Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância, São Paulo, 2003.

MIRANDA, L. F.; MASSON, T. J. Projeto de Apoio para Melhoria do desempenho Acadêmico – PAMDA. Anais: XLIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Rio Grande do Norte: UFRN, 2016.

SILVA M. A.; AQUINO L. R. C.; CAVALCANTE F. L.; MACEDO A. A. M.; MACEDO L. N. Dificuldades de aprendizagem na disciplina de Cálculo Diferencial e integral: estudo de caso com alunos do curso de licenciatura em Química (2010). Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/1617/882>>. Acesso em 19 abr. 2017.

VALENTE, J. A. Aprendizagem Ativa no Ensino Superior: a proposta da sala de aula invertida (2014). Disponível em: <[http://www.pucsp.br/sites/default/files/img/aci/27-8\\_aguardar\\_proec\\_textopara280814.pdf](http://www.pucsp.br/sites/default/files/img/aci/27-8_aguardar_proec_textopara280814.pdf)>. Acesso em: 15 fev. 2017.

## **FLIPPED CLASSROOM: THE USE OF BLENDED LEARNING IN THE PRE-CALCULUS CLASSES OF ENGINEERING COURSES**

### ***Abstract:***

Using the Internet and other digital technologies, there is the opportunity for the development of innovative teaching procedures in Engineering courses, not only because they are different technologies used in the classroom, but because innovative methodologies can be adopted in favor of the educational process, especially considering participation the student as the protagonist of the process. One of the innovative methodologies is the Blended Learning modifying practices in the classroom, promoting the role of the student and personalization of education.

***Key-words:*** Blended Learning, Flipped Classroom, Precalculus.

Organização



**UDESC**  
UNIVERSIDADE  
DO ESTADO DE  
SANTA CATARINA



Promoção

