

Aprendizagem invertida: ensino híbrido em aulas de física geral dos cursos de engenharia**Flipped learning: blended learning general physics classes of engineering courses**

Recebimento dos originais: 02/12/2017

Aceitação para publicação: 27/12/2017

Terezinha Jocelen Masson

Instituição: Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM). Campus Higienópolis.
Doutora em Engenharia de Materiais pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM).
Endereço: Rua da Consolação, 930, CEP 01302-907, São Paulo-SP, Brasil.
E-mail: tmasson@mackenzie.br

Leila Figueiredo de Miranda

Instituição: Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)
Doutora em Tecnologia Nuclear pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN).
Endereço: Rua da Consolação, 930, CEP 01302-907, São Paulo-SP, Brasil.
E-mail: leila.miranda@mackenzie.br

Gilberto Teixeira da Silva

Instituição: Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM). Campus Higienópolis.
Mestre em Engenharia de Materiais pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM).
Endereço: Rua da Consolação, 930, CEP 01302-907, São Paulo-SP, Brasil.
E-mail: gilberto.silva@mackenzie.br

Ubirajara Carnevale de Moraes

Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)
Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM).
Endereço: Rua da Consolação, 930, CEP 01302-907, São Paulo-SP, Brasil.
E-mail: ubirajara.moraes@mackenzie.br

Antonio Hortêncio Munhoz Jr.

Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM)
Doutor em Engenharia pela Universidade de São Paulo (USP).
Endereço: Rua da Consolação, 930, CEP 01302-907, São Paulo-SP, Brasil.
E-mail: ahmunhoz@yahoo.com.br

RESUMO

No presente trabalho, são apresentadas as diretrizes fundamentais do projeto intitulado Física online, mesclando Ambientes Virtuais de Aprendizagem e o Ensino Presencial, utilizando as metodologias aplicadas nas salas de aula invertida, criando um ambiente interativo para o ensino de Física, integrando recursos da tecnologia WEB e do ensino presencial a um projeto pedagógico consistente, buscando promover a aprendizagem do discente. O projeto Física Online, com as características de um ensino híbrido – presencial (mesmo local físico) e a distância (alunos e professores estão separados física e/ou temporalmente), foi implantado nos cursos da Escola de

Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie, na disciplina Física Geral I, para os discentes que já a cursaram presencialmente e foram reprovados, com o objetivo de motivá-los a continuar os seus estudos, passando de ouvintes passivos a participantes ativos, reduzindo a evasão tão característica nos primeiros semestres dos cursos de engenharia.

Palavras-chave: Aprendizagem Invertida; Sala de Aula Invertida; Ensino Híbrido; Física Online.

ABSTRACT

In the present work, the fundamental guidelines of the online physics project are presented, mixing virtual learning environments and presential teaching using the methodologies applied in the inverted classrooms, creating an interactive environment for teaching physics, integrating WEB technology resources and from presential teaching to a consistent pedagogical project, with the objective to promote student learning. The Online Physics project, with the characteristics of a hybrid teaching - presential (physical location) and at a distance (students and teachers are separated physically and/or temporarily), was implemented in the courses of the Engineering School of Mackenzie Presbyterian University, in the discipline General Physics I, for the students who have already attended the course and were rejected, in order to motivate them to continue their studies, passing from passive listeners to active participants, reducing the evasion so characteristic in the first semesters of the engineering courses.

Keywords: Flipped Learning; Inverted Classroom; Blended Learning; Online Physics.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, os jovens chegam às Universidades com grandes defasagens conceituais, especialmente em Física e Matemática, fato que se observa principalmente nos ingressantes nos Cursos de Engenharia, pois o ensino médio e fundamental, em sua maioria, apesar de já estar orientado para aprendizagem, ainda não cumpre a sua função educacional. Esse fator é responsável pelos índices de reprovação e de evasão escolar principalmente nas etapas iniciais dos Cursos de Engenharia. Neste contexto é necessário pesquisar novas formas metodológicas para o desenvolvimento do ensino/aprendizagem.

As modalidades de Educação geralmente classificam-se em presencial e a distância. A modalidade presencial (ensino convencional) é utilizada nos cursos regulares, onde professores e alunos encontram-se sempre em um mesmo local físico, e esses encontros se dão ao mesmo tempo. Na modalidade educação à distância, professores e alunos estão separados fisicamente no espaço e/ou no tempo e a educação é efetivada por meio do intenso uso de tecnologias de informação e comunicação, podendo ou não apresentar momentos presenciais (PRADO e VALENTE, 2002; ALVES, 2011).

O ensino híbrido envolve a combinação de técnicas de ensino e aprendizagem por meio do uso da tecnologia e de interações presenciais, objetivando a personalização do ensino- aprendizagem e um modelo possível para facilitar a combinação, de forma sustentada, do ensino online com o

ensino presencial. Essas técnicas permitem ao aluno ser protagonista do seu aprendizado, característica de uma aprendizagem invertida que alterna momentos em que o aluno estuda sozinho e em grupo quando interage com seus colegas e o professor, pois as tecnologias digitais auxiliam nos processos de ensino- aprendizagem, mas apenas elas não são suficientes (SILVA; CARVALHO, 2016).

A aula invertida foi desenvolvida por educadores americanos, como uma abordagem híbrida de ensino, para resolver o problema de estudantes do ensino médio, ausentes nas aulas presenciais (BERGMAN; SAMS, 2016; PIERCE; FOX, 2012). No modelo da aula invertida, as instruções dos conteúdos se realizam fora da sala de aula por meio de vídeo-aulas, leituras e outras mídias, sendo o tempo de sala de aula liberado para realização de atividades ativas, no qual os alunos praticam e desenvolvem o que aprenderam com o auxílio e supervisão do professor (DATIG; RUSWICK, 2013).

Na sala de aula invertida, o professor é o mediador que orienta e guia, enquanto os estudantes são os aprendizes ativos reais de todo o processo, assumindo a responsabilidade pelo seu estudo teórico e a aula presencial sirva como aplicação prática dos conceitos estudados (VALENTE, 2014).

Assim sendo, os alunos podem: acessar vídeos e aulas interativas a qualquer momento; usar o tempo em sala de aula para a coleta de dados; usar a sala para trabalharem com os problemas, avançar conceitos, e se envolverem na aprendizagem colaborativa.

A sala de aula invertida possibilita que o professor crie oportunidades de aprendizagem que envolvam os alunos com dificuldades de aprendizagem (caminham em ritmo próprio, participando dos grupos colaborativos que mais atendam suas necessidades, auxiliam no desenvolvimento os mais tímidos, e os alunos tem acesso fácil a qualquer tópico que necessitem (JAIME; KOLLER; GRAEML, 2015).

Não existe um modelo para se inverter uma classe, é preciso adaptar a sala de aula conforme a realidade. Neste modelo de aprendizagem, o professor continua sendo o principal responsável para guiar os estudantes sobre como compreender e aplicar os conceitos.

Existe uma diferenciação entre os termos sala de aula invertida e aprendizagem invertida, pois inverter a aula pode não resultar em uma aprendizagem invertida. Os quatro pilares fundamentais da aprendizagem invertida são: ambiente flexível, cultura de aprendizagem, conteúdo dirigido e educador experiente.

De acordo com Ramal (2015), segundo pesquisas realizadas nos Estados Unidos, as disciplinas mais adaptadas para este método são Física, Matemática, Química e Ciências, cujas demonstrações práticas são mais fáceis na sala de aula.

E é com esta nova perspectiva de ensinar que, dentre os fatores citados, está ao alcance dos docentes do ensino superior, o nivelamento dos conteúdos fundamentais para o bom acompanhamento do curso, lançando mão da tecnologia da informação e da comunicação, utilizando os princípios da aprendizagem invertida, pois, segundo Silva et al (2008), o próprio indivíduo é responsável pela sua instrução e a ênfase está no controle autônomo de seu estudo.

De acordo com Redish (1997), as atividades construtivistas em que os estudantes sentem que estão no controle, através de ferramentas com as quais podem realizar suas próprias explorações, são muito mais efetivas do que atividades em que os resultados são simplesmente mostrados aos alunos, não importa o quão eloqüente ou clara é a forma de apresentação.

2 ENSINO-APRENDIZAGEM UTILIZANDO A TECNOLOGIA WEB

O Projeto Física Online, semipresencial com características de um ensino híbrido, utilizando os princípios de uma aprendizagem invertida, procurou encontrar uma interface entre o ensino presencial e a distância, utilizando a Tecnologia da Informação que é um importante aliado na educação formal, sendo do ponto de vista pedagógico, uma estratégia que poderá conduzir à realização dos objetivos, pois utilizar a tecnologia, com competência, a favor da educação, é um excelente recurso pedagógico para o docente, desde que ele identifique o que pode ser feito melhor com o auxílio computacional e o que pode ser feito sem esse auxílio (SPZIGEL, MASSON, 2003).

O Projeto implementou as vantagens da educação *online* combinadas com todos os benefícios da sala de aula tradicional, visando o desenvolvimento de um ambiente interativo para o ensino de Física, integrando recursos da tecnologia *WEB* e novas metodologias baseadas em resultados da pesquisa em ensino de Física, de forma a criar um ambiente adequado à implementação de estratégias do aprendizado ativo, compreendendo os seguintes elementos: sistema de distribuição e gerenciamento; tutoriais com o conteúdo do curso; material multimídia interativo; ferramentas de avaliação; ferramentas de comunicação.

Buscou-se delinear uma estratégia para desenvolver a motivação nos alunos dos Cursos de Engenharia, que contribua para a redução da evasão escolar, uma das grandes preocupações atuais. Procurou-se reconhecer o problema de aprendizagem e buscou-se a sua solução, adotando-se algumas ações que poderão ser desenvolvidas nas etapas iniciais dos cursos, mas adequadas à realidade atual no contexto dos alunos (ZACHARY, 1998). O Projeto Física *Online* é uma das ações implementadas na Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

3 O PROJETO FÍSICA ONLINE

Devido a grande percentagem de reprovação nas disciplinas das etapas iniciais dos Cursos das Engenharias e dentre elas a Física Geral I, a Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie desenvolveu e implantou em 2009, o Projeto Física *Online* com características de um Ensino Híbrido, uma disciplina semipresencial, oferecida aos alunos que já cursaram pelo menos uma vez a disciplina Física Geral I, semestral, na modalidade presencial, mas que não lograram aprovação, com 4 horas-aula por semana, com uma frequência mínima de 75% das aulas presenciais e que alcançaram a média final mínima de 3,0/10,0 pontos.

3.1 CARACTERÍSTICAS DA DISCIPLINA SEMIPRESENCIAL FÍSICA GERAL I

A disciplina Física Geral I, na modalidade semipresencial, é semestral, com a mesma carga horária da presencial e com 5 encontros presenciais (um encontro a cada mês), incluindo-se avaliações nessas aulas. As demais são oferecidas a distância. Nos encontros mensais, os alunos são direcionados a estudarem e desenvolverem um conteúdo determinado antes da aula, para que possam se capacitarem a discuti-los e sanar as dúvidas.

Para a implementação do ambiente interativo utilizou-se um Sistema de Gerenciamento de Aprendizagem ou Ambiente Virtual de Ensino-Aprendizagem (AVEA), o Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamics Learning Environment*), uma ferramenta de gestão de cursos à distância, ou seja, um *software* desenhado para ajudar educadores a criar cursos *online* de qualidade, proporcionando o uso de múltiplas ferramentas de interatividade, avaliação e apresentação de conteúdo, além de possibilitar o desenvolvimento de diversos recursos pedagógicos.

A interação entre alunos e professores, nas disciplinas semipresenciais, ocorrerá no interior desse ambiente, cujas ferramentas permitem: gerenciar o material do curso (páginas *WEB*, aplicativos e ferramentas); criar e gerenciar exercícios interativos com correção e *feedback* automáticos; monitorar o desempenho dos estudantes durante o curso e monitorar o acesso ao material do curso e o progresso dos estudantes.

De acordo com Bergmann e Sams (2016) “Os professores desempenham papel fundamental na vida dos alunos. São mentores, amigos, vizinhos e especialistas. Manter interações face a face com os professores é uma experiência inestimável para os estudantes”. Os professores estão na escola não só para ensinar o currículo, mas também para inspirar, encorajar, ouvir e transmitir uma visão aos alunos.

3.2 CONTEÚDO

O curso consiste em uma sequência de tutoriais referentes aos tópicos apresentados nas aulas regulares das disciplinas de Física Geral e Experimental. Esses tutoriais são assim organizados:

1. Análise Dimensional: Conceitos Fundamentais;
2. Homogeneidade Dimensional;
3. Previsão de equações Físicas;
4. Mudança de Unidades;
5. Teoria dos Modelos;
6. Estática do ponto Material;
7. Estática do Corpo Rígido.

A fonte de consulta para a montagem dos conteúdos foi baseada na bibliografia básica do curso. A cada capítulo, são disponibilizados tutoriais teóricos e atividades para serem desenvolvidas semanalmente e avaliadas.

3.3 MAPAS CONCEITUAIS

Os mapas conceituais são utilizados para auxiliar na organização e distribuição dos conceitos relacionados ao conteúdo a ser desenvolvido. Podem ser elaborados para abranger conteúdos fundamentais seguidos dos conceitos específicos relacionados às competências dos alunos e devem ser atualizados no decorrer do curso com os acréscimos de tópicos relacionados à disciplina e sugeridos pelos alunos, com a anuência do professor. Esses procedimentos permitem que os alunos aprendam por meio da troca de experiências, motivados pela necessidade de solucionar problemas, com os quais estejam envolvidos (SILVA et al, 2008).

Dessa forma, o mapa oferece ao estudante uma visão entre as partes e o todo conceitual, oferecendo assim, a possibilidade de estratégias para a orientação da aprendizagem, como por exemplo, observar qual o conhecimento a priori necessário para a compreensão da nova informação e navegação conceitual.

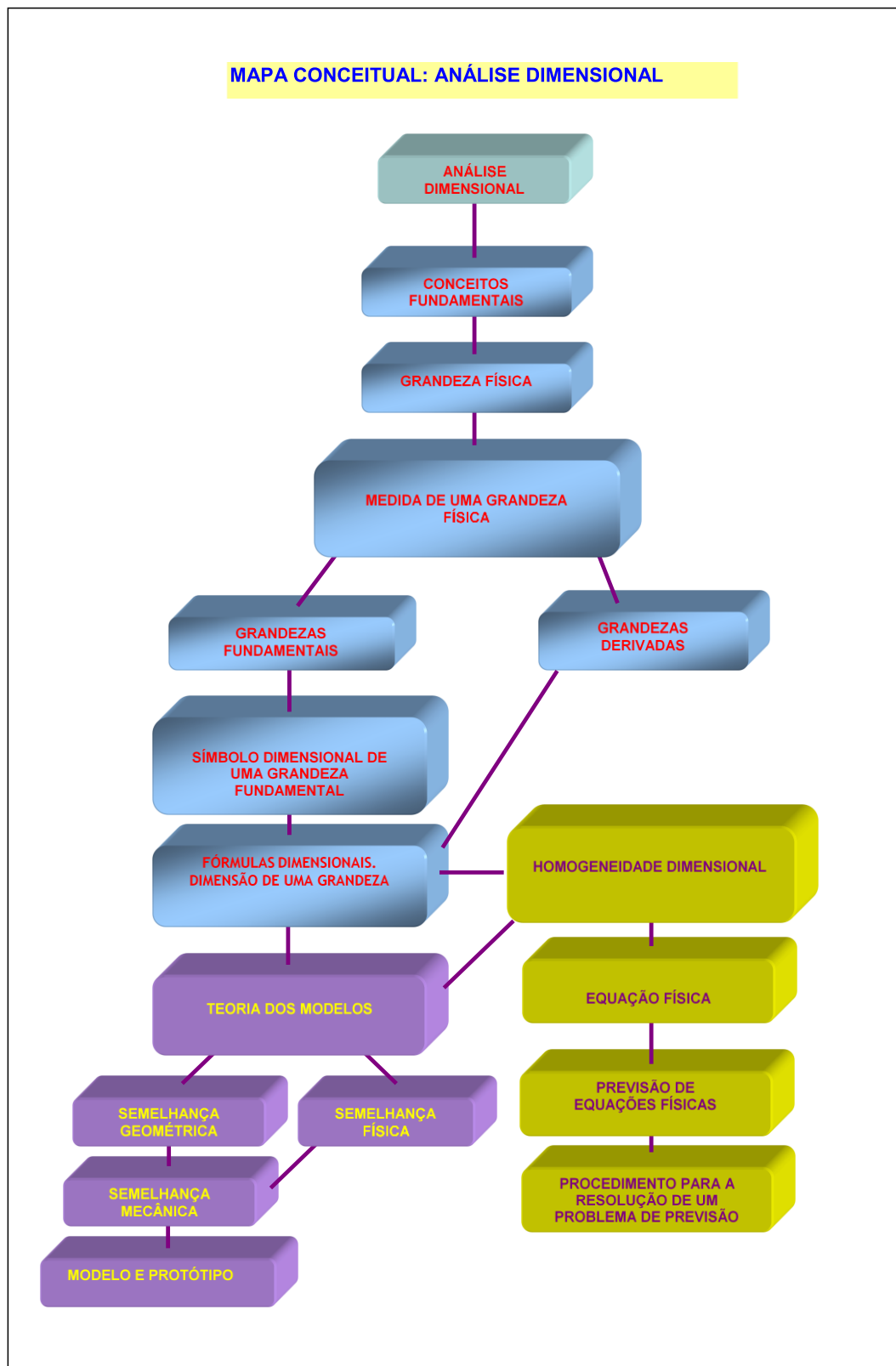
Um mapa a ser utilizado como referencial para o planejamento do curso, pode envolver apenas conceitos gerais, inclusivos e organizacionais; mas poderá ser desenvolvido com apenas conceitos exclusivamente específicos, vindo a auxiliar na seleção de determinados materiais instrucionais (MOREIRA, MASINI, 2006). Neste contexto, os mapas conceituais utilizam-se de metodologia participativa, ou seja, o seu sentido máximo no marco de uma aprendizagem com significado, ou aprendizagem significativa, cognitiva ou experimental, que é aquela que parte do

próprio indivíduo, porque manifesta essas três características, segundo Penã (2005, apud SILVA, 2008):

- É uma aprendizagem penetrante, porque sua realização abrange o aluno de uma forma completa, isto é, tanto nos níveis afetivos como nos cognitivos.
- É uma aprendizagem auto iniciada, porque parte das necessidades, das inquietações ou dos desejos do aluno, e não apenas do planejamento do professor.
- É uma aprendizagem facilitadora, porque para a sua realização, necessita da existência de um ambiente descontraído, que abandone os medos iniciais e favoreça a construção pessoal.

A Figura 1 apresenta um mapa conceitual relativo à seqüência lógica para a aprendizagem de um tópico da Física, de acordo com Silva e outros (2008).

Figura 1: Mapa Conceitual – Análise Dimensional



Fonte: Os autores.

4 AVALIAÇÃO

Para serem efetivos, os processos de aprendizado não podem abrir mão da dimensão humana. O ambiente virtual incorpora recursos que permitem estender a interação entre estudantes e professores às atividades que ocorrem fora da sala de aula.

Os mapas conceituais são muito úteis no ensino híbrido, pois apresenta os assuntos necessários ao entendimento da atividade a ser desenvolvida/cumprida.

São utilizadas as seguintes ferramentas de comunicação *on-line* disponibilizadas no ambiente do MOODLE:

- Fórum: ferramenta de comunicação assíncrona para a formação de grupos de discussão e colaboração;

- Mensagens: ferramenta para troca de mensagens via e-mail;

- *Chat*: ferramenta de comunicação síncrona para discussão em tempo real.

Os exercícios são elaborados e desenvolvidos, de acordo com a bibliografia básica e a ementa constante do Projeto-Pedagógico do Curso, de forma que os estudantes trabalhem os conceitos apresentados seguindo o paradigma da solução de problemas, conforme discutido por Zachary (1998):

- Problema: entender claramente o problema a ser resolvido, identificando a questão a ser respondida e reunindo as informações teóricas e experimentais relevantes;

- Modelo: expressar o problema original em linguagem matemática;

- Método: identificar um método simbólico ou numérico para resolver o problema;

- Implementação: implementar o método na linguagem apropriada, através de cálculo analítico ou de um programa de computador;

- Avaliação: apresentar os resultados obtidos e avaliar o processo de resolução para identificar possíveis erros e hipóteses injustificadas.

Semanalmente são disponibilizadas, por meio do ambiente virtual, por um prazo determinado, questões teóricas ou de múltipla escolha, exercícios conceituais envolvidos no tópico estudado e problemas mais complexos e mais próximos de situações físicas reais, seguindo o modelo desenvolvido por Bennett (2000). O objetivo é promover a colaboração entre os estudantes, por meio de discussões orientadas pelo professor.

O programa de monitoria da Escola de Engenharia disponibiliza aos alunos monitores da disciplina Física Geral I, bem como de Computação, em horários pré-estabelecidos, além de plantões de dúvidas agendados pelo professor da disciplina.

A correção dos exercícios conceituais é feita pelo professor e o *feedback* é liberado após o encerramento do prazo correspondente. Essas avaliações semanais, denominadas avaliações intermediárias (AI) valem até um ponto cada, num total de dez atividades *online*.

A frequência é computada pelo envio das atividades, até a data pré-estabelecida e previamente agendada no início do curso. Os alunos realizam mais duas avaliações parciais (P_1 e P_2) e a prova de avaliação final (PAF), presencial, em data pré-estabelecida. A avaliação do rendimento da disciplina oferecida na forma híbrida será uma composição de todas as avaliações realizadas, ou seja:

- Cumprimento das atividades curriculares programadas presenciais e semipresenciais segundo os critérios definidos no Plano de Ensino da Disciplina;

- Realização de provas presenciais, intermediária e prova final, conforme datas e horários a serem fixados pela Direção da Escola de Engenharia;

- Para aprovação na disciplina Física Geral I, regime semipresencial, e o aluno obtiver média 7,5 (sete e meio) nas avaliações parciais, juntamente com a frequência mínima, ele estará aprovado e dispensado da prova final (PAFe). Caso a sua média for menor ou igual a 7,5, ele realizará a prova final (PAFe) para atingir a média maior ou igual a 6,0 (seis), com a frequência mínima de 75%, respeitados os critérios das atividades, critérios de frequência e cumprimento das atividades à distância;

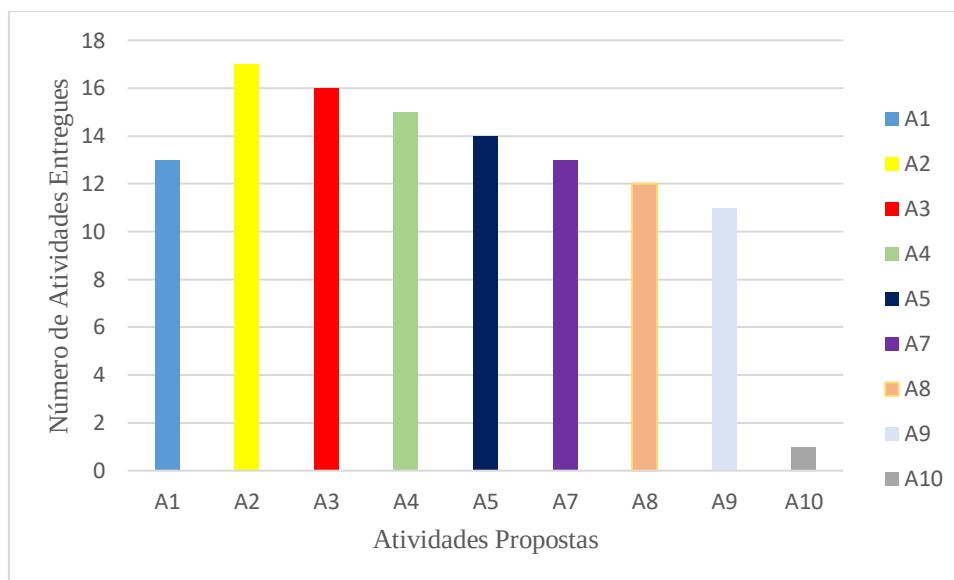
- A frequência nos encontros presenciais deve atingir o percentual mínimo de 75% (setenta e cinco por cento) no semestre;

- A participação do aluno em atividades semipresenciais também deve atingir o percentual mínimo de 75% (setenta e cinco por cento) no semestre;

- A frequência de acesso às "aulas" *on-line* será computada uma única vez por semana, levando-se em consideração a realização das tarefas propostas, iniciando-se na 2ª feira às 8h00min e encerrando-se na 2ª feira seguinte às 23h00min.

Na turma piloto montada no segundo semestre de 2009, composta por apenas 18 discentes, verificou-se que a quantidade de tarefas, propostas *on-line*, acessadas e entregues por estes, foi aquela indicada no diagrama da Figura 2.

Figura 2: Quantidade de Atividades Enviadas por Aluno Matriculado no Segundo Semestre de 2009

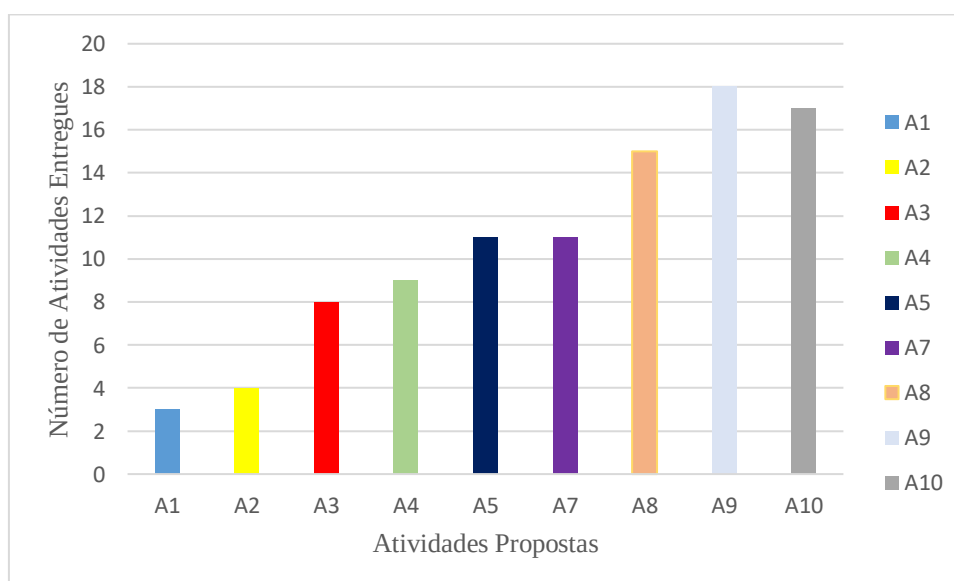


Observa-se, que, em média, cada aluno entregou 3,8 trabalhos em um total de 10.

A Figura 3 apresenta a quantidade de atividades entregues *on-line*, via Moodle, no segundo semestre de 2010, numa turma com 75 alunos matriculados.

De acordo com a Figura 3, observa-se, que, em média, cada aluno entregou 7,4 trabalhos em um total de 10, ou seja, em comparação com a turma piloto, esta foi acentuadamente melhor.

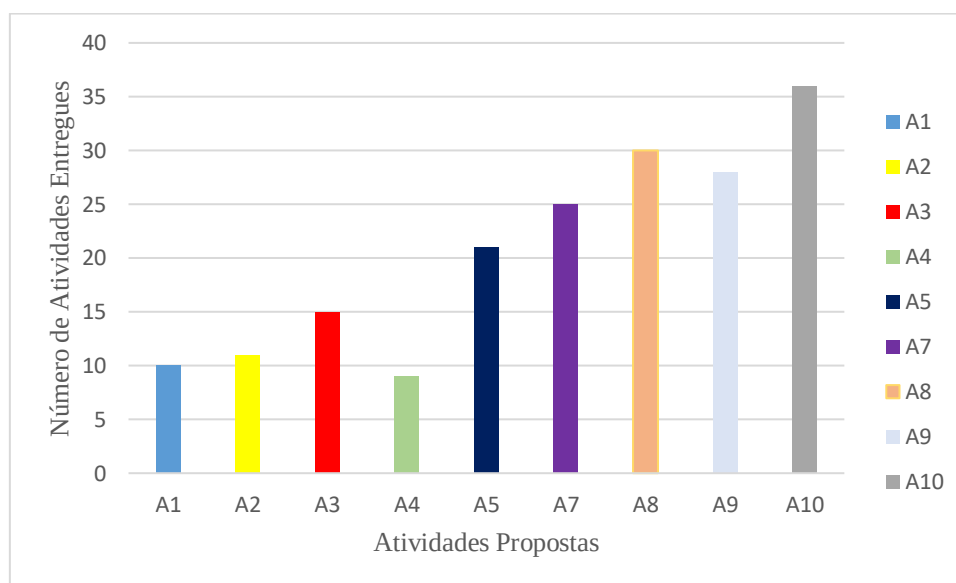
Figura 3: Quantidade de Atividades Enviadas por Aluno Matriculado no Segundo Semestre de 2010



Nos semestres de 2011 e 2012, observou-se o mesmo padrão, nas turmas com 75 alunos, ou seja, a média aproximada foi de 6 a 7 trabalhos no total de 10.

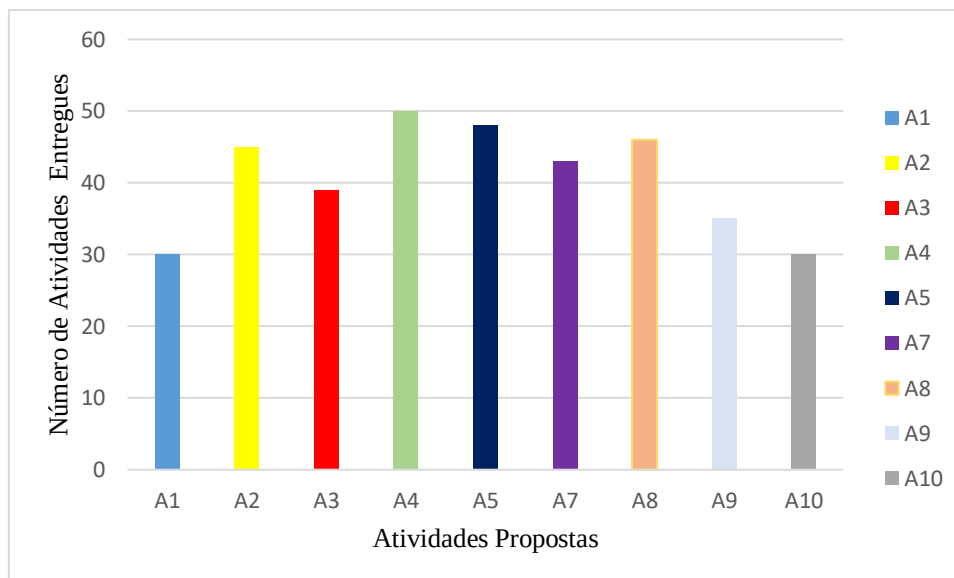
A Figura 4 apresenta a quantidade de atividades entregues *on-line*, via Moodle, no segundo semestre de 2013, numa turma com 75 alunos. Observa-se, que, em média, cada aluno entregou 6,3 trabalhos em um total de 10.

Figura 4: Quantidade de Atividades Enviadas por Aluno Matriculado no Segundo Semestre de 2013



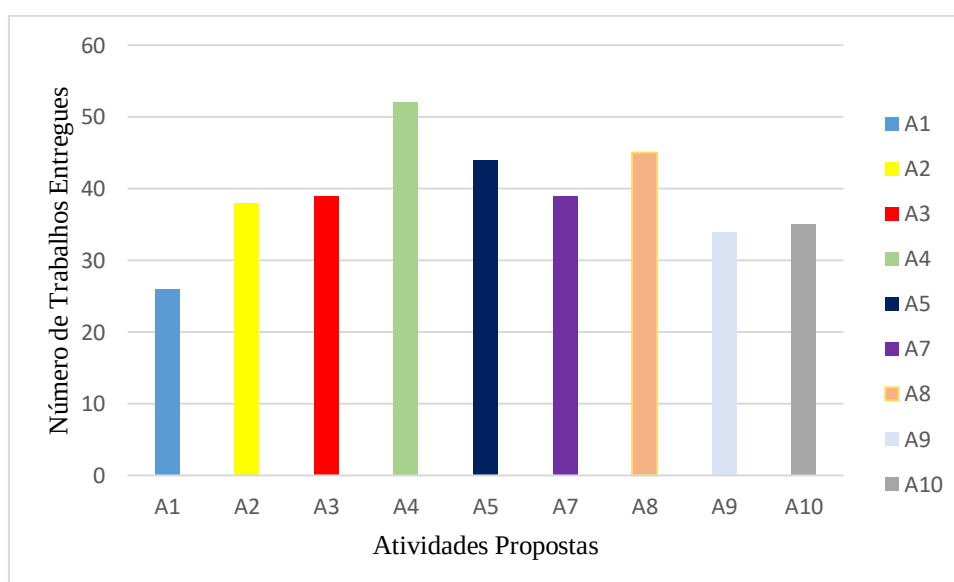
A Figura 5, apresenta o número de atividades entregues *online*, via Moodle, numa turma com 75 alunos matriculados, no segundo semestre de 2014.

Figura 5 - Quantidade de Atividades Enviadas por Aluno Matriculado no Segundo Semestre de 2014



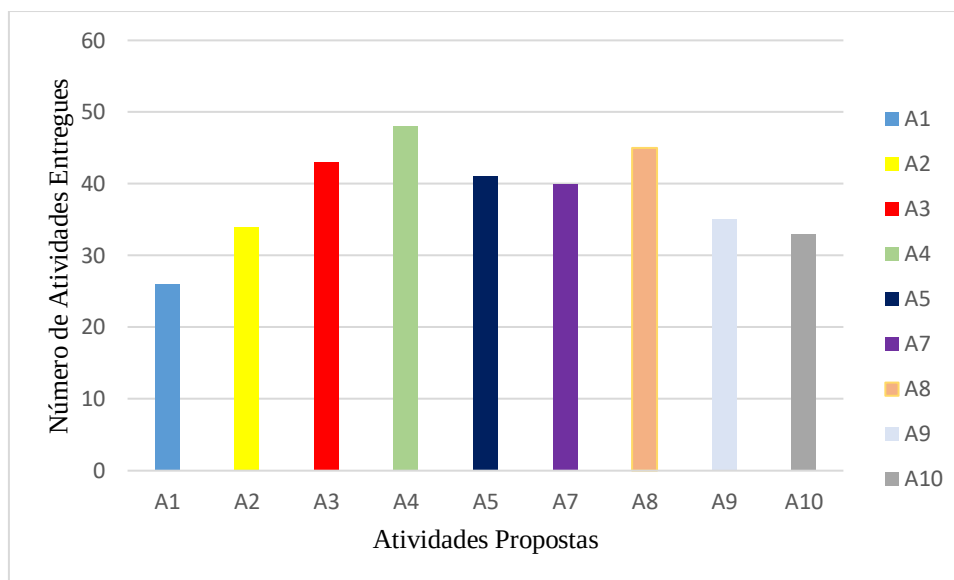
A Figura 6, apresenta o número de atividades *online* entregues, via Moodle, numa turma com 75 alunos matriculados, no segundo semestre de 2015, nas turmas com 75 alunos matriculados

Figura 5 - Quantidade de Atividades Enviadas por Aluno Matriculado no Segundo Semestre de 2015



A Figura 7, apresenta o número de atividades *online* entregues, via Moodle, numa turma com 75 alunos matriculados, no segundo semestre de 2016, nas turmas com 75 alunos matriculados

Figura 5 - Quantidade de Atividades Enviadas por Aluno Matriculado no Segundo Semestre de 2016



No início da implantação, os alunos estavam mais resistentes a essa metodologia, e não entregavam as atividades e queriam apenas as aulas presenciais. No decorrer dos semestres, observa-se uma conscientização quanto aos seus deveres, proporcionando uma melhoria no índice de aprovação.

Atualmente, observa-se uma aprovação média dos alunos participantes do presente projeto, de aproximadamente 65% a 70%.

5 CONCLUSÃO

Neste trabalho foram apresentadas as diretrizes fundamentais do projeto Física Online, cujo objetivo foi a implementação da disciplina Física Geral I, na modalidade semipresencial, caracterizado por um ensino híbrido, com uma metodologia que utiliza a tecnologia para o desenvolvimento da aula, ou seja, a sala de aula invertida, para os cursos da Escola de Engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie.

Como essa metodologia é diferente da tradicional, os alunos precisam ser preparados e orientados para o acompanhamento dessas aulas, ou seja, o completo entendimento das atividades, trabalhar com os demais colegas, procurar os monitores para solucionar as suas dúvidas, resolver e postar (na data correta) as tarefas agendadas previamente, e, portanto, serem disciplinados nos seus estudos e se tornem conscientes de suas responsabilidades quanto a realização de suas tarefas e do acompanhamento do tutorial disponibilizado, para que possa lograr êxito

Por outro lado, o professor precisou de maior tempo para preparação das aulas e distribuição dos materiais, de atendimento aos alunos (a distância e presencial), e estimular a curiosidade para o entendimento dos conceitos e as suas aplicações.

As atividades foram elaboradas no sentido de criar uma sinergia entre a sala de aula e o ambiente virtual. A implementação do projeto possibilitou um aumento da interatividade entre estudantes e professores, contribuindo para um aprendizado mais efetivo da disciplina de Física Geral I, capaz de auxiliar no desenvolvimento de sua capacidade de interpretação, criatividade, entre outras, despertando-os para a utilização da informática para estudo e aperfeiçoamento, numa aprendizagem significativa, ou seja, propiciar o desenvolvimento das competências necessárias para o acompanhamento satisfatório das disciplinas básicas e profissionalizantes que compõem o currículo do curso de Engenharia.

Além disso, a implementação desse projeto se tornou eficiente para os alunos que não lograram aprovação na sua etapa de origem, no sentido de facilitar a elaboração do horário das aulas da etapa subsequente, incentivando-o a continuar com os seus estudos. Assim, esse projeto também auxiliou na redução da evasão escolar.

REFERÊNCIAS

ALVES, L., Educação a Distância: Conceitos e História no Brasil e no Mundo. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.

http://www.abed.org.br/revistacientifica/revista_pdf_doc/2011/artigo_07. Acesso: Junho/2013.

BENNETT, J. (2000). Assessing the Potential of Electronic Discussion Groups to Enhance Learning in a Classroom-based Course. Proceedings of ED-MEDIA 2000. Montreal

BERGMANN, J.; SAMS, A. Flip your classroom: Reach every student in every class every day. USA:ISTE, 2012.

BERGMANN, J.; SAMS, A. Sala de Aula Invertida: Uma Metodologia Ativa de Aprendizagem. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

JAIME, M. P.; KOLLER, M. R. T.; GRAEML, F. R. La aplicación de flipped classroom en el curso de dirección estratégica. IN: Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria Educar para Transformar, Universidade Europea, Madrid, 2015,. p. 119-133.

MOREIRA, M.A.; MASINI, E.F.S. Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel. Centauro Editora, 2ª edição. São Paulo, São Paulo, Brasil, 2006.

PRADO, M. E. B. B.; VALENTE, J. A. A. Educação a distância possibilitando a formação do professor com base no ciclo da prática pedagógica. In: MORAES, M. C. Educação a distância: fundamentos e práticas. Campinas-São Paulo, Brasil. Unicamp/NIED, 2002.

RAMAL, A. Sala de aula invertida: a educação do futuro. Rio de Janeiro: G1 Educação, 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/educacao/blog/andrea-ramal/post/sala-de-aula-invertidaeducacao-do-futuro.html>. Acesso em março/2017.

REDISH, E. F; SAUL, J. M. e STEINBERG, R. N., On the effectiveness of Active-Engagement Microcomputer-Based Laboratories, American Journal of Physics, v. 65, p. 45-54, 1997.

REDISH, E. F., What Can a Physics Teacher Do with a Computer? In: ROBERT RESNICK SYMPOSIUM RPI, Troy, NY, 1993

ROCA, O. A autoformação e a formação à distância: as tecnologias da educação nos processos de aprendizagem. In: SANCHO, Juana M (org) Para uma tecnologia educacional. Porto Alegre, Brasil: ArtMed, 1998.

RODRIGUES, C.S., SPINASSE, J.F., RAMOS, D.S., Sala de Aula Invertida- uma Revisão Sistemática. IN: XII Congresso Nacional de Educação. V Seminário Internacional sobre Profissionalização Docente. Pontifícia Universidade Católica, Paraná, Brasil, 2015.

SILVA, R.N., CARVALHO, L.E.P., O Ensino Híbrido como Alternativa para a Educação Inclusiva de surdos. In: II Congresso Internacional de Educação Inclusiva. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande-RN, Brasil, 2016.

SILVA, G.T.; ROCHA, A.J.G.; GARCIA, P.R., VIEIRA, M.S.; MARMO, A.M.B., O Ensino a Distância como Ferramenta para a Aprendizagem Significativa e Suporte para a Aplicação da Metodologia Andragógica. In: Universidade 2008 – 6to Congresso Internacional de Educación Superior, Cuba, 2008.

SOUZA, N. A., BORUCHOVITCH, E.- Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa. IN: Educação em Revista, Educ. rev. vol.26 no.3 Belo Horizonte, 2010.

SZPIGEL, S., MASSON, T.J, Física online: uma proposta para o ensino de física no básico do curso de engenharia. Estudo de caso: Ensino de Física na Universidade Presbiteriana. in: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Piracicaba-SP, Brasil, 2003.

VALENTE, J. A. Blendedlearning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. EducareRevista, Curitiba, n. 4, p. 79-97, 2014.

ZACHARY, C., Introduction to Scientific Programming: Computational Problem Solving Using Mathematica and Springer-Telos, NY, 1998.