

IMPLEMENTAÇÃO COMBINADA DE ENSINO SOB MEDIDA E INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS EM UM CONTEXTO DE APRENDIZAGEM HÍBRIDA

Newton Figueiredo¹, Ana Paula Silva Figueiredo², Zaqueu Oliveira dos Santos³,
Agenor Pina⁴

¹Universidade Federal de Itajubá/Instituto de Física e Química, newton@unifei.edu.br

²Universidade Federal de Itajubá/Instituto de Recursos Naturais, anapaula@unifei.edu.br

³Universidade Federal de Itajubá/Núcleo de Educação a Distância, zaqueuead@unifei.edu.br

⁴Universidade Federal de Itajubá/Instituto de Física e Química, agenor@unifei.edu.br

Resumo – Apresentamos o desenvolvimento de uma sequência de atividades em um ambiente virtual de aprendizagem no contexto da Aprendizagem Híbrida (“Blended Learning”) em uma turma piloto de um curso de engenharia. Essa sequência de atividades contempla a primeira etapa da abordagem combinada das metodologias ativas Ensino sob Medida (“Just-in-Time Teaching”) e Instrução pelos Colegas (“Peer Instruction”) nessa turma. Para essa implementação foi escolhida uma disciplina de Física Geral que é oferecida regularmente no segundo período do curso em que estavam matriculados 77 alunos. Na perspectiva aqui apresentada, as novas tecnologias de informação e comunicação não são meras ferramentas de apoio, mas integram uma etapa essencial no processo de ensino-aprendizagem: a apropriação do conteúdo pelo aluno e as respostas às questões conceituais que guiam o professor na elaboração das atividades a serem desenvolvidas na aula. Nossos resultados mostram que a frequência dos alunos ao longo do semestre variou entre 55% e 89% com uma média de 76%. O desempenho, por sua vez, oscilou entre 22% e 95% com uma média de 66%. O índice de aprovação da turma foi de 71%, um pouco superior à média de 62% calculada para os três anos imediatamente anteriores.

Palavras-chave: Aprendizagem Híbrida, Ensino sob Medida, Instrução pelos Colegas, Novas Tecnologias de Informação e Comunicação.

Abstract – We present the development of a series of activities in a learning management system under a blended learning approach for an undergraduate engineering class. These activities refer to the first step of a joint approach of two active learning methodologies: Just-in-Time Teaching and Peer Instruction. We have chosen an introductory Physics freshmen class in which there were 77 students enrolled. Under this perspective, new information and communication technologies are not seen as mere supporting tools, since they are an intrinsic component of a key step in the learning process: the moment the students are first exposed to a new subject and then answer a few conceptual questions that will guide the instructor in the process of designing in-class activities. Our results show that the students access to the virtual environment ranged from 55% to 89% with a 76% average attendance. Their grades ranged from 22% to 95% with a 66% mean.

The approval rate was 71%, which is higher than the average 62% rate in the previous three years.

Keywords: Blended Learning, Just-in-Time Teaching, Peer Instruction, New Information and Communication Technologies.

1.Introdução

O rápido desenvolvimento das novas tecnologias da informação e comunicação (NTICs) nas últimas décadas provocou uma verdadeira revolução na educação a distância. A educação presencial, por sua vez, passou a se beneficiar desse desenvolvimento à medida em que começou a incorporar ferramentas, técnicas e métodos originalmente desenvolvidos para a modalidade a distância. Essa convergência deu origem ao que se convencionou chamar aprendizagem híbrida, cursos híbridos ou “blended learning” (TORI, 2009). Para esse autor, a emergência dessa nova modalidade de aprendizagem leva à superação da distinção entre educação presencial e educação a distância:

“No passado, havia duas modalidades bem definidas de educação: presencial e a distância. Com a evolução do *blended learning*, que no futuro deverá ser a forma predominante de aprendizagem, passa-se a ter um espectro de possibilidades de ações educacionais com diferentes proporções de atividades virtuais, locais, remotas, ao vivo, distantes ou presenciais, para as quais seria imprecisa a aplicação daquela antiga e dicotômica classificação.” (TORI, 2009, p.122-123)

Para superar essa dicotomia, é essencial que essas tecnologias não sejam vistas como um acessório ou complemento ao ensino presencial, mas que sejam incorporadas como parte integrante do processo de ensino-aprendizagem.

É nesse contexto que emergem, no âmbito da formação de estudantes de engenharia, diversas iniciativas denominadas genericamente de “metodologias ativas”, “pedagogias ativas” ou ainda “aprendizagem ativa” (ALE, 2014).

2.Ensino sob Medida e Instrução pelos Colegas

Entre as diversas abordagens dessa natureza, Araujo e Mazur (2013) apresentam a aplicação conjunta de duas metodologias ativas no processo de ensino-aprendizagem de Física: o Ensino sob Medida (EsM) e a Instrução pelos Colegas (IpC).

2.1.Ensino sob Medida

Novak *et al.* (1999) desenvolveram a metodologia denominada Ensino sob Medida (“Just-in-time teaching”), cujos objetivos são (NOVAK e PATTERSON, 2000):

1. Maximizar a eficiência das atividades em sala de aula.
2. Organizar as atividades extra-classe buscando uma melhor aprendizagem.
3. Criar e manter o espírito de equipe entre os alunos.

Nessa metodologia, o planejamento de cada aula é baseado em um mapeamento dos conhecimentos e das dificuldades dos alunos a respeito do tema a ser abordado. Esse mapeamento é feito a partir das respostas dos estudantes a questões respondidas poucas horas antes do início da aula. Cada tópico é trabalhado em três etapas (ARAUJO e MAZUR, 2013):

1. Tarefas de leitura sobre conteúdos a serem discutidos em aula.
2. Discussões em sala de aula sobre as tarefas de leitura.
3. Atividades em grupo envolvendo os conceitos trabalhados nas tarefas de leitura e na discussão em aula.

2.2. Instrução pelos colegas

A Instrução pelos Colegas (“Peer Instruction”), por sua vez, foi desenvolvida por Mazur (1996) e se caracteriza por privilegiar a interação entre os estudantes como forma eficaz de aprendizagem. Nessa abordagem as aulas expositivas são substituídas por atividades interativas mediadas pelo docente. Durante a aula o professor faz uma breve exposição sobre um tópico e apresenta uma questão conceitual, usualmente de múltipla escolha, que deve ser respondida individualmente por cada estudante. Fazendo uso de dispositivos eletrônicos, cartões ou fichas em papel, o professor consegue, em tempo real, apurar o percentual de alunos que responderam corretamente aquela questão.

Se poucos alunos escolheram a resposta correta, o professor faz uma nova exposição e propõe uma outra questão conceitual. Por outro lado, se o índice de acertos foi elevado, o docente conclui o assunto e passa para o próximo tópico.

Caso o índice de acertos esteja entre 30% e 70%, o professor pede a cada aluno que forme pequenos grupos com colegas cujas respostas sejam diferentes das suas. Nesses grupos cada estudante deve explicar aos colegas o porquê de sua escolha. Nesse momento há uma forte interação entre os alunos que podem ou não chegar a um consenso. Finda essa discussão, cada aluno responde novamente à mesma questão conceitual. Se o resultado dessa segunda votação mostrar um alto índice de acertos, o professor conclui o tópico e passa para o próximo assunto. Caso contrário ele propõe uma nova questão conceitual e o ciclo se repete (Crouch e Mazur, 2001; Watkins e Mazur, 2013).

3. Metodologia

A atividade descrita neste trabalho foi realizada em uma turma piloto de um curso de engenharia de uma universidade pública brasileira. Foi adotada nessa turma uma abordagem de aprendizagem híbrida no contexto proposto por Tori (2009). A metodologia, por sua vez, consistiu numa adaptação da proposta de Araujo e Mazur (2013) que combina o Ensino sob Medida com a Instrução pelos Colegas.

Foi escolhida uma disciplina de Física Geral, que tem um caráter introdutório e é oferecida no segundo semestre do curso. Essa disciplina apresentou nos três

anos anteriores um índice de aprovação médio de 62%. Na turma piloto havia 77 alunos matriculados, dos quais 53 (69%) cursavam a disciplina pela primeira vez.

Com uma carga horária de 64 horas para a parte teórica e 16 horas para as atividades de laboratório, a disciplina foi ministrada ao longo de 16 semanas. Para ser aprovado na disciplina o aluno deve ter frequência maior ou igual a 75% e rendimento maior ou igual a 60%. Na composição da nota final as atividades no AVA e em sala têm peso 20%, enquanto que as provas escritas têm peso 80%.

O conteúdo a ser abordado foi dividido em treze unidades e cobriu todo o programa tipicamente ministrado em disciplinas introdutórias de mecânica clássica para cursos de engenharia: cinemática e dinâmica do movimento de translação, trabalho e energia, colisões, conservação do momento linear, cinemática e dinâmica do movimento de rotação e conservação do momento angular.

Cada unidade foi estruturada de modo a cumprir as três etapas do EsM. A primeira delas foi inteiramente realizada no ambiente virtual de aprendizagem (AVA). Em cada uma das atividades foi solicitado ao aluno que realizasse duas tarefas: (i) apropriação do conteúdo a ser abordado na aula e (ii) resolução de questões conceituais sobre esse conteúdo.

3.1. Apropriação do conteúdo

Para a tarefa de apropriação do conteúdo foi desenvolvida uma sequência de atividades no ambiente virtual de aprendizagem TelEduc que buscava utilizar diferentes mídias, com o objetivo de explorar diversos recursos oferecidos pelas NTICs. Ao entrar no AVA o aluno é direcionado à agenda da respectiva unidade (Figura 1). Nessa página estão todas as instruções necessárias à navegação e ao cumprimento das atividades propostas.

Em cada unidade o estudante é convidado a apropriar-se do conteúdo usando as seguintes mídias:

1. Capítulos do livro-texto adotado na disciplina, que está disponível na biblioteca virtual a que todos os alunos têm acesso.
2. *Applets* interativos que simulam experimentos de Física (Figura 2). Foram usados os *applets* do projeto PhET, distribuídos gratuitamente pela internet e disponíveis sob uma licença CC-BY (UNIVERSITY OF COLORADO, 2014).
3. Vídeos de curta duração.

FIS203 - Física Geral I - 2013b
Agendas Anteriores - Colisões Busca Ajuda

Voltar para as Agendas Anteriores

Caros alunos, caras alunas,

Na aula de hoje vamos simular algumas colisões e em seguida resolver a lista de exercícios. Você deverá:

- Clicar na opção **Atividades** localizada no menu do lado esquerdo e fazer as atividades propostas na pasta **Colisões**, dentro da pasta **Semana 14**.
- Clicar na opção **Atividades** localizada no menu do lado esquerdo e fazer as atividades referentes à **Lista 11**, dentro da pasta **Semana 14**.

Boa aula!

Figura 1 – Agenda da atividade relacionada ao tópico sobre Colisões.

Arquivo Editar Exibir Histórico Favoritos Ferramentas Ajuda

Laboratório de Colisões - 10, ...

phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/collision-la

Mais de 90 milhões de simulações distribuídas.

PHET INTERACTIVE SIMULATIONS

Busca

Entre/Registre-se

University of Boulder

Donate now: Teach with PhET Bring Circuit Sim to iPad TRY OUR NEW HTML5 SIMS

Início

Simulações

Novas Sims

Física

Movimento

Som & Ondas

Trabalho, Energia & Potência

Calor & Termometria

Fenômenos Quânticos

Luz & Radiação

Laboratório de Colisões

Use uma mesa de disco para investigar colisões em 1D e mais complexas. Experimente o número de massas, e condições iniciais de velocidade e veja como o momentum total e energia mudam durante as colisões.

PHET é apoiada por CADRE II

Figura 2 – Simulação interativa sobre Colisões.

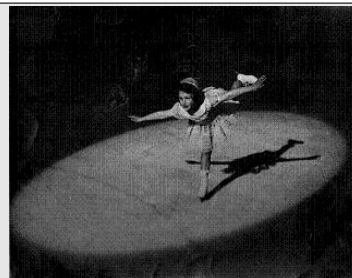
3.2. Resolução de questões conceituais

Concluída a etapa de apropriação do conteúdo, o estudante parte para a resolução de questões conceituais de múltipla escolha no AVA. Essas questões tratam de conceitos fundamentais ligados ao conteúdo que será trabalhado na aula. Embora possam ser, em princípio, questões abertas ou fechadas, nessa turma piloto foram propostas somente questões de múltipla escolha.

Como essas questões podem ser corrigidas de forma automática, o docente responsável pela turma pode ter acesso ao resultado da correção imediatamente após encerrado o prazo de entrega. Essa rapidez na correção foi essencial para tornar viável a abordagem do EsM nessa turma. A Figura 3 mostra um exemplo de questão conceitual resolvida pelos alunos no AVA.

Uma patinadora gira sobre si mesma sem sair do lugar, como mostra a figura ao lado. Se ela fechar os braços e as pernas, sua energia cinética de rotação será:

- a) maior do que a energia cinética de rotação inicial;
- b) igual à energia cinética de rotação inicial;
- c) menor do que a energia cinética de rotação inicial.



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/25/Valda_at_Wembley_Stadium_April_17%2C_1940.jpg

Figura 3 – Exemplo de questão conceitual respondida pelos alunos no ambiente virtual de aprendizagem.

A Figura 4 traz um exemplo de questão que deve ser respondida a partir de conceitos que podem ser apreendidos a partir da observação de um vídeo de curta duração – tipicamente com duração entre um e cinco minutos.

Nesse tipo de atividade foram utilizados no ambiente virtual apenas vídeos licenciados como CC-BY-SA. Para aqueles vídeos protegidos por direitos autorais mas disponibilizados na internet por seus autores, somente o endereço de acesso foi publicado no AVA.

The screenshot displays a web-based learning environment. On the left is a navigation menu with options like 'Visão de Formador', 'Visão de Aluno', 'Estrutura do Ambiente', 'Dinâmica do Curso', 'Agenda', 'Avaliações', 'Atividades', 'Material de Apoio', 'Leituras', 'Perguntas Frequentes', 'Exercícios', 'Parada Obrigatória', 'Mural', 'Fórum de Discussão', 'Bate-Papo', 'Correio', 'Grupos', 'Perfil', 'Diário de Bordo', 'Portfólio', 'Acessos Intermap', 'Configurar', 'Suporte', and 'Sair'. The main content area is titled 'FIS203 - Física Geral I - 2013b' and 'Exercícios - Ver Exercício'. It shows a table with columns 'Exercício' and 'Limite de Submissão', listing 'Lista 13' with a submission limit of '19/11/2013 23:59:00'. Below this is a 'Texto Introdutório' section with a note: 'Leia as seções 10.5 (Momento angular) e 10.6 (Conservação do...)' and a 'Nota' of '20.00'. A 'Questões' section includes a link 'O vídeo disponível...'. An embedded video player shows a propeller. To the right, a browser window displays the exercise details: 'Enunciado' (The video shows a left propeller of a biplane during flight. Respecting direction and sense of angular momentum vector, is it correct to affirm that:), 'Endereços da Internet' (Video link), 'Nota da Questão' (10.00), and a table of alternatives and student responses.

Alternativas	Resposta do Aluno
a - a direção é horizontal e o sentido aponta para a frente da aeronave;	Verdadeiro
b - a direção é horizontal e o sentido é para trás da aeronave;	Falso
c - a direção é vertical e o sentido é para cima;	Falso
d - a direção é vertical e o sentido é para baixo;	Falso
e - a direção e o sentido variam à medida em que a hélice gira.	Falso

Figura 4 – Questão respondida a partir de conceitos provenientes de um vídeo de curta duração.

4. Resultados

4.1. Ambiente virtual de aprendizagem

Ao longo do semestre letivo, a frequência dos alunos no ambiente virtual de aprendizagem variou entre 55% e 89%, como mostra a Figura 5. A frequência média da turma foi de 76%. A menor frequência foi registrada no início do semestre letivo, quando um número significativo de estudantes ainda não havia se registrado no ambiente.

Passada essa fase, nota-se uma oscilação periódica em que a frequência aumenta em meados de cada bimestre e cai ao se aproximarem os períodos de avaliações bimestrais das diversas disciplinas em que o aluno estava matriculado.

A Figura 6, por sua vez, mostra a média das notas da turma em cada atividade realizada no ambiente virtual de aprendizagem. Em cada uma das treze unidades foram propostas duas questões conceituais. Como todas elas são de múltipla escolha, a nota do aluno pode ter apenas três valores discretos: 0%, 50% ou 100%.

Os resultados mostram que a terceira semana registrou a menor nota: 22%. O melhor resultado global foi observado na sétima semana: 95%. A nota média da turma em todas as atividades no ambiente virtual foi 66%.

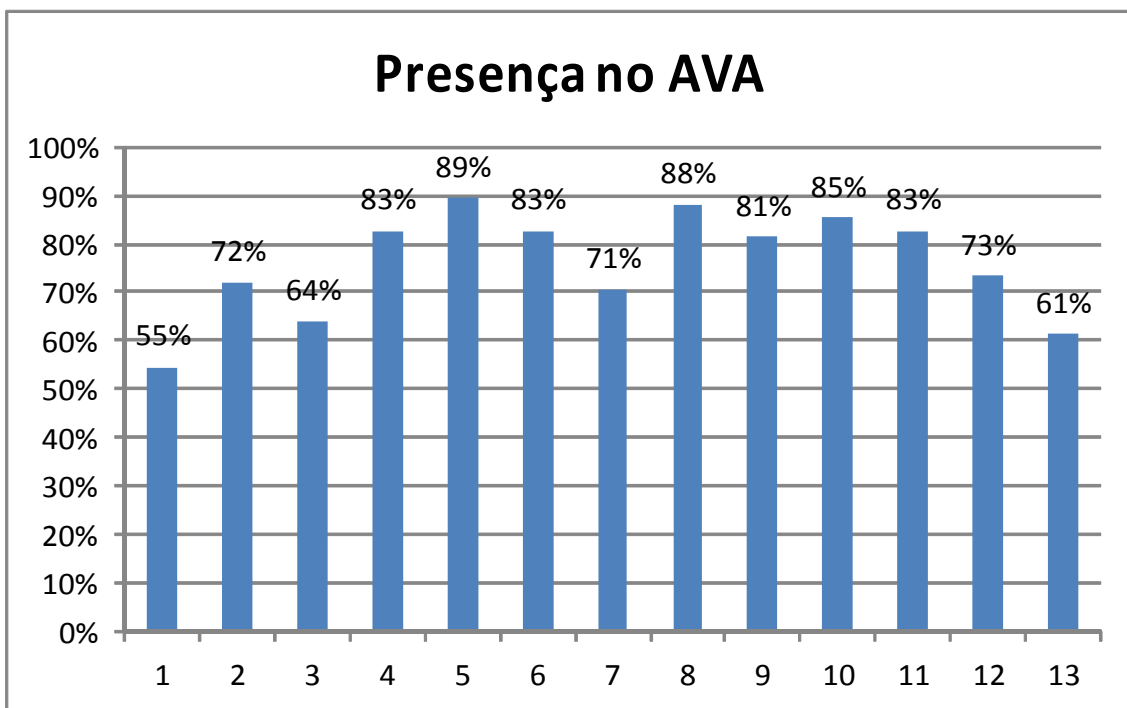


Figura 5 – Presença dos alunos no ambiente virtual de aprendizagem ao longo do tempo.

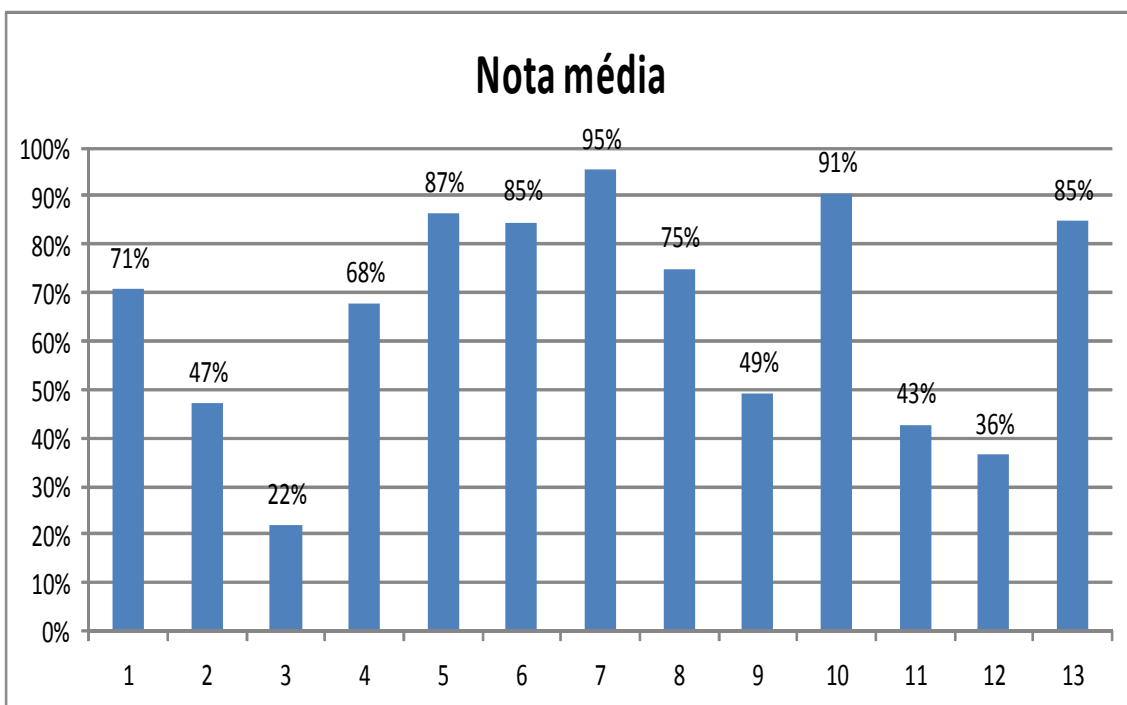


Figura 6 – Nota média dos alunos em cada atividade realizada no ambiente virtual de aprendizagem.

4.2. Avaliação na disciplina

Os alunos foram avaliados ao longo do semestre por seu desempenho nas atividades propostas no AVA, nas atividades em sala e nas provas escritas. O resultado final mostra um índice de aprovação de 71%, que é um pouco superior à média histórica da turma, que era de 62% nos três anos anteriores.

Esse resultado, embora positivo, não pode ser atribuído exclusivamente à metodologia adotada, uma vez que o resultado pode ser afetado por outras variáveis que não foram analisadas.

5. Considerações Finais

Apresentamos o relato da implementação combinada de duas metodologias ativas, o Ensino sob Medida (“Just-in-Time Teaching”) e a Instrução pelos Colegas (“Peer Instruction”), em uma disciplina de Física Geral ministrada a alunos de um curso de engenharia.

É importante destacar que nessa implementação as novas tecnologias de informação e comunicação não foram utilizadas como mera ferramenta de apoio ao ensino presencial, uma vez que foram incorporadas como parte essencial do processo de ensino-aprendizagem numa perspectiva de aprendizagem híbrida (“blended learning”). Na perspectiva aqui apresentada, o ambiente virtual de aprendizagem tem um papel essencial numa fase crucial do processo: a apropriação do conteúdo pelos alunos antes da aula e a resposta às questões conceituais previamente formuladas, já que sem o AVA é impossível fornecer ao docente os elementos necessários à preparação da aula.

Finalmente cabe observar que não é apresentada neste trabalho uma análise do impacto da adoção dessas metodologias no desempenho dos alunos da turma piloto, porque seu objetivo é tão-somente estudar a viabilidade dessa abordagem e levantar elementos que permitam elaborar estratégias de longo prazo a serem implementadas nas próximas ofertas da disciplina. No entanto, as observações empíricas do professor regente e as manifestações espontâneas dos estudantes sinalizam uma mudança positiva na postura dos discentes quando comparada com a atitude diante das aulas expositivas tradicionais.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio da FAPEMIG. NF agradece também o apoio da CAPES (Processo AEX 16505/12-3).

Referências

- ALE Steering Comitee. Active Learning in Engineering Education. Disponível em: <<http://www.ale-net.org/>>. Acesso em 23 abr. 2014.
- ARAUJO, I.S.; MAZUR, E. Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de

- Física. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 30, n. 2, p. 362-382, 2013.
- CROUCH, C.H.; MAZUR, E. Peer Instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, v. 69, p. 970-977, 2001.
- MAZUR, E. *Peer instruction: A user's manual*. Reading: Addison-Wesley, 1996. 253 p.
- NOVAK, G.M. *et al. Just-in-Time Teaching: Blending Active Learning with Web Technology*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1999. 188 p.
- NOVAK, G.M.; PATTERSON, E.T. The Best of Both Worlds: WWW Enhanced In-class Instruction. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS AND ADVANCED TECHNOLOGY IN EDUCATION, 2000, Cancun. *Proceedings...* Calgary: International Association of Science and Technology for Development, 2000. Disponível em: <<http://webphysics.iupui.edu/JITT/CATE2000.doc>>. Acesso em 23 abr. 2014.
- TORI, R. Cursos híbridos ou “blended learning”. In: LITTO, F.M. e FORMIGA, M.M.M. (org.). *Educação a distância: o estado da arte*. São Paulo: Pearson, 2009. 461 p.
- UNIVERSITY OF COLORADO. PhET Interactive Simulations. Disponível em: <<http://phet.colorado.edu/>>. Acesso em 23 abr. 2014.
- WATKINS, J.; MAZUR, E. Retaining Students in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Majors. *Journal of College Science Teaching*, v. 69, n. 5, p. 36-41, 2013.