

UTILIZANDO MÉTODOS DE ENGAJAMENTO INTERATIVO EM UM CURSO DE MECÂNICA CLÁSSICA

José Acacio de Barros^a [acacio@fisica.ufjf.br]

^a Departamento de Física – Universidade Federal de Juiz de Fora

RESUMO

Métodos de engajamento interativo são, demonstradamente, mais eficazes do que métodos tradicionais de ensino baseados em aulas expositivas. No Departamento de Física da UFJF, métodos de engajamento interativo são utilizados extensivamente em nossos cursos de Física I. Algumas componentes utilizadas em nosso curso de Física I não podem ser facilmente transferidas para cursos mais avançados, pois baseiam-se em extensa pesquisa sobre as dificuldades conceituais dos alunos. Neste trabalho, descreveremos métodos de engajamento interativo que foram utilizados na disciplina Mecânica Clássica, ministrada para alunos do quarto período do curso de Física (tanto de licenciatura quanto bacharelado). Os métodos utilizados podem ser facilmente implementados em disciplinas avançadas, sem que sejam feitas modificações profundas e sem exigir muito do professor.

Palavras chaves: engajamento interativo; aprendizado colaborativo.

INTRODUÇÃO

Um rápido passeio pelos corredores de um colégio ou universidade nos mostra que o método predominante de ensino em ciências e matemática é a aula expositiva. Neste método, que chamaremos *método tradicional* (abreviadamente, MT), os alunos se sentam passivamente e observam a exposição de um assunto pelo professor. Durante o ano/semestre, os alunos têm poucas chances de participar ativamente de seu aprendizado. A participação se resume, geralmente, a listas de exercícios periódicas (que freqüentemente não são corrigidas) e a duas ou três provas. Espera-se do aluno que aprenda observando o professor e estudando por conta própria.

Chamamos, neste trabalho, *Métodos de Engajamento Interativo* (MEI) métodos de ensino que assumam do aluno uma postura ativa, ao contrário da postura passiva. Mais especificamente, entendemos como MEI àqueles em que o aluno tenha oportunidade, ao longo de seu aprendizado, de participar ativamente da construção de conceitos e da solução de problemas utilizando estes conceitos, recebendo uma avaliação imediata de seu aprendizado através da interação com o professor ou com seus colegas.

Alunos estudando em disciplinas que utilizam métodos de engajamento interativo têm desempenho conceitual significativamente melhor do que alunos que estudam utilizando métodos tradicionais [1, 2]. Quanto introduzimos MEI na disciplina Física I na UFJF, não só tivemos uma melhora do ganho conceitual, mas tivemos melhoras significativas nas taxas de reprovação [2, 3]. Uma outra vantagem importante dos MEI é a menor relação entre o estado inicial do aluno no começo do semestre e suas chances de sucesso na disciplina (seja ela medida em termos de aprovação ou de ganho conceitual), o que permite que alunos menos preparados mas interessados consigam bom desempenho no final do semestre [3]. Da mesma forma, os conceitos aprendidos em MEI têm longevidade maior do que aqueles aprendidos em MT [4].

Apesar da clara evidência empírica, como mencionamos no começo desta Introdução, MEI são raramente utilizados. É importante lembrarmos que se esperamos que nossos alunos, que futuramente serão professores de ensino médio ou universitário, utilizem MEI em suas aulas, é razoável que nós mesmos utilizemos estes métodos.

Não discutiremos, neste trabalho, todas as possíveis razões pelas quais MEI não são utilizados. Contudo, uma das principais dificuldades com a utilização de MEI é o excesso de trabalho extra que os MEI demandam do professor. Isto torna-se ainda mais relevante no contexto universitário se lembrarmos que os professores têm, além de suas obrigações com as aulas, uma constante cobrança por seus colegas de uma produção científica significativa.

Neste trabalho relatamos uma experiência feita na disciplina Mecânica Clássica I durante o primeiro semestre de 2004. Nesta disciplina, escolhemos e utilizamos técnicas de engajamento interativo que podem ser facilmente agregadas a um curso avançado voltado tanto para futuros licenciados quanto para bacharéis em Física, sem aumento significativo na demanda por carga horária do professor.

DESCRIÇÃO DO MÉTODO

A disciplina Mecânica Clássica I é uma disciplina obrigatória para alunos de Física, tanto de bacharelado e licenciatura, cursada em geral por alunos do quarto período. Esta disciplina tem como ementa a mecânica newtoniana na forma vetorial, sendo a primeira disciplina teórica (isto é, não fenomenológica) de física que os alunos cursam. A carga horária é de 4 horas por semana em sala de aula. O livros-texto que adotamos foram os conhecidos *Mecânica Vetorial*, de L. P. M. Maia, e *Mecânica*, de K. Symon.

O uso de MEI não exige a eliminação completa de aulas expositivas. De fato, em nossa disciplina todas as aulas tinham uma componente expositiva. Esta componente expositiva, que raramente superava mais de 50% do tempo de aula (de duas horas), servia para apresentar aos alunos principalmente a parte técnica da matéria. Durante a parte expositiva da aula, o professor ocasionalmente solicitava dos alunos um pequeno ensaio, em geral contendo somente um parágrafo. Estes ensaios incluíam questões ligadas diretamente à compreensão do assunto e questões meta-cognitivas (veja Ref. [1] e referências inclusas). Por exemplo, questões típicas colocadas pelo professor foram: “Que assunto foi mais confuso para você na aula de hoje?”; “Se você teve alguma dificuldade na aula de hoje, qual foi sua dificuldade?”; “O que você precisaria aprender para entender melhor o assunto da aula de hoje?”; “Dê um exemplo de uma situação real, do dia a dia, em que você poderia aplicar o que você aprendeu hoje”. Os alunos foram instruídos a serem breves e o professor utilizava entre 5 e 10 minutos do tempo de aula para que os alunos escrevessem seus ensaios.

Durante as aulas, os alunos fizeram atividades em grupo de 2 a 3 pessoas. Estas atividades eram atividades pouco estruturadas, em geral contendo um problema relacionado ao tópico discutido no momento. Estas atividades envolviam problemas de fim de capítulo do livro texto e problemas contextualmente ricos [1]. Ao final de cada atividade em sala de aula, um dos grupos era sorteado e apresentava o resultado de seu trabalho para todo a turma. Neste momento, comentários de outros grupos e comparação de soluções diferentes eram estimulados pelo professor.

Uma componente integral do curso foram as listas de exercícios. A cada semana uma pequena lista de exercícios, contendo no máximo três problemas, era distribuída à turma. Cada aluno deveria entregar uma lista separada, mas era permitido que grupos de dois alunos, os mesmos compostos para as atividades em sala de aula, fizessem a lista em conjunto. Após uma semana, um

grupo era sorteado e apresentava sua solução para a lista; diferentes soluções propostas por outros grupos eram também discutidas pela turma. Após a apresentação da solução, o professor perguntava aos alunos o principal objetivo do problema e qual característica aparentava ser a mais importante para demonstrar, por parte do aluno, uma boa compreensão do assunto. A partir desta discussão, uma rubrica de correção era criada, em sala de aula, pontuando cada etapa ou componente da solução do problema de acordo com os objetivos educacionais do problema. Esta rubrica era utilizada, por cada aluno, para graduar sua própria lista de exercícios. Todo o processo de apresentação/correção da lista durava aproximadamente 30 a 40 minutos, e acontecia somente uma vez por semana.

Além dos processos de engajamento interativo descritos acima, o curso teve duas provas durante o semestre. Estas provas contiveram questões nas quais os alunos trabalharam durante o semestre. Por exemplo, na última prova, uma das questões era a construção de um modelo para explicar, através da mecânica newtoniana, o fenômeno das marés. O modelo de marés foi inicialmente apresentado aos alunos na aula expositiva, a partir da análise feita por Maia. Durante a aula, o professor pediu que cada grupo analisasse o modelo apresentado por Maia, e alguns alunos perceberam que este modelo Maia, como estava no livro texto, era incompleto. Durante o semestre, os alunos trabalharam para aprimorar o modelo de marés, e na última prova, uma das questões foi exatamente escrever um ensaio, em casa, sobre a causa das marés a partir de um ponto de vista newtoniano.

Uma característica comum entre os componentes do curso, à exceção do componente expositivo, é avaliação imediata e contínua que eles apresentam aos alunos sobre seu aprendizado. Contudo, nem todas estas avaliações foram utilizadas para a nota final dos alunos. De fato, as notas foram atribuídas conforme os seguintes pesos: Listas 20%; Atividades em grupo 30%; Provas 50%. O que torna eficazes as avaliações que não fazem parte da nota é o fato de que o professor modifica sua aula em função das informações que ele recebe destas avaliações. Somente sabendo que o comportamento do professor é modificado em função do que ele responder é que o aluno pode levar a sério tal avaliação, mesmo que dela não tenha nenhum ganho em relação à nota.

RESULTADOS E COMENTÁRIOS FINAIS

A disciplina Mecânica Clássica I da UFJF não é uma disciplina com altíssimos níveis de reprovação. Pelo contrário, as taxas de aprovação no curso de Mecânica Clássica são em geral próximas dos 90%. Certamente não utilizamos métodos de engajamento interativo para reduzir as taxas de reprovação. Nossa motivação principal foi criar um ambiente de aprendizado em que os estudantes, além de aprenderem o assunto proposto na disciplina, aprendessem num ambiente em que técnicas de engajamento interativo fossem utilizadas. Acreditamos que ao utilizar estas técnicas, existe menor possibilidade para que os alunos terminem seus cursos com falhas conceituais, uma vez que discussões conceituais durante as atividades eram fortemente encorajadas. Como estes alunos tem maior probabilidade de, no futuro, adotarem técnicas que eles mesmo usaram quando estudantes, é desejável termos o maior número de cursos possíveis utilizando melhores práticas pedagógicas.

Acreditamos que, neste sentido, nossa abordagem tenha cumprido seu papel. Em entrevistas com alunos, feitas depois do término do semestre e da divulgação das notas, todos os alunos fizeram comentários muito positivos sobre suas impressões. Alguns alunos comentaram acreditar ter obtido um conhecimento mais profundo do assunto do que o de seus colegas que estudaram por métodos tradicionais. Finalmente, depois do semestre, a UFJF organizou um encontro para professores do ensino médio, onde tivemos a oportunidade de oferecer uma oficina de engajamento interativo. Nesta oficina, tivemos um número significativo de alunos inscritos que fizeram

Mecânica Clássica I, interessados em aprender mais sobre técnicas de engajamento interativo que poderia aplicar em suas salas de aula ao se formarem em licenciatura.

A motivação acima, por si só, seria o suficiente para adotarmos cursos com engajamento interativo em disciplinas mais avançadas do curso de Física. Mas as atividades nas quais engajamos os alunos não têm como objetivo único o aprendizado da mecânica clássica. Alguns componentes têm caráter meta-cognitivo, e atividades meta-cognitivas devem ser estimuladas ao longo de toda a atividade acadêmica, não ficando restrita somente a um curso durante toda a vida do estudante. Por exemplo, os mini-relatórios são, dependendo da pergunta, voltados para que o aluno pense sobre seu próprio processo de aprendizado e não somente em como aplicar seu conhecimento. As atividades voltadas para a criação de uma rubrica de correção para as listas de exercícios também representam exemplos de questões meta-cognitivas.

Acreditamos que métodos simples como os expostos acima podem ser facilmente utilizados por professores sem demandar dedicação extra. As listas de exercícios, que só funcionam quando são graduadas, são corrigidas pelos próprios alunos a partir de uma rubrica que eles mesmo elaboraram com a supervisão do professor. Como as atividades em grupo não precisam ser baseadas em extensa pesquisa em ensino de Física, como são, por exemplo, atividades como o Mão na Massa [5] para o ensino médio e os Tutorias em Física Introdutória [6] para o ensino superior, a escolha de atividades adequadas para os alunos executarem em sala de aula exigem pouco tempo do professor.

Referências

- [1] Hake, R. R., “Interactive-engagement vs traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses”, *American Journal of Physics*, 1999 , 66 , 64-74
- [2] J. Acacio de Barros, Glauco S.F. da Silva, J.R. Tagliati e J. Remold, “Engajamento interativo no curso de Física I da UFJF”, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **26**, 63 (2004).
- [3] Julie Remold, José Acacio de Barros, Francisléia Vieira Vidal, Nilséia Aparecida Barbosa, “Desempenho Conceitual de Alunos do Método de Engajamento Interativo do Curso de Física I da UFJF”, a aparecer nos anais do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física Estatística.
- [4] Bernhard, J., *Does Active Engagement Curricula Give Long-Lived Conceptual Understanding?*, Elsevier, 2001
- [5] Beatriz de Castro Athayde, Rafaela Samagaia, Amélia Império Hamburger e Ernst W. Hamburger, “ABC na Educação Científica/ Mão na Massa - Análise de ensino de ciências com experimentos na escola fundamental pública paulista”, ENPEF 2003 (ver http://educar.sc.usp.br/maomassa/enpec_2003_artigo.htm).
- [6] L. MacDermott, P. Schaffer, and the Physics Education Group at the University of Washington, *Tutorials in Introductory Physics*, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2002.