

PEER INSTRUCTION NO ENSINO DE MECÂNICA

THIAGO FERREIRA COUTO; ALLAIS GOMES MARQUES; CAMILA DE OLIVEIRA;
MARTINA ALANA KLAUMANN

RESUMO

A disciplina de Física é uma das maiores barreiras na trajetória acadêmica de um estudante. Para muitos, estudar Física deixa um sentimento permanente de frustração. Com frequência ouve-se alunos e até profissionais graduados dizer que acham essa ciência difícil de entender ou até que nunca souberam porque se ensina isso nas escolas. Muitas vezes até mesmo quem estuda Física para lidar com áreas que demandam dominar essa ciência como engenharia, tecnologia, etc; mesmo esses acham difícil de interiorizar plenamente seus conceitos. Muitas vezes acabam assimilando um entendimento superficial o que causa ainda mais frustração e distanciamento. Contudo, utilizando de metodologias ativas de aprendizagem, buscamos contornar esses desafios e tornar o ensino de Física mais atraente e compreensível. Nesse trabalho usaremos como metodologia a *Peer Instruction*. Veremos que os resultados alcançados na prática dessa metodologia são surpreendentes. Vamos ver também que usando o formato de aula expositiva descrito nesse trabalho, é possível, com esforço relativamente baixo e sem investimento de capital, melhorar muito o desempenho dos estudantes de Física, duplicando o nível de compreensão e melhorando o desempenho em exames convencionais. Além disso, essa pesquisa mostra que a satisfação por parte dos alunos com essa metodologia também aumentou.

Palavras-chave: física; metodologias ativas; instrução em pares; mecânica; aprendizagem ativa

1 INTRODUÇÃO

Por que devemos questionar os resultados alcançados no ensino de Física por meio da metodologia tradicional?

Mecânica compreende a maior parte dos conteúdos de Física. Não raro trata-se de um verdadeiro desafio para o professor tornar tangível e palpável esses conceitos para obter melhores resultados no processo de ensino/aprendizagem, pois muitos conceitos são abstratos e fora da capacidade de pronta visualização.

Além disso, o modo tradicional de ensinar essa ciência se baseia em apresentar leis e teorias criadas pelos grandes cientistas como Isaac Newton, Galileu, Einstein e outros, tornando distante e muitas vezes dispensados os pontos de vista dos alunos sobre quanto a esses conteúdos. Quando pouco se participa e pouco se interage, pouco se interessa e pouco se assimila.

O método convencional de ensino visa preparar os alunos para exames tradicionais, por isso se usa o tempo em sala de aula para resolver problemas. Todavia, a gama de possibilidades para problemas é gigantesca, ou seja, é impossível o professor antever todo e qualquer problema que aparecerá nos exames e, portanto, é impossível treinar completamente os alunos para essas situações.

O processo de ensino/aprendizagem de Física na Educação Básica compreende uma tarefa desafiadora por parte dos professores, pois o objetivo a ser alcançado envolve a interiorização de conceitos muitas vezes abstratos ou além do que pode ser visto pelos alunos. A Física é um conhecimento que permite “elaborar modelos de evolução cósmica, investigar os mistérios do mundo submicroscópico, das partículas que compõem a matéria, ao mesmo tempo que permite desenvolver novas fontes de energia e criar novos materiais, produtos e tecnologias” (BRASIL, 2006).

Sobre o resultado que pode ser obtido por meio do conhecimento dessa ciência por parte dos alunos, os Parâmetros Curriculares Nacionais, apresenta:

Ao propiciar esses conhecimentos, o aprendizado da Física promove a articulação de toda uma visão de mundo, de uma compreensão dinâmica do universo, mais ampla do que nosso entorno material imediato, capaz portanto de transcender nossos limites temporais e espaciais. Assim, ao lado de um caráter mais prático, a Física revela também uma dimensão filosófica, com uma beleza e importância que não devem ser subestimadas no processo educativo (BRASIL, 2006).

Contudo, o PCN (2006) acrescenta que o ensino de Física se tem realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado. Privilegia a teoria e a abstração, desde o primeiro momento, em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que, pelo menos, parta da prática e de exemplos concretos. Enfatiza a utilização de fórmulas, em situações artificiais, desvinculando a linguagem matemática que essas fórmulas representam de seu significado físico efetivo. Insiste na solução de exercícios repetitivos, pretendendo que o aprendizado ocorra pela automatização ou memorização e não pela construção do conhecimento através das competências adquiridas. Apresenta o conhecimento como um produto acabado, fruto da genialidade de mentes como a de Galileu, Newton ou Einstein, contribuindo para que os alunos concluam que não resta mais nenhum problema significativo a resolver. Além disso, envolve uma lista de conteúdos demasiadamente extensa, que impede o aprofundamento necessário e a instauração de um diálogo construtivo. Isso não raro torna a vivência em sala de aula um tanto monótona e faz com que os alunos fiquem desinteressados bloqueando o processo de aprendizagem dessa ciência.

Diante de um mundo tecnologicamente evoluído e informatizado, um mundo moderno com tantos recursos tecnológicos, com tantas mudanças no cenário político-econômico-cultural, tornou-se obsoleta a metodologia pedagógica tradicional em que o professor é o detentor do conhecimento e o educando é um agente passivo no processo de ensino/aprendizagem. De acordo com Lovato et al. (2018), é imperativo que esse processo siga a tendência das metodologias ativas de aprendizagem em que o aluno é o protagonista na construção do saber e o professor um mediador e facilitador no processo educativo.

Levando em conta que muitos conceitos de Física são abstratos e complexos ao entendimento dos alunos, para que o resultado vislumbrado nos Parâmetros Curriculares acima mencionados sejam alcançados, é essencial escolher metodologias de ensino eficazes.

Uma das metodologias de aprendizagem ativa que traz bons resultados no processo educativo de Física é a *Peer Instruction* (do inglês: Instrução em pares). Essa técnica foi idealizada por seu criador Eric Mazur, professor da Universidade de Harvard. Esse é “um método eficiente que ensina os fundamentos conceituais da física introdutória e conduz os estudantes a um melhor desempenho na resolução de problemas convencionais” (MAZUR, 2015, p.10).

Os objetivos que podem ser alcançados com esse método são:

Explorar a interação entre os estudantes durante as aulas expositivas e focar a atenção dos estudantes nos conceitos que servem de fundamento. Em vez de dar a aula com o nível de detalhamento apresentado no livro ou nas notas de aula, as aulas consistem em uma série de apresentações curtas sobre os pontos-chave, cada uma seguida de um teste conceitual – pequenas questões conceituais abrangendo o assunto que está sendo discutido. A princípio é dado um tempo para os estudantes formularem suas respostas e, em seguida, eles devem discuti-las entre si. Esse processo (a) força os estudantes a pensar com base nos argumentos que estão sendo desenvolvidos e (b) dá-lhes (o professor incluído) um modo de avaliar a sua compreensão do conceito (MAZUR, 2015, p.10).

Os alunos estudam antecipadamente em casa o conteúdo para que sejam capazes de responder aos *quizzes* e a pontuação de participação pode ser distribuída pelos acertos. Porém, as questões devem ser simples para não desmotivar. Em seguida uma explicação de no máximo 10 minutos é feita pelo professor para elucidar os conceitos mais complexos especialmente citando exemplos e problemas práticos e reais para estimular o raciocínio e motivar os alunos. Usar data show nesse momento com slides elaborados com imagens e animações pode ser útil. Depois são feitos testes conceituais.

Os testes conceituais são perguntas que possuem um nível de dificuldade desejável para os estudantes, nem muito fáceis e nem muito difíceis, visando encorajar debates sobre pontos controversos dos conteúdos a serem aprendidos. Geralmente, abrangem pontos-chaves da matéria, conceitos importantes e difíceis de entender. Cada aula de 50 minutos aborda cerca de 3 a 4 testes conceituais. Cada teste conceitual possui etapas a serem seguidas dependendo do nível de acertos de cada questão (MAZUR, 1997, p. 10).

Percebe-se um enfoque diferenciado até mesmo no processo avaliativo utilizando desse método pois, “usualmente, nos testes conceituais, ao errarem, os alunos não perdem ponto porque o objetivo não é gerar competitividade e sim colaboração. Os alunos precisam estar suscetíveis para discutir e motivados para dar importância às questões e tentarem responder corretamente” (JAMES, 2006, p.689).

Dessa forma, esse trabalho traz como sugestão o *Peer Instruction*, uma metodologia ativa de aprendizagem para ser usada no ensino de mecânica principalmente em que os alunos saem da posição de agentes passivos e atuam ativamente no processo de aprendizagem. O objetivo desse trabalho de pesquisa consiste em:

- Demonstrar como os conceitos básicos de mecânica podem ser considerados numa aula;
- Utilizar de uma metodologia ativa de ensino, a *Peer Instruction* no ensino de mecânica;
- Comparar os resultados obtidos com essa metodologia ativa em comparação com o método tradicional.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho de pesquisa é uma revisão bibliográfica sobre o uso da metodologia ativa *Peer Instruction*. Dessa forma, apresentaremos os materiais e métodos utilizados pelo idealizador dessa metodologia, Eric Mazur.

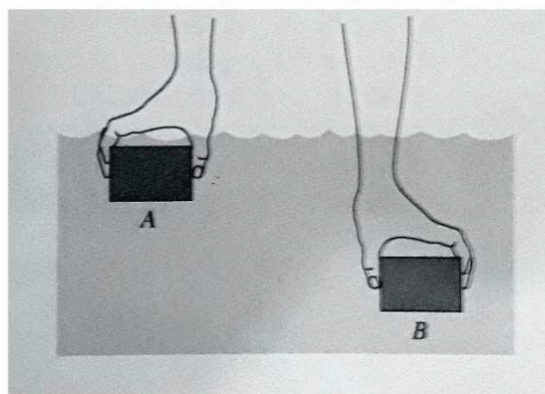
Apresenta-se a aplicação do *Peer Instruction* no ensino/aprendizagem de mecânica, onde nesse novo formato de aulas expositivas, os testes conceituais abrangem cerca de um terço de cada aula, diminuindo o tempo que um professor tem para apresentações expositivas. Assim, um professor tem duas opções: (a) discutir na aula apenas parte do material que é dado durante o semestre ou (b) reduzir o número de tópicos tratados no semestre.

Vamos considerar um exemplo citado por Mazur (2015): O princípio de Arquimedes.

Primeiro faz-se uma apresentação de 7-10 minutos sobre o assunto – enfatizando os conceitos e ideias que fundamentam o princípio e evitando equações e deduções matemáticas. Essa pequena apresentação poderia incluir uma demonstração (o mergulhador cartesiano, ou ludião, por exemplo). Então, antes de seguir para o próximo tópico, faz-se uma projeção mostrando a questão da Figura 1.

EMPUXO

Imagine segurar dois tijolos idênticos debaixo da água. O tijolo A está imediatamente abaixo da superfície da água, ao passo que o tijolo B está em uma profundidade maior. A força necessária para manter o tijolo B no lugar é:



- 1- maior do que
- 2- igual a
- 3- menor do que

a força necessária para manter o tijolo A no lugar.

FIGURA 1 – questão de teste conceitual sobre o princípio de arquimedes
FONTE: mazur, 2015, p. 11

Em seguida é realizada a leitura da questão para os estudantes, assegurando de que não há mal-entendidos a seu respeito. Depois, é dito que têm um minuto para escolher uma resposta – mais tempo faria com que começassem a usar as equações em vez de pensar. Como cada resposta deve ser individual, logo não é permitido a comunicação entre si, assegurando que haja silêncio absoluto na sala de aula. Após um minuto, pede-se que cada estudante anote sua resposta e então utilize a persuasão de que a resposta está correta. É interessante a participação de algumas discussões animadas que surgem nos grupos. Sendo possível avaliar os erros cometidos e ouvir como os estudantes que escolheram as respostas corretas explicam o seu raciocínio. Depois de dar um ou dois minutos para discussão da questão, solicita-se que anotem a nova resposta. A seguir, volta-se a atenção ao slide projetado sendo solicitado que levantem as mãos para fazer um levantamento das respostas. Depois da discussão para convencer o colega, é possível verificar que a maioria das respostas estão corretas simplesmente olhando as mãos levantadas. Quando isso acontece são dedicados alguns minutos para explicação da resposta correta e segue-se para o próximo tópico.

Durante todo o andamento da aula, o professor fica atento a cada aluno individualmente quanto a sua participação em cada etapa, assim é possível avaliar o método e o desempenho da turma.

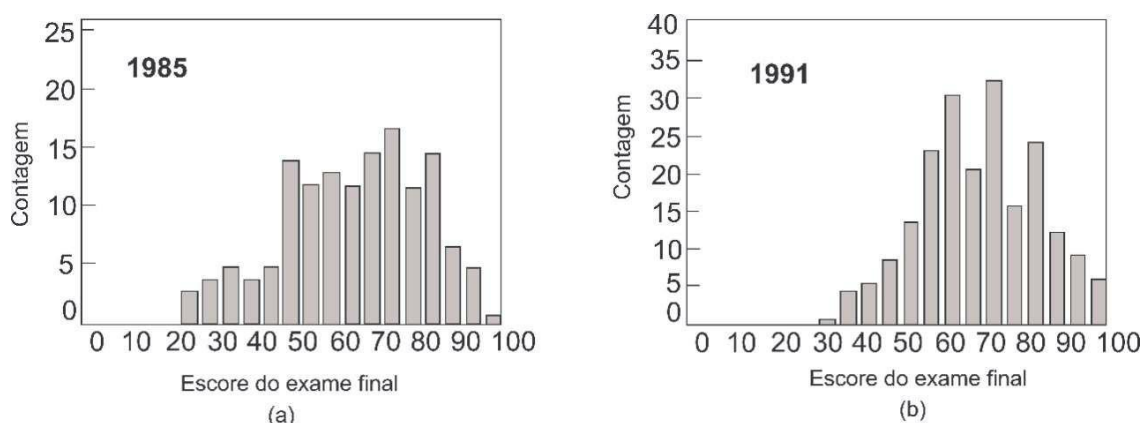
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Eric Mazur, o idealizador dessa metodologia, “as discussões para convencer o colega quebram a inevitável monotonia das aulas expositivas passivas, e, os estudantes não se limitam a simplesmente assimilar o material que lhes é apresentado; eles

devem pensar por si mesmos e verbalizar seus pensamentos” (MAZUR, 2015, p. 14).

A melhora na compreensão conceitual é indiscutível, no entanto, existe o questionamento sobre a eficácia dessa metodologia de ensino quanto as habilidades de resolver problemas em avaliações convencionais como vestibulares, por exemplo. Isso porque a alteração na programação das aulas com ênfase no material conceitual que é a proposta dessa metodologia sacrifica o tempo que seria utilizado em resolução de problemas. Porém, os gráficos a seguir mostram dados notáveis:

GRÁFICO 1 – ESCORES COMPARATIVOS DE EXAMES FINAIS



FONTE: MAZUR, 2015, p. 17

Nos gráficos acima, em que exames idênticos foram aplicados em 1985 em que as disciplinas de mecânica foram lecionadas de forma convencional e em 1991 em que se usou a *Peer Instruction*, notamos que houve uma melhora marcante na média, além de uma elevação no valor mínimo dos escores. As médias foram de 62,7 na situação (a) e 69,4 para (b).

Outra grande vantagem dessa metodologia é que as respostas aos testes conceituais fornecem um *feedback* imediato sobre o nível de compreensão dos alunos. Isso porque as ações de levantar a mão para responder, ler os formulários de forma efetiva e fluida e o uso de dispositivos como smartphones para pesquisar por si só já dão base para o professor avaliar o desempenho dos alunos.

4 CONCLUSÃO

Em conclusão, é notável que a metodologia tradicional de ensino que se concentra em teoremas e leis e na resolução exaustiva de exercícios desarticulados da realidade, tornou-se obsoleta. Por outro lado, é evidente que metodologias ativas de aprendizagem conduzem a resultados mais eficazes. Nesse trabalho de pesquisa analisamos como a *Peer Instruction* pode ser utilizada no ensino de mecânica, o maior conteúdo da disciplina de Física. Os dados publicados por Eric Mazur confirmam que os resultados são mais eficazes de se usar essa metodologia em comparação com o método tradicional.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. Parâmetros curriculares nacionais - Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. v. 2

JAMES, M. C. The effect of grading incentive on student discourse in Peer Instruction. American Journal of Physics, v. 74, n. 8, 2006.

LOVATO, F. L.; MICHELOTTI, A.; SILVA, C. B.; LORETTO, E. L. S. Metodologias ativas de aprendizagem: uma breve revisão. Acta Scientiae, v.20, nº. 2, 2018.

MAZUR, E. Peer Instruction: A revolução da aprendizagem ativa. Porto Alegre, RS: Editora Penso, 2015.

MAZUR, E. Peer Instruction: A User's Manual; Pearson Prentice Hall; Upper Saddle River; New Jersey; USA; 1997.