

# INSERÇÃO DA APRENDIZAGEM ATIVA DE FÍSICA EM UM CURSO DE ENGENHARIA (*IN-CLASS EXERCISE TEAMS*) – “APRENDENDO A APRENDER”

Fabiana Miwa Tasaka<sup>1</sup>; Octavio Mattasoglio Neto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aluno de Iniciação Científica da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT);

<sup>2</sup> Professor da Escola de Engenharia Mauá (EEM/CEUN-IMT).

**Resumo.** *Este trabalho tem como objetivo introduzir uma técnica de aprendizagem ativa denominada in-class exercise teams nas aulas de teoria de física no ciclo básico do curso de engenharia. Utilizando questionários e realizando uma observação nas aulas de física ao longo do primeiro semestre letivo de 2012, observou-se o desempenho e a opinião dos alunos com a aplicação desta nova técnica. A hipótese que orienta este trabalho é que muitos alunos têm dificuldade em se organizar para o estudo dos conteúdos escolares, assim a aplicação de uma técnica que os permita vivenciar uma forma de organização, pode ajudá-los em melhorar o desempenho no rendimento escolar. Depois de se fazer uma análise das turmas que foram submetidas à aprendizagem ativa e seu respectivo desempenho em avaliações no bimestre, chegou-se a uma conclusão sobre a inserção deste método no meio do aprendizado do dia a dia em sala de aula.*

## Introdução

A aprendizagem ativa é geralmente definida como um método que engaja os alunos ao processo de aprendizagem, solicitando que os estudantes pensem e questionem sobre o que estão fazendo, e não apenas escutem o que está sendo passado a eles (PRINCE, 2004). A importância do envolvimento dos alunos é amplamente aceita e há evidências consideráveis para suportar a eficácia do envolvimento dos alunos em uma ampla gama de resultados de aprendizagem.

O ensino de Ciências e Matemática nas universidades brasileiras tem, em geral, um baixo rendimento que resulta em altos índices de reprovação, retenção e abandono. Uma das razões é o modelo passivo de aprendizado fomentado nos ambientes tradicionais de ensino em que alunos raramente interagem produtivamente e onde o estímulo é a nota e não o conhecimento. Neste modelo, os estudantes demonstram seu aprendizado resolvendo problemas padrões, mas frequentemente não mudam a maneira como entendem o mundo ao seu redor. No modelo passivo de aprendizagem, alunos adotam as seguintes estratégias:

- a) Concentrar em memorização, ao invés do entendimento.
- b) Estudar nas vésperas de provas para obter notas, ao invés de conhecimentos.
- c) Utilizar para auto-avaliação somente notas, ao invés de refletir sobre seu progresso.
- d) Compartmentalizar o conhecimento, ao invés de pensar no que sabe como um todo.
- e) Trabalhar sozinho, ao invés de articular ideias com seus colegas, solidificando-as.
- f) Tentar adivinhar a visão de mundo do professor, ao invés de repensar sua própria.

g) Aceitar informações (mesmo sem acreditá-las), ao invés de questionar criticamente.

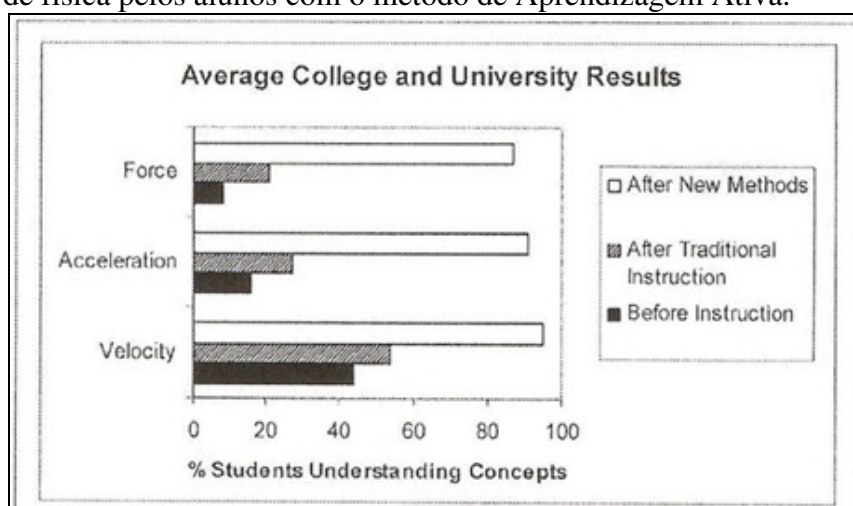
Estas estratégias permitem uma atitude epistemológica em que a física é uma coleção de conhecimentos e fatos desconexos. (BARROS, et al. 2004)

Hoje, a maioria das escolas de engenharia trabalha com uma ou outra técnica de aprendizagem ativa. O método escolhido geralmente é determinado por fatores acidentais, faltando uma visão geral da eficácia de diferentes tipos de metodologias, para atingir objetivos específicos. (GRAAFF, E. e CHRISTENSEN, 2004).

Nesse cenário, de alunos que descobrem seus pontos fortes, seus interesses, suas necessidades e competências na aprendizagem e para a aprendizagem, configuram-se os novos pilares do desenvolvimento das relações de ensino e aprendizagem. De fato, as referências apontadas remetem ao papel central do indivíduo que aprende no processo educativo e às relações que ele é capaz de estabelecer com aquilo que lhe é oferecido. Um bom exemplo seria a idéia que fundamenta a mudança *no modelo de Bolonha* para as universidades européias: “desenvolver seu potencial de aprendizagem, ou, em outras palavras, desenvolver neles a competência de *aprender a aprender*”. (ARAÚJO E SASTRE, 2009, p. 159).

O envolvimento do aluno é um dos fatores mais importantes do sucesso na faculdade. Uma pesquisa feita por Hake (1988, apud. PRINCE, 2004) mostrou um desempenho significativamente melhor dos estudantes que foram engajados aos métodos de aprendizagem ativa do que os alunos que não foram submetidos os mesmos. Ele realizou um teste com mais de 6.000 alunos em cursos de física e analisou os dados anteriores e posteriores fornecidos pelo teste, relatados no gráfico da figura 1 (PRINCE, 2004).

Figura 1 – Gráfico do aumento do aprendizado de conceitos básicos de física pelos alunos com o método de Aprendizagem Ativa.



FONTE: Prince, 2004.

A partir deste teste, pode-se chegar à conclusão de que os alunos obtiveram maior aprendizado dos conceitos básicos de física após a inserção dos novos métodos de aprendizagem ativa, e que antes disso, a média de aprendizado só aumentou devido à explicação tradicional da matéria, em relação ao conhecimento prévio deles antes da aula. Isto

mostra que introduzindo atividades dentro da teoria aplicada pode significativamente aumentar o conhecimento sobre conceitos básicos de física e a aprendizagem sobre conteúdos específicos, enquanto uma extensa evidência suporta os benefícios do envolvimento do aluno.

Um professor que esteja engajado numa prática transformadora procurará desmitificar e questionar, com o aluno, a cultura dominante, valorizando a linguagem e cultura deste, criando condições para que cada um deles analise seu contexto e produza cultura. Os conteúdos dos textos utilizados serão constantemente analisados no sentido de expressarem pontos de vista do autor e do grupo social e cultural que representam, e os conhecimentos científicos analisados como um produto histórico, representando a interpretação física, biológica, psicológica etc. dos fenômenos, num determinado momento concreto. O professor procurará criar condições para que, juntamente com os alunos, a consciência ingênua seja superada e que estes possam perceber as contradições da sociedade e grupos em que vivem.  
(MIZUKAMI, 1986)

A melhor evidência sugere que os professores devem estruturar seus cursos para promover ambientes de colaboração e cooperação. O curso inteiro deve ser baseado em times, ou seja, em grupos, e não mais em responsabilidades individuais.

Uma boa aula é aquela em que se faz com que a maioria dos estudantes entre em atividade, fazendo perguntas e respondendo questões, discutindo problemas, desafiando conclusões, dentre outras. Uma técnica que se pode usar é *in-class exercise teams* (grupos resolvendo exercícios em sala de aula). Ao invés de o professor fazer suas perguntas aos alunos e receber um silêncio em troca, ocasionalmente atribui uma tarefa aos alunos e em vez de 30 segundos, fornece 5 minutos para que cheguem a um senso de resposta. Qualquer assunto se encaixa como base para este exercício, até mesmo aqueles que costumam aparecer na teoria aplicada, ou outros que não fazem parte do repertório da aula.

De acordo com Masetto (2003) para a aprendizagem ocorrer de maneira correta, é fundamental que cada elemento assuma integralmente seu papel. Quando pensamos em formar grupos para trabalharmos em equipes, estamos desenvolvendo o lado da colaboração, do debate e da discussão, relacionando então os conhecimentos de todos os integrantes ampliando seu universo intelectual de tal forma que, ao término do trabalho, cada participante tenha aprendido mais do que se estivesse estudado sozinho. Além disso, estimula também o lado da concretização do tema exposto, sintetizando as ideias principais para que possam atingir o objetivo final da proposta.

Na estratégia *in-class exercises teams*, são formados grupos de 2 a 4 estudantes, sendo um deles o encarregado de fazer anotações. De acordo com a complexidade da tarefa exposta, cabe ao professor escolher o tempo que vai disponibilizar aos alunos para que discutam e cheguem a uma conclusão, podendo ser aplicado um destes tópicos:

- a) Relembrar o assunto estudado nas aulas anteriores
- b) Responder ou gerar uma pergunta
- c) Iniciar a solução do problema
- d) Desenvolver o próximo passo em uma derivação
- e) Pensar em um exemplo ou aplicação
- f) Compreender o porquê um determinado resultado pode estar errado
- g) Gerar uma tempestade de idéias a partir de uma questão (o objetivo aqui é a quantidade, e não a qualidade)
- h) Resumir o que foi tratado em aula

Esta estratégia funciona para varias quantidades de alunos em classe e em todos os níveis de aprendizagem. No final da aula, o professor recolhe todos ou somente alguns registros feitos na sala de aula, podendo realizar um debate final.

O que se pretende estudar nesta pesquisa é o último tópico listado, resumir o que foi tratado em aula. Com isto, os alunos podem realizar uma síntese do que foi abordado em aula, revelando o que foi aprendido ao fazerem um breve resumo dos principais pontos discutidos, além de treinar sua escrita. Um passo que também pode ser dado nesta pesquisa é a eficácia do uso de seminário, que permitirá aos estudantes apresentar seu resumo em voz alta para a classe, visando desenvolver seu lado comunicativo fazendo desta tarefa um desafio.

Assim, até na própria aula, o professor pode ler todas as conclusões feitas por eles e analisar se o que ele quis passar foi exatamente o que foi aprendido, identificando se houve discordância ou confusão, com os conceitos abordados e, assim tentar corrigir eventuais falhas.

Se você nunca fizer isto, os estudantes terão menor incentivo para trabalhar em exercícios quando você atribui-los e muitos não, mas se eles acharem que podem ser chamados, não iriam suportar a idéia de ficar constrangidos, com isso, terá 90% a mais de envolvidos ativamente no que voce está ensinando. (FELDER,1997).

Segundo Felder (1997) não é preciso gastar muito tempo da aula nos exercícios de aprendizagem ativa, alguns minutos no final de uma aula podem proporcionar estímulo suficiente para manter a classe na mesma sintonia que o professor, até o final da aula.

O uso de seminários, por sua vez, também auxiliam os alunos a treinarem seu comportamento diante de um número grande de pessoas, sendo um estímulo para que haja um estímulo maior para a compreensão do assunto e se expressem com clareza.

## **Material e Métodos**

Dos dezenove grupos da primeira série do curso de engenharia da EEM (Escola de Engenharia Mauá), a técnica de aprendizagem ativa *in-class exercise teams* foi realizada em apenas três, por um bimestre letivo, entre a primeira e a segunda avaliação. A partir disso pôde-se observar o desempenho dos alunos envolvidos, e a aceitação da proposta. As outras dezesseis turmas continuaram com o método tradicional de aprendizagem. O *in-class exercise teams* foi utilizado da seguinte forma:

- a) A aula é realizada normalmente;
- b) Ao seu término, os alunos são organizados em duplas e lhes foi entregue uma folha para elaborassem um resumo da aula, onde deveriam que escrever uma síntese dos principais pontos da matéria dada nesta aula;
- c) As folhas foram recolhidas, analisadas e devolvidas aos alunos para que pudessem utiliza-las em seus estudos para as avaliações;

Na parte inferior da folha de resumo, havia uma escala na qual o aluno poderia atribuir uma nota ao seu empenho na realização do resumo. Esta escala foi inserida com o objetivo de realizar uma análise mais profunda em relação ao interesse dos alunos no projeto. A coleta de dados foi realizada da seguinte forma:

- a) Análise das anotações realizadas pelos estudantes ao final das aulas;
- b) Observação ao vivo da aplicação do método em sala de aula;
- c) Análise das notas atribuídas na escala de empenho;
- d) Opinião dos professores

- e) Análise do desempenho dos estudantes nos conteúdos relativos ao bimestre letivo, antes e depois da aplicação do método na turma.

Seguindo a estratégia de análise de Hake (1998), foi realizado um pré-teste da proposta com os alunos, no início do bimestre, o que forneceu uma ideia do desempenho diante dos conhecimentos prévios que possuem. A partir disso, aplicou-se a proposta de aprendizagem ativa em algumas turmas, e fez-se um pós-teste (avaliação), para se verificar o desempenho final dos alunos, comparando a situação do antes e depois, ou seja, do conhecimento prévio, com o método tradicional de ensino, e após o *in-class exercise teams*.

Assim, pôde-se chegar a uma conclusão, baseada em testes de aprendizagem, analisando-se o que foi proposto aos alunos durante as aulas, o que se esperava deles, e o que aconteceu após a introdução do *in-class exercise teams*, visando diferenciar os pontos negativos e positivos da experiência.

## Resultados e Discussão

### Resultado de notas de aproveitamento

Após o término do semestre, com os dados obtidos em mãos, pôde-se observar através das médias de provas que houve um pequeno aumento nas notas dos alunos que se dispuseram a realizar os resumos em sala de aula em relação ao total de alunos da turma. Este aumento, no entanto, foi muito pequeno, o que não permite associá-lo diretamente e com precisão em relação à estratégia utilizada.

Poucos estudantes parecem ter reconhecido que realizar o resumo dos conteúdos poderia ajudá-los no estudo para as provas, já que estes resumos seriam uma forma de organização prévia da matéria estudada. Isto se confirma pelo fato de que, quando havia a necessidade dos alunos apresentar estes resumos ao professor, alguns estudantes não os possuíam, mostrando um desinteresse em manter este material.

Os dados da Tabela I mostram as relações entre as notas dos alunos submetidos à técnica em sala de aula e os demais. Estes dados mostram que, houve uma diferença de notas entre os alunos que participaram da estratégia e dos demais alunos.

Tabela 1 - Médias de notas obtidas em avaliações bimestrais pelos alunos submetidos à proposta e pelas turmas.

|                  | Média dos alunos submetidos à técnica de aprendizagem ativa |         | Média de todas as turmas |         |
|------------------|---|---------|--------------------------|---------|
|                  | NOTA P1   | NOTA P2 | NOTA P1                  | NOTA P2 |
| G05<br>(Noturno) | 4,7   | 3,1     | 4,5                      | 2,9     |
| G10 (Diurno)     | 6,1   | 3,9     | 6,0                      | 3,6     |
| G12 (Diurno)     | 6,6   | 3,7     | 5,9                      | 3,6     |

Observando por outro ponto de vista, mesmo sabendo que esta metodologia iria auxiliá-los a estudar e organizar as informações em suas memórias, a maioria dos alunos não deu grande importância, pois não havia estímulos, como a atribuição de notas, para que realizassem o resumo tendo total empenho.

Por outro ponto de vista estudado, pode-se realizar uma comparação entre o grupo de alunos que participou da aprendizagem ativa e os alunos que não participaram. Os dados foram registrados na Tabela II.

Tabela 2 - Médias de notas obtidas em avaliações bimestrais pelos alunos, comparada com alunos da mesma turma e que não foram submetidos à proposta.

| Grupo | Alunos submetidos à aprendizagem ativa |     | Alunos não submetidos à aprendizagem ativa |     |
|-------|--|-----|--|-----|
|       | P1                                     | P2  | P1   | P2  |
| G05   | 4,5                                    | 2,9 | 4,5  | 2,9 |
| G10   | 6,0                                    | 3,6 | 5,9  | 3,5 |
| G12   | 5,9                                    | 3,6 | 5,9  | 3,5 |

Analisando as médias obtidas da avaliação realizada no segundo bimestre, os alunos submetidos à aprendizagem ativa tiveram um pequeno aumento em relação aos alunos que não realizaram a aprendizagem ativa. Isto mostra que o método auxiliou os alunos, porém só não foi possível obter um resultado mais consistente porque deve-se considerar também os fatores externos que talvez tenham influenciado na obtenção destes resultados, como por exemplo, os alunos terem utilizado outros recursos de estudo, sobre os quais não se pode ter controle.

#### Resultado da análise dos resumos

A análise dos resumos permitiu concluir que os alunos têm boa percepção do conteúdo que lhes é ensinado e, sem grandes dificuldades, conseguem sintetizar o que de mais importante aprenderam durante a aula. Nota-se que a maioria dos alunos segue um modelo comum de síntese, expressando a partir da teoria exposta:

- a) Os principais conceitos que consideram importantes;
- b) A principal definição do tema, representando-a por equações;
- c) Em alguns casos houve representação de exemplos significativos abordados em aula.

#### Resultado da auto-avaliação na elaboração dos resumos

Para avaliar o empenho do aluno na realização dos resumos, utilizou-se de uma autoavaliação, com escala de 1 a 5. Para surpresa dos pesquisadores, em muitas fichas de resumos, os alunos não preencheram a escala de notas da autoavaliação. Das notas atribuídas a esse item, foi calculada uma média cujo resultado foi 4,19. No entanto, esta média deve ser analisada com ponderação, pois dentre todos os resumos realizados, apenas 20 de 40 resumos tiveram estas notas atribuídas.

Isso pode ter ocorrido devido ao fato de que eles não enxerguem a função da escala, valorizando muito mais o resumo. Outro fator que pode ser a dificuldade em se atribuir uma nota, revelando a dificuldade em se autoavaliar.

#### Percepção dos professores sobre o trabalho realizado

Segundo entrevista realizada com um dos professores envolvidos na aplicação dos resumos aos alunos, a proposta é interessante e fértil, mas deveria ser expandida às outras turmas. Acrescenta, no entanto, que deveria ser realizado um trabalho prévio com os alunos mostrando o valor na elaboração desses resumos.

Entretanto, o resumo tem o papel de um estudo de longo prazo, na medida em que possibilita que os alunos criem mapas conceituais sobre o conteúdo abordado, e os ajude no estudo de véspera de prova.

Outro professor afirmou que técnica aplicada não teve resultado positivo e que o fator que contribuiu para sua ineficácia foi a não atribuição de uma nota para esta atividade. Isto desestimulou os alunos a se empenharem na realização da tarefa proposta em sala de aula, o que indica, até mesmo, a imaturidade dos alunos com relação ao trabalho.

## Conclusões

O teste realizado não obteve total sucesso e alguns motivos podem-se identificar para justificar tal resultado. Um deles é que as turmas tinham aulas de teoria e exercícios com diferentes professores, o que dificultava a continuidade do trabalho, uma vez que os resumos eram realizados nas aulas de teoria e cobrados nas aulas de exercícios. Notou-se que o compromisso do professor com a estratégia não foi, em alguns casos, o esperado.

Chegou-se a conclusão de que os alunos só se empenham se há algum estímulo para que realizem a tarefa dada pelo professor, como por exemplo, uma nota extra ou ponto positivo na disciplina. Mesmo sabendo que estão realizando algo que poderá auxiliá-los nos estudos e garantir uma melhoria em suas notas curriculares, não é o suficiente para que se esforcem e se comprometam a participar deste método de aprendizagem ativa. Porém, após análises e comparações realizadas, pode-se notar uma média maior de notas dos alunos que realizaram os resumos feitos em classe, em relação aos demais. Isto pode ser indício de que pelo menos uma parte do conteúdo escrito em resumos foi útil no aprendizado.

Deve-se considerar que outros fatores externos podem ter influenciado nessa média, como o envolvimento espontâneo do aluno com o estudo, no entanto, não se pode apurar o quanto o resumo contribuiu para este envolvimento. Numa próxima etapa da pesquisa, está prevista um questionário a ser aplicado aos alunos, para se avaliar a percepção sobre esta estratégia.

## Referências Bibliográficas

- Araújo, U.F.; Sastre, G. (Orgs). *Aprendizagem Baseada em Problemas*. São Paulo: Summus, 2009. 236 p.
- Barros, A.; Remold, J.; Silva, G.S.F.; Tagliati J.R. (2004) Engajamento interativo no curso de Física I da UFJF. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, **26**, 63-69.
- Felder, R.M. (1997) Beating the Numbers Game: Effective Teaching in Large Classes In: *ASEE Annual Conference*, Milwaukee.
- Graaff, E.; Christensen, H.P. (2004) Editorial: Theme Issue On Active Learning In engineering education. *European Journal of Engineering Education*. **29**, 461-463.
- HAKÉ, R. (1998) Interactive-Engagement vs. Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, **66**, 64.
- Masetto, M.T. (Org.) (2000) *Docência na Universidade*. 2. ed. São Paulo, Papirus.
- Masetto, M.T. (Org.) (2003) *Competências Pedagógicas do Professor Universitário*. São Paulo: Papirus.
- Mizukami, M.G.N. (1986) *Ensino: as Abordagens do Processo*, São Paulo, E.P.U.
- Prince, M. (2004) Does Active Learning Work? A review of the Research. *Journal of Engineering Education*, ProQuest Central, 223-231.
- Villas-Boas, V.; Mattasoglio Neto, O. (2011) Aprendizagem Ativa Na Educação Em Engenharia.. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, – COBENGE Blumenau.