

6º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

Just-in-Time Teaching, Peer Instruction, clicker – A revolução do Ensino Universitário Americano

AUTORES:

Frederico Pereira Laier e Claudio Bettini

INSTITUIÇÃO:

PRH-18, Departamento de Geologia da UFRJ

Este Trabalho foi preparado para apresentação no 6º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás- 6º PDPETRO, realizado pela Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás-ABPG, no período de 09 a 13 de outubro de 2011, em Florianópolis-SC. Esse Trabalho foi selecionado pelo Comitê Científico do evento para apresentação, seguindo as informações contidas no documento submetido pelo(s) autor(es). O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pela ABPG. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões da Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás. O(s) autor(es) tem conhecimento e aprovação de que este Trabalho seja publicado nos Anais do 6ºPDPETRO.

Just-in-Time Teaching, Peer Instruction, clicker – A Revolução do Ensino Universitário Americano

Abstract

Beginning in the early 1990's, the American Universities have started a movement to improve their teaching techniques to have their students more involved in their own learning, with significant results. Combining "Just in Time Teaching" with "Peer Instruction" and the use of clickers, the American Academy forged an almost new way for lecturing all fields of science to new generations. This movement came to attention of Europeans Universities which started to apply the same methodologies and techniques, achieving the same level of improvements for teaching and learning. How these technologies can be applied in Brazil, particularly in the ANP/PRH related classes, is the main purpose of this paper.

Introdução

A sociedade brasileira foi informada ao longo do primeiro trimestre de 2011 que suas universidades ficaram de fora da relação das 200 melhores do mundo, nas avaliações efetivadas para o desempenho correspondente ao ano de 2010. A nossa universidade melhor classificada foi a Universidade de São Paulo, na posição 253. Para o cidadão brasileiro, é decepcionante imaginar que sua juventude não está recebendo o melhor preparo, face aos desafios do século XXI, e isso merece profunda reflexão: o que está faltando para melhorarmos esse quadro? Por quê ficamos para trás?

Na atual idade da informação instantânea (*online*) o conteúdo de cada ramo das ciências que deve ser ensinado é de fácil determinação, pois ementas e programas são publicados no mundo todo. Restam dois fatores para consideração dos educadores, a saber, a ênfase com que se deve ensinar cada matéria, determinando precisamente sua carga horária e, o nosso calcanhar de Aquiles, escolher a metodologia de ensino adequada para transmissão dos conhecimentos.

No Brasil das últimas décadas, o professor universitário evoluiu sua forma de expor sua disciplina aos alunos valendo-se de quadro negro e giz, passando para as transparências com retro-projeção e, finalmente, chegando aos dias de hoje com as exposições em PowerPoint, mostradas pelo computador em sala de aula com o auxílio dos projetores tipo Data Show, ainda no velho método "magister dixit", em que os discípulos são ouvintes passivos. Aí está nossa maior falha, temos que envolver mais os alunos em seu próprio aprendizado.

Com o intuito de tornar os alunos efetivamente participativos no seu próprio aprendizado, professores de Física de universidades americanas desbravaram o caminho que temos de trilhar, para melhorar nosso ensino superior, através das técnicas didáticas "Just in Time Teaching" e "Peer Instruction", que provocaram o aparecimento e uso dos sistemas digitais de respostas, tipo *wireless*, para os alunos participarem das aulas, os *clickers*. Apresentar e discutir esses tópicos é o escopo deste trabalho.

Metodologia

Os temas aqui tratados foram obtidos no noticiário internacional, complementados por visita à segunda maior universidade americana, a Universidade Central da Flórida (UCF). Na ocasião, tivemos a atenção do Diretor Assistente do Faculty Center for Teaching and Learning da UCF. Para complementar a obtenção de dados, adquiriram-se livros sobre tais temas, referidos na bibliografia.

Tomando conhecimento dos *clickers* e de seu uso no ensino americano

Em 15 de novembro de 2010, o jornal "The New York Times" publicou o artigo "***More Professors Give Out Hand-Held Devices to Monitor Students and Engage Them***", no qual se explica o uso de

dispositivos de resposta que os alunos portam durante suas aulas para registrar presença em sala e, principalmente, responder as questões colocadas pelo professor.

No citado artigo estavam ilustradas as participações de alunos e seu professor, na Universidade Northwestern, em Evanston, Estado de Illinois, Estados Unidos, usando *clickers* em sala de aula como ferramenta de resposta e registro de presença, numa demonstração inequívoca da expansão de uma tecnologia que é pouco conhecida no meio acadêmico brasileiro.

Continuando a busca por informações sobre os *clickers*, encontramos o trabalho “*Successful Clicker Standardization*” publicado na rede mundial Internet pela organização EDUCAUSE, uma entidade sem fins lucrativos cujo objetivo é promover o uso inteligente da tecnologia de informação para o progresso do ensino superior. No trabalho, que relata o projeto conjunto de análise e padronização dos *clickers* pelas Universidades Estaduais de Iowa e de San Diego, em conjunto com as universidades de Toronto e do Mississippi, retrata-se o fato que o ponto de distribuição dos novos equipamentos nos *campi* universitários é a sua livraria (*bookstore*).

Também ao final de 2010, como ocorre periodicamente, a imprensa nacional noticiou a publicação de uma Lista das Melhores Universidades do Mundo. Tal notícia levou a mais buscas sobre o tema qualificação universitária e revelou a existência de várias listas das melhores universidades, assinalando discrepâncias significativas entre elas. Contudo, verifica-se um ponto comum entre as melhores universidades americanas: Harvard, MIT, Caltech, Yale, Princeton, Stanford, Universidade de Chicago, Columbia, Cornell e Universidade de Michigan. Uma rápida pesquisa mostra todas elas usando *clickers* em suas salas de aula, sendo que Harvard é o local de trabalho do Prof. Eric Mazur, desenvolvedor da metodologia “Peer Instruction”, que provocou o aparecimento dos *clickers* como sistema de resposta dos alunos.

Estendendo a pesquisa, via Internet, por mais universidades americanas, constata-se o uso generalizado de *clickers* no ensino superior norte-americano, o que nos induz a aprofundar nosso conhecimento sobre a matéria, com vistas ao uso no cenário educacional brasileiro.

Visita à Universidade Central da Flórida, conhecimento dos *clickers* lá usados e seu processo de implantação

Com a atenção despertada para a “nova” tecnologia dos sistemas eletrônicos de respostas para a participação dos alunos em seu próprio aprendizado, um dos autores aproveitou viagem particular aos Estados Unidos para visitar a segunda maior universidade americana, com 11 campi e mais de 53.500 alunos, a Universidade Central da Flórida (UCF) em Orlando. Nessa visita, efetivada na segunda quinzena de janeiro de 2011, foi possível registrar como são usados os *clickers* em suas salas de aula e por que essa tecnologia se tornou padrão na instituição (Laier, 2011).

Nossa visita à UCF começou pela “*bookstore*” do campus de Orlando. Lá registramos a oferta aos alunos de dois modelos de *clickers*, o *iclicker* fabricado pela Editora Macmillan e o *CPS RF GEN 3* fabricado pela firma eInstruction.



← Figura 1 – Cartelas existentes em um balcão da livraria da UCF indicando os modelos de *clickers* que são usados na instituição.

Conforme nelas grafado, o aluno deve escolher a cartela correspondente ao modelo indicado para seu curso e, com um exemplar em mãos, se dirigir ao caixa da livraria para fazer sua aquisição. Executada essa operação, o aluno se dirigirá ao balcão de serviços para receber o produto correspondente.

Perguntada sobre o porquê da escolha desses modelos, a gerente da livraria informou que esta foi uma decisão tomada pelo Centro Universitário para Ensino e Aprendizado (*Faculty Center for Teaching and Learning*, o FCTL), situado no edifício CL1 das salas de aula, onde poderíamos obter informações sobre esses critérios. Tomamos, assim, ciência de um importante órgão da UCF dedicado exclusivamente a dotar a instituição de práticas, equipamentos e tecnologias para melhorar o ensino pelos professores e o aprendizado dos alunos.

O Diretor Assistente do FCTL, Eric Main, explicou por quê a UCF optou inicialmente pelos modelos das firmas Macmillan e eInstruction, completando com dados sobre a experiência no relacionamento com essas firmas em relação ao suporte pós-venda e a solução de problemas de integração dos equipamentos e seus programas com os sistemas computacionais de gestão universitária. A sua conclusão sobre a escolha foi dizer que, se a decisão tivesse que ser revista, um dos dois fornecedores seria substituído por um terceiro de maior penetração e aceitação no mercado universitário americano.

Eric Main explicou que sistemas eletrônicos de respostas para uso em sala de aula surgiram para completar a tecnologia “*Peer Instruction*” do Prof. Eric Mazur, da Universidade de Harvard, tema este que nos recomendava tomar ciência e praticar.

O primeiro passo, após ouvir as recomendações do Diretor Eric Main, foi aprofundar o conhecimento sobre a nova técnica do Professor Mazur .

O que é “*Peer Instruction*”

O Professor Eric Mazur é um proeminente Físico e Educador da Universidade de Harvard, Estados Unidos, criador da tecnologia denominada “*Peer Instruction*”, que envolve os alunos em seu próprio aprendizado.

Eric Mazur nasceu na Holanda em 14 de Novembro de 1954 e obteve seu título de Doutor em Física pela Universidade de Leiden em 1981. Em seguida, Mazur seguiu para um Pós-Doutorado em Harvard, sob orientação do Prof. Nicolaas Bloembergen, prêmio Nobel de Física em 1981 por seu trabalho em espectroscopia a laser e pela construção do primeiro instrumento de Ressonância Nuclear Magnética.

Após dois anos em Harvard como pós-doutorando, Mazur recebeu o convite para permanecer em Harvard como professor assistente. Posteriormente (1987) foi promovido a professor associado quando, em 1988, trabalhando com lasers, ganhou o prêmio “Presidential Young Investigator” das mãos do Presidente Ronald Reagan.

Mazur narra que, na primeira vez em que foi designado, na Universidade de Harvard, para ensinar Introdução à Física, ele gastou bastante tempo preparando as notas de aula e as distribuiu a seus alunos ao final de cada aula. Tais notas tornaram-se populares entre os discípulos porque eram concisas e forneciam uma boa visão geral das informações que estavam mais detalhadas de forma mais volumosa no livro-texto.

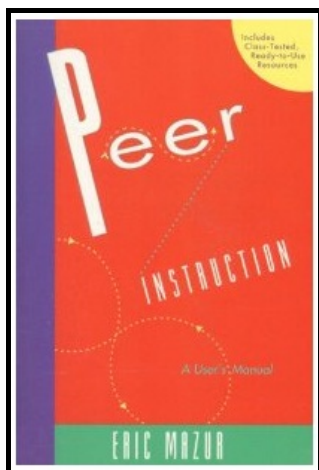
Certa feita, quase no meio de um período letivo, um grupo de alunos pediu a Mazur para que fornecesse todas as notas de aula antecipadamente, para que eles pudessem lê-las antes das aulas e prestar mais atenção às suas exposições orais. Ficou lisonjeado com o interesse e decidiu entregar as notas de aula, todas de uma só vez, no início de cada curso.

Para sua surpresa, quando os alunos responderam o questionário de avaliação, ao final do semestre, alguns deles reclamaram que ele estava simplesmente lendo as apresentações durante suas exposições em aula, nada acrescentando sobre o que os alunos já tinham lido e aprendido! “*Ah, the ungratefulness!*”, registrou ele como sua primeira reação, para logo em seguida concordar com o que

os alunos disseram na avaliação: ele estava efetivamente lendo as falas da exposição direto das notas de aula.

Mazur, nas primeiras páginas de seu livro, explica mais detalhadamente qual foi a sua motivação para elaborar a metodologia “peer instruction”, começando com o fator “má avaliação” que os alunos lhe deram por ler as notas de aula em classe, e também por sua leitura do trabalho de Halloun e Hestenes sobre a situação inicial de conhecimento dos alunos universitários de Física. Estes professores do Departamento de Física da Universidade Estadual do Arizona registraram que os estudantes, ao entrarem em seu primeiro curso de Física, já possuíam fortes crenças e intuições sobre os fenômenos físicos comuns. Essas noções eram derivadas da experiência pessoal e de interpretações que os estudantes captavam do material apresentado no curso introdutório. Para os citados professores, a instrução em sala de aula pouco acrescentava para mudar essas crenças de “senso comum”.

Agora convicto de que suas preleções orais e notas de aula não estavam habilitando seus alunos a realmente entenderem os conceitos da Física que a grade curricular abrangia, Eric Mazur repensou sua forma de transmitir conhecimento em sala de aula da universidade, e inventou a tecnologia “*Peer Instruction*”.



← Figura 2 – capa do livro de Mazur.

Na dedicatória de seu livro, registra: “To my students, who taught me how to teach”, numa alusão ao fato de sua tecnologia “peer instruction” ter surgido da provocação para descobrir uma forma de forçar seus discípulos a se envolverem mais profundamente no próprio aprendizado. A introdução do livro é composta por dois textos de renomados educadores universitários americanos, o respeitado Físico Charles W. Misner, professor emérito da Universidade de Maryland, e a professora Sheila Tobias, autora de vários livros sobre ensino de ciências.

Em sua introdução, o professor Charles Misner comenta que Eric Mazur, em seu livro, mostra aos professores como desafiar os alunos a pensar sobre a Física, em vez de fazer malabarismos com as equações. Misner enfatiza a importância de se reprojeterem as exposições em sala de aula para tornar os alunos ativos e interativos, e também criar o clima estimulante para os alunos se prepararem para as aulas, para poderem efetivamente participar em seu aprendizado. Para isso, segundo ele, Mazur mostra o “caminho das pedras” de como reprojeter as aulas com a tecnologia da “Peer Instruction”, inclusive permitindo fazer produtivas exposições para grandes audiências, como é o caso já necessário na UFRJ, para as turmas de mais de 50 alunos.

A professora Sheila Tobias, por sua vez, assinala que melhorar significativamente o ensino não é só questão de rever grades curriculares, usar sofisticados dispositivos de apresentação, usar complexos programas de computadores ou uma nova pedagogia. O de que os educadores precisam é um auxílio sobre como aumentar o grau de aprendizagem de seus alunos que, ao mesmo tempo, lhes dê uma melhor satisfação em seu magistério. Em sua opinião, a metodologia de Eric Mazur é esse auxílio que os professores almejam.

Mazur (*op. cit.*) também constatou que as aulas não atingiam os objetivos que ele imaginava, pois verificou que todos os alunos após alguns meses de ensino de Física sabiam citar a Terceira Lei de Newton e até aplicá-la em problemas numéricos, sem contudo passar em um teste que revelasse o entendimento real da citada lei física. Isto o levou a elaborar um teste com circuitos elétricos para

mostrar a seus alunos a distinção entre a capacidade de memorizar e a capacidade de entender. O referido autor registra os seguintes fatos relevantes:

“muitos estudantes em minhas aulas estavam se concentrando em aprender receitas ou estratégias de solução de problemas, conforme se denomina em livros-texto, sem considerar os conceitos embutidos. Enquadra e resolve! De repente, muitas peças do meu quebra-cabeça se encaixam:

- *Os constantes pedidos feitos pelos estudantes para que eu desse mais e mais problemas e menos e menos preleções – não é isso que se deveria esperar, se os estudantes são testados e avaliados em suas habilidades de resolver problemas?*
- *Os erros inexplicáveis procedentes de alunos aparentemente brilhantes – as estratégias de resolver problemas funcionam em muitos casos, mas não em todos os problemas.*
- *A frustração dos alunos com a Física – quão chata deve ser a Física quando ela se reduz a um conjunto de receitas mecânicas que nem sempre funcionam todo o tempo!*

Assim, o professor Eric Mazur projetou a “Peer Instruction” para explorar a interação durante as aulas e focar a atenção dos estudantes nos conceitos básicos. Segundo ele, a maneira convencional de ensinar apresentava o material de ensino direto dos livros-texto e/ou das notas de aula, dando aos alunos pouca motivação para participar nas aulas, que se transformavam em monólogos frente a uma audiência passiva.

Em primeiro lugar, a “Peer Instruction” refaz as funções do livro-texto e das preleções em sala de aula, que passam a funcionar de maneira diferente do convencionado até o presente. O livro-texto é leitura obrigatória antes de cada aula, fazendo uma introdução ao conteúdo a ser aprendido, é o guia do estudo, a referência. O professor passa a exigir dos alunos que leiam antecipadamente o tema de cada aula no livro-texto e nas notas de aula por ele preparadas e entregues.

Em complemento, as preleções em sala trabalham os aspectos que não foram perfeitamente assimilados na pré-leitura, abordando então as dificuldades para um entendimento mais profundo, devendo fornecer ao aluno confiança na matéria e dar-lhe exemplos adicionais.

A “Peer Instruction” consiste em explorar a interação do estudante durante as preleções do professor e focalizar a sua atenção nos conceitos que embasam o conhecimento sendo transmitido. Nessa nova metodologia, as preleções em sala de aula mudaram de rumo, agora elas consistem em um número de pequenas apresentações sobre pontos-chave, cada apresentação seguida de um Teste-de-Conceito, que consiste em curtas perguntas conceituais sobre o tema sendo discutido. Aos estudantes solicita-se responder as perguntas e, logo em seguida, eles devem discuti-las com seus colegas, em duplas.

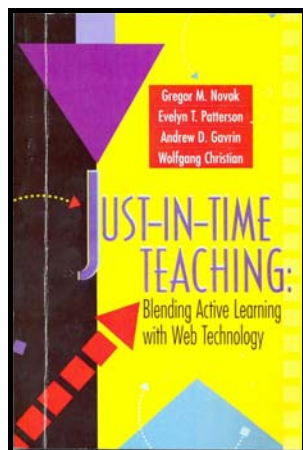
Esse processo força os alunos a aprofundarem seu pensamento para justificar suas soluções e identificar qual o caminho adotado (a conceituação) para atingir a resposta.

Cada Teste-de-Conceito é aplicado da seguinte forma:

1. Apresentação da questão – (1 minuto)
2. Tempo para os alunos pensarem sobre a questão – (1 minuto)
3. Cada aluno fornece sua resposta
4. Os alunos devem convencer seus pares (1 a 2 minutos)
5. Dada chance aos alunos para rever e, se for o caso, refazer suas respostas
6. Retorno para o professor: contagem das respostas
7. Explicação final sobre a resposta correta (2+ minutos)

Se a maioria dos estudantes escolheram a resposta correta para o Teste-de-Conceito, a preleção do professor passa para o tópico seguinte. Se o índice de acertos for menor que 90%, o professor retoma a explicação do mesmo tópico e aplica outro Teste-de-Conceito. Isso garante que a classe toda aprenda o que está sendo discutido, não deixa a turma de alunos perder-se durante o aprendizado da matéria.

Na sua nova abordagem, Mazur (*op. cit.*) afirma que está embutida a técnica “Just-in-Time Teaching” (JiTT), complementar à sua “Peer Instruction” e detalhada no livro de Novak *et al* (1999, p.22, Figura 3). Também fornece a forma “passo a passo” de preparar aulas segundo o seu método, e inclui um CD com exemplos de suas aulas de Física em apresentações *PowerPoint* sobre circuitos elétricos, capacitores, eletrostática, eletrodinâmica, estática de fluidos, conservação de energia, colisões de massa, cinemática, ótica, rotações, som e oscilações. Repetindo o que os professores Charles Misner e Sheila Tobias registraram nas páginas iniciais de Mazur (*op.cit.*), o texto e os exemplos mostram como se podem reprojeter as aulas com a tecnologia “Peer Instruction”, tornando os alunos ativos e interativos em um clima estimulante à participação em seu próprio aprendizado, dando como bônus aos professores uma melhoria na satisfação com seu magistério. É leitura obrigatória a todo professor universitário!



← Figura 3 – Capa do livro de Novak et al.

Conforme assinalam os autores no capítulo 1, JiTT é uma estratégia de ensino e aprendizagem composta por dois elementos:

1. Atividades em classe que promovam o aprendizado ativo;
2. Recursos da “World Wide Web” (Internet) que são usados para incrementar o componente sala-de-aula.

As comunicações de alta velocidade propiciadas pela Internet são usadas para ajustar o conteúdo das preleções em classe através da interação professor e alunos.

A metodologia JiTT implica em tarefas submetidas pelo professor, via Internet, antecedendo cada aula. Cada aluno, individualmente, deve consultar e executar as tarefas submetidas algumas horas no ritmo próprio e submetê-las eletronicamente. Em contrapartida o professor ajusta e reorganiza as preleções de classe de forma a responder o que foi submetido pelos alunos.

É, assim, estabelecido um sistema de interação entre a sala de aula e a Internet. Esse ciclo ocorre várias vezes a cada semana e é parte da metodologia “Peer Instruction”.

Projeto Piloto de uso de *clicker* em duas disciplinas ligadas ao PRH-18

O Departamento de Geologia da UFRJ, através do Programa de Recursos Humanos ANP-PRH-18, com verba do Convênio com a Petrobras, planeja um Projeto Piloto de uso de *clickers* nas aulas para duas turmas de seus alunos durante o segundo semestre letivo de 2011.

O experimento monitorado de um grupo de alunos de graduação e outro de pós-graduação visa medir as dificuldades de adequação dos programas das disciplinas “Métodos Sísmicos” (IGL-603) e “Simulação Geoestatística” (IGL-723), e avaliar os ganhos obtidos pelos estudantes em seu aprendizado na real assimilação dos conceitos transmitidos pelos professores, através da programação de leituras pré-aula, das preleções em sala e dos testes de conceito aplicados.

Os professores deverão valer-se das instruções do professor Mazur (*op. cit.*), para readequar seus materiais didáticos à metodologia da “Peer Instruction”, associada com as técnicas de ensino “Just-in-Time” expostas por Novak *et al* (*op. cit.*).

Também compõem a lista de material para suporte ao Projeto Piloto os ensinamentos de Duncan (2005) e Bruff (2009).

Ao final do semestre será elaborado um relatório sobre o Projeto Piloto, a ser encaminhado para a alta administração da UFRJ e publicado para a comunidade acadêmica nacional.

Considerações finais

O método “Peer Instruction”, complementado pelo “Just –in-time teaching”, responde à necessidade, percebida por professores e alunos, de uma técnica de ensino que enfatize o aprendizado participativo. A implantação do método representa um esforço inicial respeitável, mas possibilitará o alcance de diversos objetivos, incluindo a elevação da qualidade do ensino e a eficácia do aprendizado.

Referências Bibliográficas

Bruff, D., 2009, “Teaching with Classroom response Systems – Creating Active Learning Environments”, Wiley Imprint, San Francisco, CA, 220p.

Duncan, D., 2005, “Clickers in the Classroom – How to Enhance Science Teaching Using Classroom Response Systems”, Addison Wesley and Benjamin Cummings, San Francisco, CA, 72p.

Halloun, I. A. e Hestenes, D., 1985, “The initial knowledge state of college physics students”, American Journal of Physics, 53, p.1043-1055

Laier, F.P., 2011, “*Clicker*, dispositivo em uso nas salas de aula das universidades americanas, Visita Técnica ao *Faculty Center for Teaching and Learning* da Universidade Central da Florida e Sugestões Úteis à UFRJ”, Relatório Interno do Departamento de Geologia da UFRJ, 89p.

Mazur, Eric, 1997, “Peer Instruction – A User’s Manual”, Editora Prentice Hall, 254p.

Novak, G.M., Patterson, E.T., Gavrin, A.D., Christian, W., 1999, “Just-in-Time Teaching – Blending Active Learning with Web Technology”, Editora Prentice Hall, 188p.