

Tenta convencer-me!

Patrícia Damas Beites

Departamento de Matemática da Universidade da Beira Interior



<http://edtechreview.in/event/87-webinar/350-flipping-classroom-webinar>

A primeira aula de Álgebra com o método referido causou um enorme impacto, não só em mim como também nos meus colegas, uma vez que não estávamos habituados a este método de ensino e não sabíamos em que consistia nem o que esperar dele. Ao início achei que era desnecessário andar a preparar a aula pois acabava por ficar com muitas dúvidas do tema abordado. Todos nós sabemos que ler um livro com fórmulas matemáticas é muito mais difícil de perceber que ler um artigo científico! No entanto, depois de uns tempos habituei-me à nomenclatura adotada pelo livro e ao facto de ter de pegar nesses apontamentos, fazer os trabalhos e rabiscar as minhas dúvidas para expor na aula do dia seguinte.

Este método faz com que na altura do teste não tenhamos tantas coisas para estudar, pois tudo é feito ao longo do semestre e não só um ou dois dias antes da frequência, o que facilita muito o estudo.

Uma desvantagem é que basicamente és obrigado a olhar para a matéria todas as semanas, o que em altura de frequências ou entrega de trabalhos acaba por ser chato, ninguém quer saber de pequenos TPC's quando no dia a seguir tens uma frequência que vale grande percentagem da tua nota final.

Gostei das aulas com aprendizagem pelos pares, não diria que mais do que as aulas tradicionais porque isso depende dos professores que lecionam este tipo de aulas. Foi interessante sim, porque funcionou, quem lecionou a aula levou a sério o conceito de aprendizagem pelos pares, no entanto para que este método resulte é preciso que os professores também façam o seu trabalho em casa. Como o próprio nome o indica, o trabalho não é feito só de um dos lados, mas sim em conjunto. Por isso mesmo, considero que este método não seria aplicável a qualquer tipo de professor. Por que de que vale mandar estudar a matéria e escrever as nossas dúvidas se depois na aula a seguir o professor não leu os nossos comentários/dúvidas?

São aulas interativas, isso desperta certo interesse. Basicamente, por muito secante que seja o tema, é impossível dispersar. Sobretudo na parte das votações. Nas escolhas múltiplas há que admitir que era engraçado ver que quase nunca chegávamos a um consenso, sempre havia alguém que discordava com a tua alternativa e à custa disto basicamente éramos desafiados a convencê-lo de que a nossa alternativa era a correta! O que acabava por ser um debate interessante.

Vanessa Alexandra Teixeira Pestana

Contextualização



David Hestenes, Arizona State University

<http://americanradioworks.publicradio.org/features/tomorrows-college/lectures/problem-with-lecturing.html>



Field-tested Learning Assessment Guide

for science, math, engineering, and technology instructors

FLAG Home

Intro primer goals CATs tools resources

- Search
- Site map
- Who we are
- CL-1 Home

Tools

- Overview
- Tool search engine
- Tools sorted by discipline
- Tools sorted by technique

Relevant CAT: Conceptual Diagnostic Test

Discipline: Physics

Description:

The Force Concept Inventory (FCI) instrument is designed to assess student understanding of the most basic concepts in Newtonian physics. This forced-choice instrument has 30 questions and looks at six areas of understanding: kinematics, Newton's First, Second, and Third Laws, the superposition principle, and types of forces (such as gravitation, friction). Each question offers only one correct Newtonian solution, with common-sense distractors (incorrect possible answers) that are based upon student's misconceptions about that topic, gained from interviews.

The FCI is available in eighteen languages as of June 2010: Arabic, Chinese, Czech, English, Finnish, French, German, Greek, Italian, Japanese, Malaysian, Persian, Portuguese, Russian, Slovak, Spanish, Swedish, and Turkish.

Tool:

The FCI is available to educators and can be accessed at the Modeling Instruction Program at Arizona State University:

<http://modeling.asu.edu/R&E/Research.html>

Authors:

Ibrahim Halloun (Department of Physics and Astronomy, Arizona State University and Department of Science and Mathematics Education, Lebanese University)

Richard Hake (Emeritus, Department of Physics, Indiana University - Bloomington)

David Hestenes (Research Professor, Department of Physics and Astronomy, Arizona State University)

Eugene P. Mosca (Department of Physics, U.S. Naval Academy)

Greg Swackhamer (Glenbrook North High School, Northbrook, IL)

Malcolm Wells (Deceased, Marcos De Niza High School, Tempe, AZ)

FCI, http://www.flaguide.org/tools/diagnostic/force_concept_inventory.php

Halloun, I. and Hestenes, D. (1985). The initial knowledge state of college physics students. *American Journal of Physics*, 53, 1043.

Halloun, I. and Hestenes D. (1985). Common sense concepts about motion. *American Journal of Physics*, 53, 1056.

Halloun, I. and Hestenes D. (1987). Modeling instruction in mechanics. *American Journal of Physics*, 55, 455.

Hestenes, D. (1987). Toward a modeling theory of physics instruction. *American Journal of Physics*, 55, 440.

Halloun, I. and Hestenes, D. (1985). The initial knowledge state of college physics students. *American Journal of Physics*, 53, 1043.

Halloun, I. and Hestenes D. (1985). Common sense concepts about motion. *American Journal of Physics*, 53, 1056.

Halloun, I. and Hestenes D. (1987). Modeling instruction in mechanics. *American Journal of Physics*, 55, 455.

Hestenes, D. (1987). Toward a modeling theory of physics instruction. *American Journal of Physics*, 55, 440.

Dados

Milhares de estudantes do Sudoeste dos Estados Unidos (Arizona, California, ...).

Halloun, I. and Hestenes, D. (1985). The initial knowledge state of college physics students. *American Journal of Physics*, 53, 1043.

Halloun, I. and Hestenes D. (1985). Common sense concepts about motion. *American Journal of Physics*, 53, 1056.

Halloun, I. and Hestenes D. (1987). Modeling instruction in mechanics. *American Journal of Physics*, 55, 455.

Hestenes, D. (1987). Toward a modeling theory of physics instruction. *American Journal of Physics*, 55, 440.

Dados

Milhares de estudantes do Sudoeste dos Estados Unidos (Arizona, California, ...).

Conclusão

Os alunos não aprendem nada ou quase nada nas Unidades Curriculares de Introdução à Física.



Eric Mazur, Harvard University

http://twitter.com/eric_mazur

<https://www.youtube.com/watch?v=Z9orbxoRofI>



Eric Mazur, Harvard University

http://twitter.com/eric_mazur

<https://www.youtube.com/watch?v=Z9orbxoRofI>

A discussão desencadeada por uma questão conceptual, entre alunos e professor mas, em especial, entre um aluno e os seus pares, promove a aprendizagem que decorre da interação social do aluno com os seus pares em cooperação – enquadramento na Teoria Socioconstrutivista de Vygotsky.

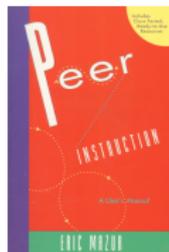
Aprendizagem pelos Pares (no original, *Peer Instruction*)

Aprendizagem pelos Pares (no original, *Peer Instruction*)

- caracteriza-se pela centralidade e atividade do aluno no processo de ensino-aprendizagem
- visa desenvolver a autonomia do aluno
- pretende a substituição da mera transferência do conhecimento pela assimilação do mesmo pelo aluno e, de modo indissociável, a aprendizagem conceptual

Aprendizagem pelos Pares (no original, *Peer Instruction*)

- caracteriza-se pela centralidade e atividade do aluno no processo de ensino-aprendizagem
- visa desenvolver a autonomia do aluno
- pretende a substituição da mera transferência do conhecimento pela assimilação do mesmo pelo aluno e, de modo indissociável, a aprendizagem conceptual



Manual de Aprendizagem pelos Pares

<http://www.pearsonhighered.com/product?ISBN=0135654416>

Descrição da prática pedagógica

Objetivos e Público-Alvo



Crouch, C. H., & Mazur, E. (2001). Peer Instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69 (9), 970-977.

<http://mazur.harvard.edu>

Descrição da prática pedagógica

Objetivos e Público-Alvo



Crouch, C. H., & Mazur, E. (2001). Peer Instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69 (9), 970-977.

<http://mazur.harvard.edu>



Rogério Serôdio, Universidade da Beira Interior

http://pessoaspelaubi.ubi.pt/assets/images/img_pessoas/img-pessoas-rogerio-serodio.png

Objetivos: os da caracterização do método de ensino-aprendizagem

Objetivos: os da caracterização do método de ensino-aprendizagem

Público-alvo: alunos de unidades curriculares, da área científica de Matemática, da responsabilidade de P. D. Beites e R. Serôdio, nomeadamente

- Matemática I (Economia)
- Matemática (Ciências Farmacêuticas)
- Álgebra Linear (Bioquímica, Bioengenharia)
- ...

Descrição da prática pedagógica

Metodologia, Pré-aula

Descrição da prática pedagógica

Metodologia, Pré-aula

- estudo de um certo conjunto de informação, de uma referência indicada pelo professor, e resolução de um trabalho de casa associado

Descrição da prática pedagógica

Metodologia, Pré-aula

- estudo de um certo conjunto de informação, de uma referência indicada pelo professor, e resolução de um trabalho de casa associado
- <https://www.khanacademy.org>



- <https://www.coursera.org>



TPC 13/10/2014: estudo da página 353 da referência “Cálculo” de Stewart e respostas, escritas à mão, às três questões subsequentes

Entrega do TPC 13/10/2014: no início da próxima aula

TPC 13/10/2014: estudo da página 353 da referência “Cálculo” de Stewart e respostas, escritas à mão, às três questões subsequentes

Entrega do TPC 13/10/2014: no início da próxima aula

- 1 O que é uma antiderivada de uma função real de variável real?
- 2 Elabore uma lista de antiderivadas da função real de variável real definida por $2x$.

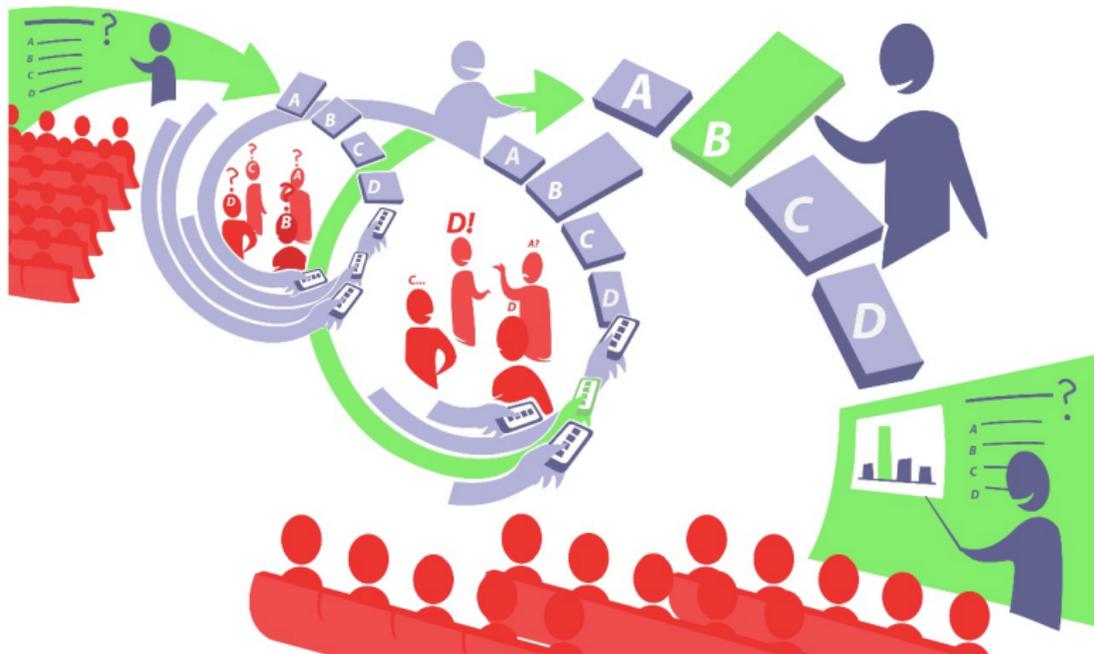
TPC 13/10/2014: estudo da página 353 da referência “Cálculo” de Stewart e respostas, escritas à mão, às três questões subsequentes

Entrega do TPC 13/10/2014: no início da próxima aula

- 1 O que é uma antiderivada de uma função real de variável real?
- 2 Elabore uma lista de antiderivadas da função real de variável real definida por $2x$.
- 3 O que achou difícil ou confuso na leitura? Se nada foi difícil ou confuso, então diga o que lhe pareceu mais interessante. Por favor, seja o mais específico possível.

Descrição da prática pedagógica

Metodologia, Aula



<http://www.histproject.no/node/121>

boas questões conceptuais (de escolha múltipla)



Manual de Aprendizagem pelos Pares



- foco num só conceito
- resolução não reduzida a mero cálculo
- opções boas
- escrita clara
- dificuldade média

Tabela : Classificação das questões conceptuais (Crouch & Mazur, 2001)

percentagem c de respostas corretas antes da discussão	classificação da questão conceptual
$35\% \leq c \leq 70\%$	desafiadora, mas não excessivamente difícil
$c < 35\%$	pode ser ambígua ou apenas alguns alunos compreendem os conceitos relevantes para ter uma discussão frutífera
$c > 70\%$	pouco benéfica no sentido da discussão

Sejam f , g e h funções reais de variável real. Se f é uma antiderivada de g e g é uma antiderivada de h , então

- A) h é uma antiderivada de f
- B) f é uma antiderivada de h
- C) h é a segunda derivada de f
- D) f é a segunda derivada de h

Sejam f , g e h funções reais de variável real. Se f é uma antiderivada de g e g é uma antiderivada de h , então

- A) h é uma antiderivada de f
- B) f é uma antiderivada de h
- C) h é a segunda derivada de f
- D) f é a segunda derivada de h

$35\% \leq c \leq 70\%$ (num turno) \implies discussão e segunda votação
 $c > 70\%$ (noutro turno) \implies explicação curta

Verdadeiro ou Falso?

Se f e g são duas funções reais de variável real tais que $\int f(x) dx = \int g(x) dx$, então $f(x) = g(x)$.

A) Verdadeiro

B) Falso

Verdadeiro ou Falso?

Se f e g são duas funções reais de variável real tais que $\int f(x) dx = \int g(x) dx$, então $f(x) = g(x)$.

A) Verdadeiro

B) Falso

$c < 35\%$ (ambos os turnos) \implies revisita do conceito e explicação profunda

Qual das matrizes que se seguem está na forma escalonada reduzida por linhas?

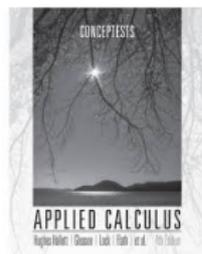
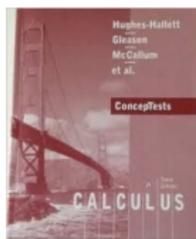
A) $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

B) $\begin{bmatrix} 1 & 0 & -3 & -4 \\ 0 & 1 & -5 & 3 \\ 0 & 0 & 1 & 18 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$

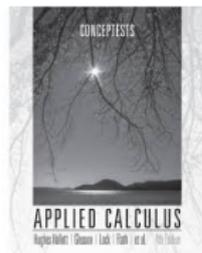
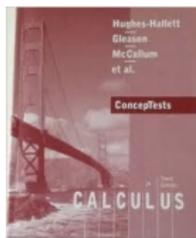
C) $\begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$

D) $\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$

- Calculus ConcepTests e Aplied Calculus ConcepTests



● Calculus ConcepTests e Applied Calculus ConcepTests



● Good Questions, <http://www.math.cornell.edu/~maria/>

There is a short list of [open](#).

That's one in the little subset.



Preliminary results from NSF Grant DUE-0637727

- [Assessing Student Ability to Use the Mathematics They Have Learned.pdf](#)
- [Assessment and Confidence, *Interactions*.pdf](#)
- [Impact of Problem-solving, *Mathematics*.pdf](#)

For additional information see Teaching Mathematics with Classroom Voting: With and Without Clickers, Kelly Clark and Holly Zula, Editors See Chapter 19 Good Questions for Mathematics Education: An Example from Multivariable Calculus.

Math Applications Inventory

Information about the development of the MAI • [preliminary report on *ask4math*](#) of the first draft of the MAI based on data from 25 students' own papers.

Good Questions

For information about the Good Questions Project, see <http://www.math.cornell.edu/~GoodQuestions>. There is also a [handout](#) given during the Joint Meetings in January 2005 which summarizes results of the project on student grades.

Linear Algebra was not formally part of the Good Questions Project, but people have used the ideas anyway two different Cornell classes. [Here](#) is a PDF file with correct answers marked; references are to Bretscher's book. These were used as pre-class questions.

[Good Questions for Mathematics Education](#) a paper presented at the invited paper session "Inquiry Based Learning" at MathFest, August 19, 2006.

- cartões coloridos de votação



- cartões coloridos de votação



- *clickers*



`http://www.turningtechnologies.com`

`https://www.turningtechnologies.com/polling-solutions/
turningpoint`

`http://www.turningtechnologies.com`

`https://www.turningtechnologies.com/polling-solutions/
turningpoint`

Voluntários?

`http://www.turningtechnologies.com`

`https://www.turningtechnologies.com/polling-solutions/
turningpoint`

Voluntários?

Uma questão conceptual muito difícil ...

`http://www.turningtechnologies.com`

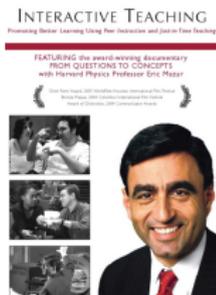
`https://www.turningtechnologies.com/polling-solutions/
turningpoint`

Voluntários?

Uma questão conceptual muito difícil ...

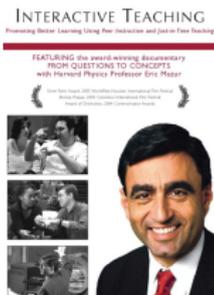
Até ao momento, a prestação da oradora foi

- A excelente
- B boa
- C má
- D péssima



DVD Interactive Teaching

<http://www-fp.pearsonhighered.com/assets/hip/images/bigcovers/0131580302.jpg>



DVD Interactive Teaching

<http://www-fp.pearsonhighered.com/assets/hip/images/bigcovers/0131580302.jpg>

Aprendizagem pelos Pares em ação

https://www.youtube.com/watch?v=wont2v_LZ1E

Descrição da prática pedagógica

Avaliação

Incentivos

Descrição da prática pedagógica

Avaliação

Incentivos

- inclusão de questões conceptuais nos testes escritos

Descrição da prática pedagógica

Avaliação

Incentivos

- inclusão de questões conceptuais nos testes escritos
- avaliação da capacidade de participação e discussão

Descrição da prática pedagógica

Avaliação

Incentivos

- inclusão de questões conceptuais nos testes escritos
- avaliação da capacidade de participação e discussão
- “Students receive credit based on effort rather than correctness of their answers, which allows us to ask challenging questions, and vastly reduces the effort needed to grade the assignments. Total credit for all of the reading assignments is worth 5% of the student’s overall course grade (homework accounts for an additional 20% and exams for the remaining 75%).” (Crouch and Mazur, 2001, p. 973)

Resultados

No final de alguns semestres, pedimos a opinião dos alunos. Estes destacaram nas suas reflexões que:

- as aulas foram mais agradáveis por estarem ativamente envolvidos;
- corrigiram erros através da discussão com os seus pares e com o professor;
- pelo necessário estudo prévio, evitaram acumular matéria, ...

Resultados

No final de alguns semestres, pedimos a opinião dos alunos. Estes destacaram nas suas reflexões que:

- as aulas foram mais agradáveis por estarem ativamente envolvidos;
- corrigiram erros através da discussão com os seus pares e com o professor;
- pelo necessário estudo prévio, evitaram acumular matéria, . . .

Através da observação participante nas aulas e das resoluções (em testes e em exames) dos alunos vimos:

- como objetivos transversais (tais como, desenvolver o raciocínio, o pensamento crítico e a autonomia) podem ser atingidos;
- o decréscimo acentuado no número de erros usuais;
- o aumento do valor das classificações mais elevadas.

- Beites, P. D., & Nicolás, A. P. (2013). Peer Instruction in Linear Algebra. *ICERI2013 Proceedings*, ISBN: 978-84-616-3847-5.
- Beites, P. D., & Romano, A. (2014). Nestas aulas é melhor falar do que estar calado!. *Educação e Matemática*, (129), 13-16.
- Brook, B., & Koretsky, M. (2011). The Influence of Group Discussion on Students' Responses and Confidence during Peer Instruction. *Journal of Chemical Education*, 88 (11), 1477–1484.
- Butchart, S., Handfield, T., & Restall, G. (2009). Using Peer Instruction to Teach Philosophy, Logic and Critical Thinking. *Teaching Philosophy*, 32 (1), 1–40.
- Crouch, C. H., & Mazur, E. (2001). Peer Instruction: Ten years of experience and results. *American Journal of Physics*, 69 (9), 970-977.
- Fiolhais, C., & Pessoa, C. (2003). Ensinar é Apenas Ajudar a Aprender. *Gazeta de Física*, 26 (Fascículo 1), 18-22.
- Hanford, E. (2011). *The problem with Lecturing*. Obtido em 2012, de <http://americanradioworks.publicradio.org/features/tomorrows-college/lectures/problem-with-lecturing.html>
- Hughes-Hallet, D., Gleason, A., Lock, P., Flath, D., Davidian, A., Flath, D. et al. (2010). *Applied Calculus ConcepTests*. United States of America: John Wiley & Sons.
- Serôdio, R. (2012). *Relatório para o concurso de Mérito Pedagógico* – Faculdade de Ciências da UBI e CGD.
- Simon, B., & Cutts, Q. (2012). Peer Instruction: A Teaching Method to Foster Deep Understanding. *Communications of the ACM*, 55 (2), 27–29.
- TTYN (2012-2015). *Turn to your neighbor* – The official Peer Instruction blog. Obtido em 2013, de <http://blog.peerinstruction.net>