É mesmo possível abrir mão das aulas expositivas?

A experiência SCALE-UP no IF-USP

Agosto 2019 VI EBEF - Cariacica, ES

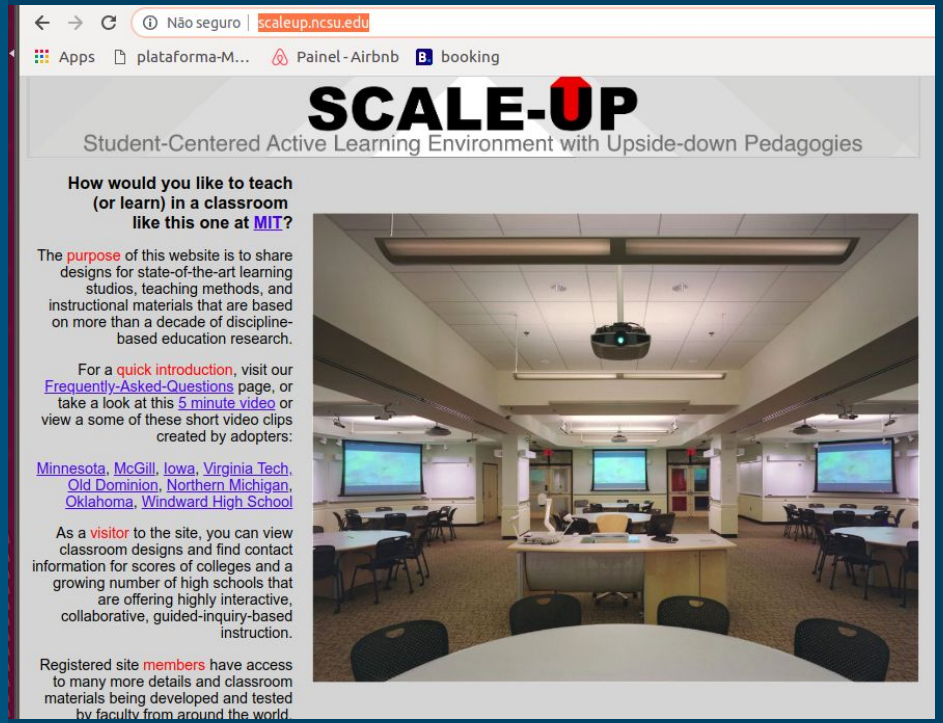
Carmen P. C. Prado, IF-USP prado@if.usp.br
cpcprado@gmail.com

Resumo

- O que é SCALE-UP?
- O que é a **“experiência Scale-up do IFUSP”**?
- Por que falar nisso (ensino de graduação) aqui?
- Resultados
- Mais detalhes
  - Visão geral do que foi feito
  - O que temos para compartilhar
- Algumas técnicas úteis

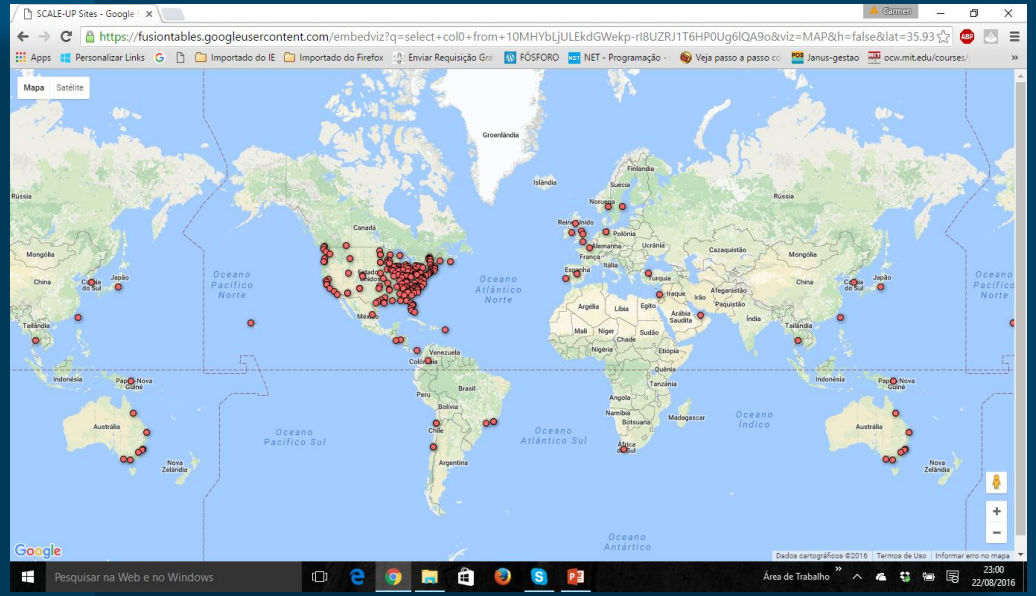
O que é o SCALE-UP?

- Um **PROTOCOLO** desenvolvido pelo grupo de pesquisa em ensino da NCSU (North Caroline State University, coordenado por Robert Bieckner),
- Combina metodologias ativas no ensino básico de graduação (física)
- http://scaleup.ncsu.edu/
  - Basta se inscrever
  - Muito material, suporte



O que é o SCALE-UP?

- Experiência reproduzida nos 5 continentes, em mais de 200 Universidades
- Origem do
  - TEAL (MIT)
  - Outras áreas, ensino médio
  - Scale-up/IF-USP



"UP" Undergraduate Physics → Upside-down Pedagogies

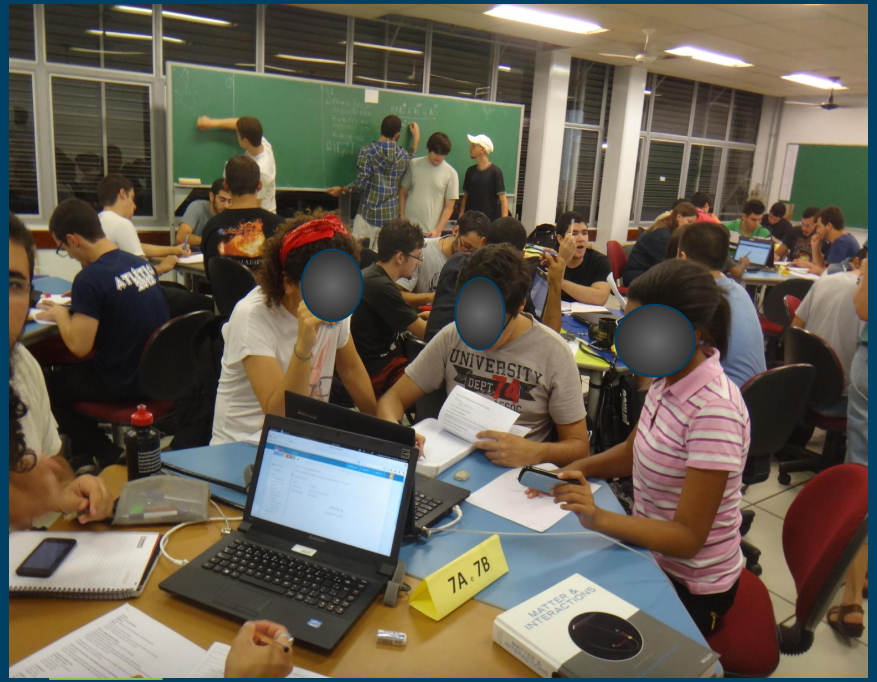
O que é o SCALE-UP?

- Protocolo **híbrido**, que combina (mini) aulas com várias propostas de metodologias ativas
- Facilmente adaptável (currículo, recursos)

- Aula invertida
- Novas tecnologias
- Simulação numérica (além de cálculo)
- Trabalho em grupo
- Aprendizagem por pares
- Ensino sob medida
- Experimentos

A experiência Scale-up no IFUSP

- IFUSP = Instituto de. Física da USP (capital)
- 2014 até agora
- Física 1 e 2, diurno e noturno, bacharelados em física, astronomia, geofísica e meteorologia



A experiência Scale-up no IFUSP

Alexandre Correia -- Alexandre Suaide -- André Vieira -- Carmen Prado -- Henrique Barbosa -- José Roberto de Oliveira -- Leandro Gasques -- Luis Gregório Dias -- Márcio Varella -- Maria Teresa Lamy -- Renato Higa -- Vera Henriques

A experiência Scale-up no IFUSP

A experiência Scale-up no IFUSP

A experiência Scale-up no IFUSP

- 2013 -- ideia, planejamento
- 2014: experiência híbrida (1 aula-atividade, sem infra completa)
- 2015: 1ª vez + mudança curricular
- 2016: várias mudanças, conteúdo/forma atual
- 2020 ???

- Mesas adequadas para trabalho em grupo
- Um notebook (simples) para cada equipe de 3 pessoas
- Mudança também no conteúdo (livro, simulação)
- Uma interface extraclasse de comunicação: moodle
- Adequado a turmas grandes: ~100 por classe.

Por que falar nisso agora?

- Como podemos querer que nossos alunos desenvolvam novas metodologias em suas turmas do EM, se continuamos a dar aulas da mesma forma, na base de longas palestras?
- Aprende-se na prática...
- Nossos alunos trabalham, viajam longas distâncias, tem menos horas de aula: seja criativo! Damos aulas de novas tecnologias sem usar nenhuma delas???
- Há várias experiências de adaptação do protocolo scale-up para o EM. Dá para fazer por partes!

Estamos a disposição para compartilhar experiências!

Resultados (aprovação, físicas 1, 2 e 3)

2012
2013

Tradicional, ementa antiga
(física 3 após cálculo 3)

2014

“Híbrido”, ementa antiga, física 2 tradicional

2015
2016
2017

Scale-up, ementa nova
(física 3 paralela à cálculo 3)

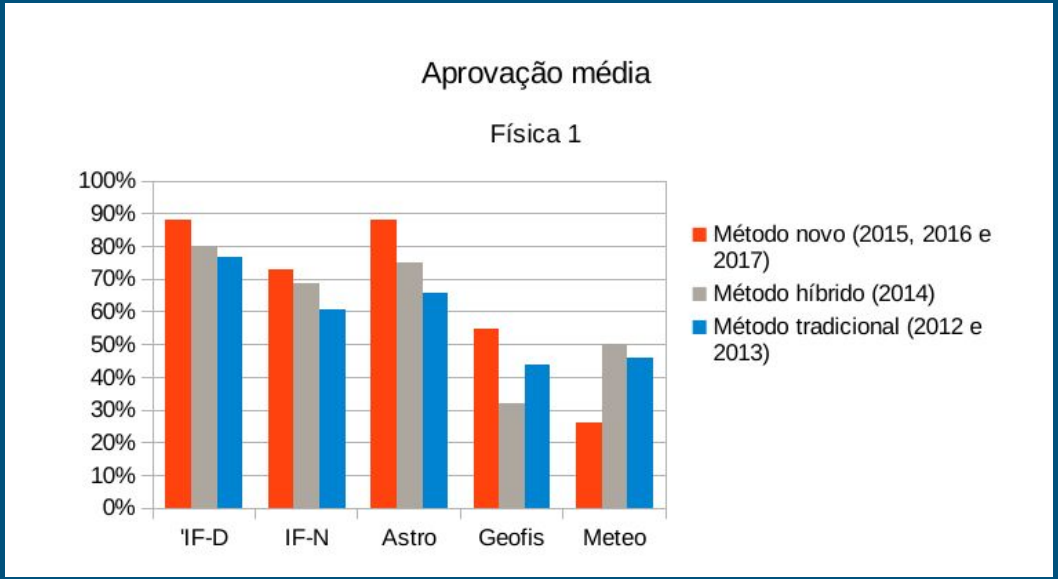
Resultados: Física 1

- Não se está comparando exatamente a mesma coisa por conta da mudança de currículo
- “Velho”:

Física 0 Cálculo 1	Física 01 Cálculo 2	Física 02 Cálculo 3	Física 3 Cálculo 4
Primeiro ano		Segundo ano	

- “Novo”

Física 01 Cálculo 1	Física 02 Cálculo 2	Física 03 Cálculo 3	Física 4 Cáculo 4
Primeiro ano		Segundo ano	



Física 1 após fisica 0 (X (nova ementa) 1º semestre X 2º semestre (amostra mais filtrada)

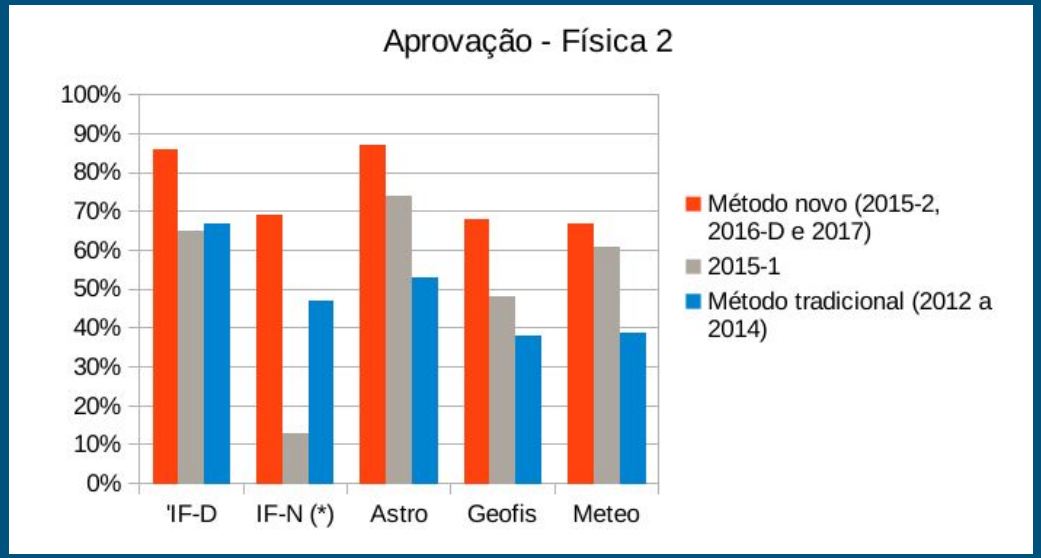
Resultados: Física 2

- Não se está comparando exatamente a mesma coisa por conta da mudança de currículo
- “Velho”:

Física 0 Cálculo 1	Física 01 Cálculo 2	Física 02 Cálculo 3	Física 3 Cálculo 4
Primeiro ano		Segundo ano	

- “Novo”

Física 01 Cálculo 1	Física 02 Cálculo 2	Física 03 Cálculo 3	Física 4 Cáculo 4
Primeiro ano		Segundo ano	



Física 2 após cálculo 2
2º semestre X 3º semestre (amostra mais filtrada)

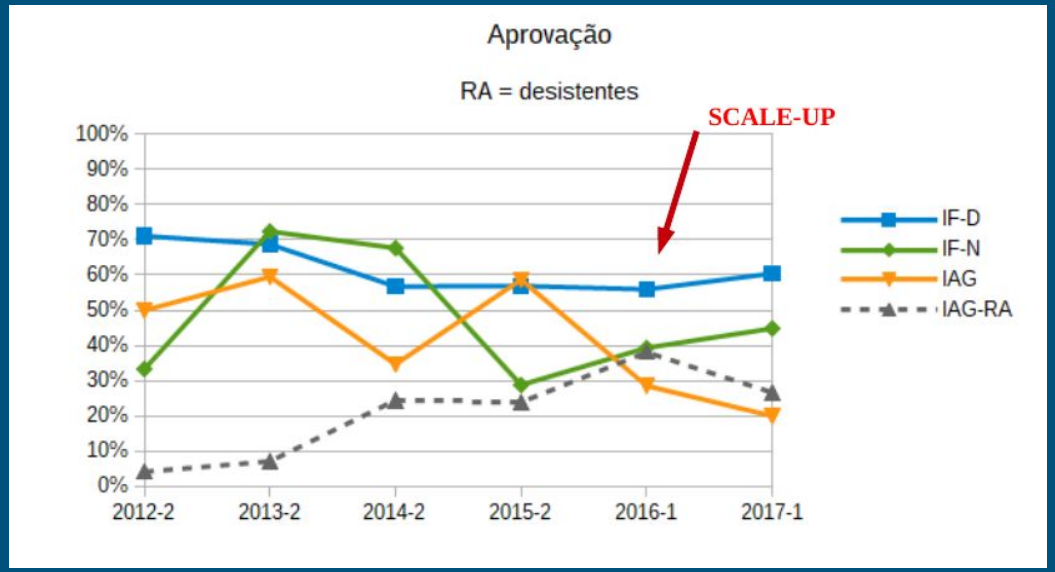
Resultados: Física 3

- Não se está comparando exatamente a mesma coisa por conta da mudança de currículo
- “Velho”:

Física 0 Cálculo 1	Física 01 Cálculo 2	Física 02 Cálculo 3	Física 3 Cálculo 4
Primeiro ano		Segundo ano	

- “Novo”

Física 01 Cálculo 1	Física 02 Cálculo 2	Física 03 Cálculo 3	Física 4 Cáculo 4
Primeiro ano		Segundo ano	

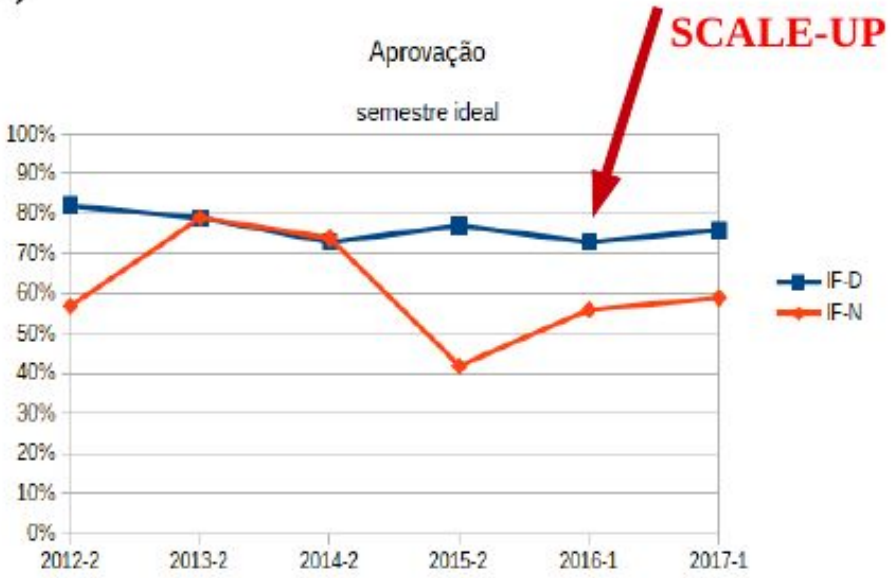


Método tradicional, após cálculo 3 (cálculo vetorial)
3º semestre X 4º semestre (amostra mais filtrada)

Resultados: Física 3, semestre ideal

Aprovação dos alunos no semestre ideal (IF)
Porcentagem de alunos aprovados

ano	IF-D	IF-N
2012-2	82%	57%
2013-2	79%	79%
2014-2	73%	74%
2015-2	77%	42%
2016-1	73%	56%
2017-1	76%	59%



Física 3: Perfil da turma 2017

DIURNO

Ingresso	alunos	% na turma
2017-1	11	7%
2016-1	63	41%
2015-2	3	2%
2015-1	32	21%
2014-1	17	11%
2013-1	12	8%
2012-1	5	3%
2011-1	6	4%
2010-1	3	2%
1999-1	1	1%
TOTAL	**153**	**100%**

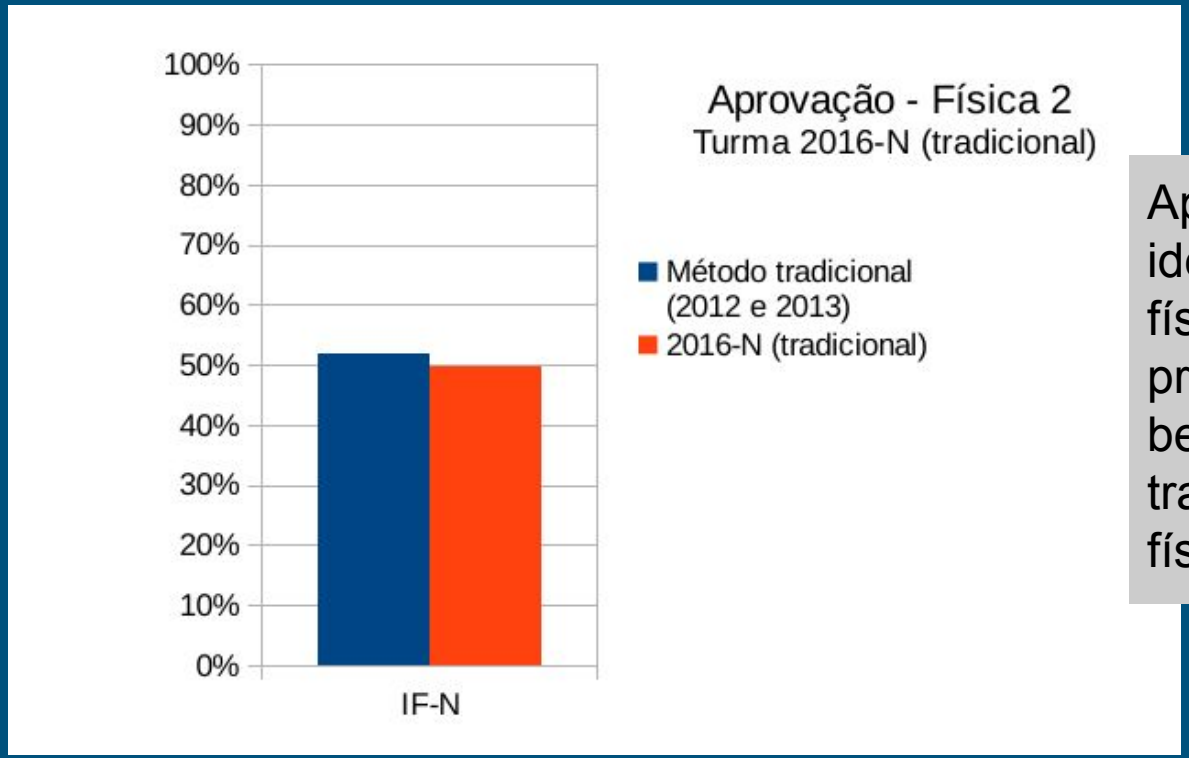
NOTURNO

Ingresso	alunos	% na turma
2017-1	2	2%
2016-1	32	39%
2015-2	2	2%
2015-1	27	33%
2014-1	10	12%
2013-1	3	4%
2012-1	3	4%
2011-1	2	2%
2010-1	1	1%
TOTAL	**82**	**100%**

IF, Semestre ideal + pré-requisitos:

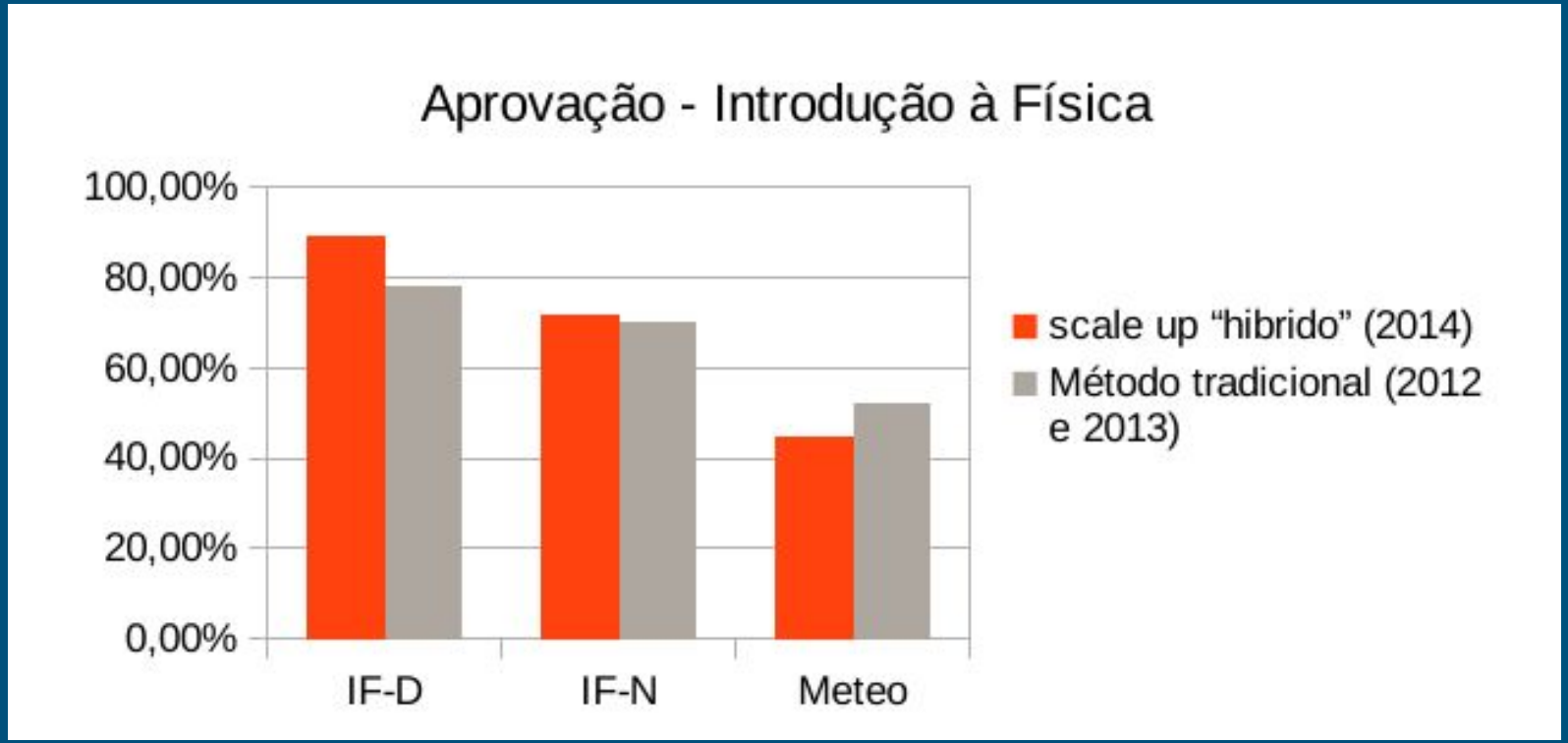
- D: 80% Aprovação (RN=14%; RA=6%)
- N: 71% Aprovação (RN=29%; RA=0%)

Física 2, 2016 noturno (não foi scale-up)



Aprovação praticamente idêntica, o que significa que física 1 pelo scale-up preparou os alunos tão bem quanto o método tradicional para enfrentar física 2.

2014 -- Introdução à física



Aprender é um processo complexo!

transmissão de informação (passiva)

+

assimilação de informação (ativa)

Esquema geral: qual a mudança?

Ensino tradicional

Na aula:
Aluno tem o primeiro contato com conteúdo (informação)

Em casa, sozinho:

- Entender “de verdade”
- Identificar as dúvidas
- Aprofundar o conteúdo
- Atividades de reforço e fixação

(assimilação)

Esquema geral: qual a mudança?

Aprendizagem ativa

Aluno tem o primeiro contato com conteúdo sozinho

Na aula:

- Tira dúvidas
- Aprofunda o conteúdo
- Discute conceitos em aplicações concretas

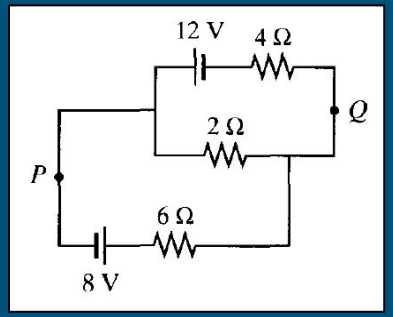
(assimilação)

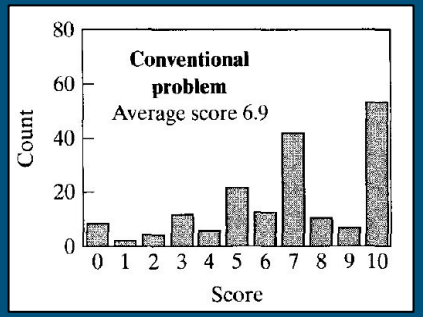
Atividades de fixação (casa)

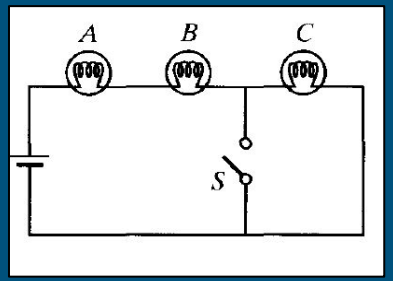
Qual o problema?

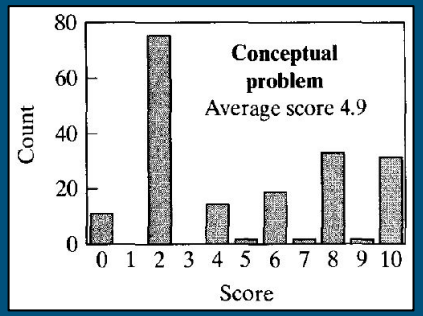
Exemplo E. Mazur

- Os alunos aprende a “rota” para resolver problemas acadêmicos mas isso não garante que tenham entendido os conceitos subjacentes.
- Além do método, há uma mudança de enfoque no conteúdo: aprender a pensar como um cientista, mais do que “resolver problemas”.
- Questões mais conceituais, discussão precisa de como a natureza está sendo modelada, quais as simplificações e aproximações feitas.
- Menos detalhes do conteúdo



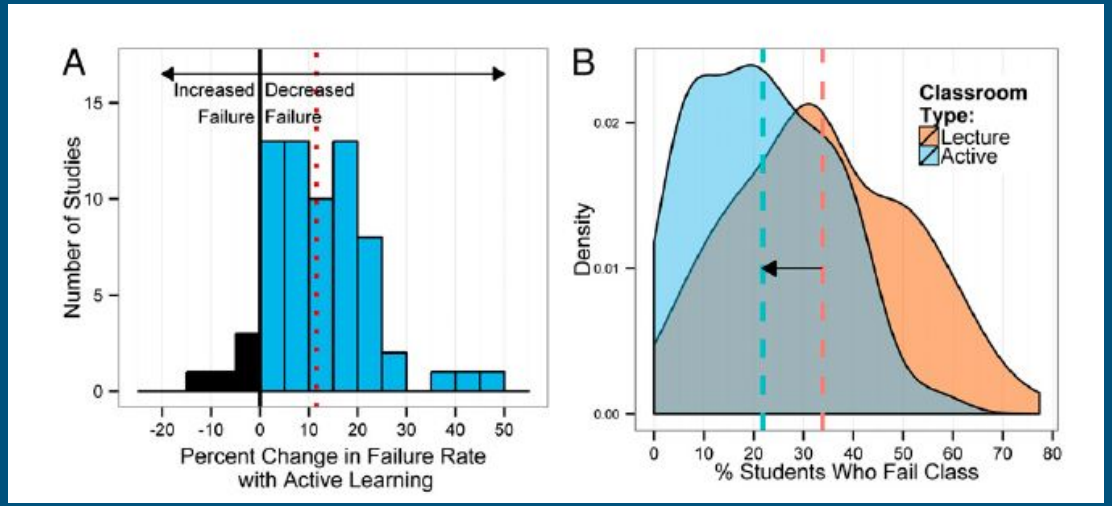






Funciona?

Metanálise de 225 estudos, comparando o desempenho entre métodos ativos X métodos tradicionais, STEM
(Freeman et al., PNAS 111, p. 8410, 2014)



"This meta-analysis makes a powerful case that any college or university that is teaching its STEM courses by traditional lectures is providing an inferior education to its students." Carl Wieman, prêmio Nobel e Física de 2001 pela produção experimental do condensado de Bose-Einstein e fundador do site PhET. (Carl Wieman, PNAS 111, pg 8319, 2014)

Esquema de estudo: (2 aulas-atividades + aula exercícios)

- **Antes da aula:** orientação pelo moodle, leitura de texto + questionário online com várias tentativas.
- Durante a aula: atividades variadas (problemas, experimentos, simulação numérica, desenvolvimentos analíticos… + aulas expositivas curtas (~20 min), em grupo.
- Após a aula: listas de exercícios pelo moodle (com upload da solução escrita), correção por amostragem.
- Critério de avaliação: 3 provas (60%), 4 provinhas (25%), ATCs, listas e moodle (5% cada)

Programação da semana

Aula	Data	Programação da aula / objetivos de aprendizagem	Estudo prévio recomendado
29	Segunda ou terça-feira, 20 ou 21 de maio de 2019	• Demonstrar como modelar um sistema real de múltiplas partículas como um sistema de uma partícula pontual. • Combinar ambos os modelos, de sistema extenso e de partícula pontual, para analisar situações físicas.	M&I seção 9.3
30	Quarta-feira, 22 de maio de 2019	• Exercícios	
31	Quinta ou sexta-feira, 23 ou 24 de maio de 2019	• Definir o termo "colisão". • Explicar sob quais condições o momento de um sistema é conservado em uma colisão. • Explicar sob quais condições a energia interna de um sistema é conservada em uma colisão. • Usar o Princípio do Momento para calcular os vetores momento inicial e final para um sistema de dois objetos colidindo frontalmente. • Descrever o que é o referencial do centro de massa e explicar quando é vantajoso utilizá-lo	Texto "**Colisões**", seções 1 a 3 e/ou HMN1 cap. 9

HMN1: "Curso de física básica", volume 1, H. M. Nussenzveig.

Calculando pi pela colisão de dois blocos

QPrev - aula 29

egação do questionário

2 3 4 5

r tentativa ...

nova visualização

inistração

tração do questionário

r configurações

eposições de grupo

eposições de usuário

r questionário

alização prévia

ltados

is atribuídos localmente

Questão **4**

Ainda não respondida

Vale 1,00 ponto(s).

Marcar questão

Editar questão

Considere uma colisão frontal entre dois objetos. O objeto 1, com massa m_1, está inicialmente movendo-se e colide com o objeto 2, de massa m_2, que estava inicialmente parado. Quais das seguintes afirmações são verdadeiras?

Escolha uma ou mais:

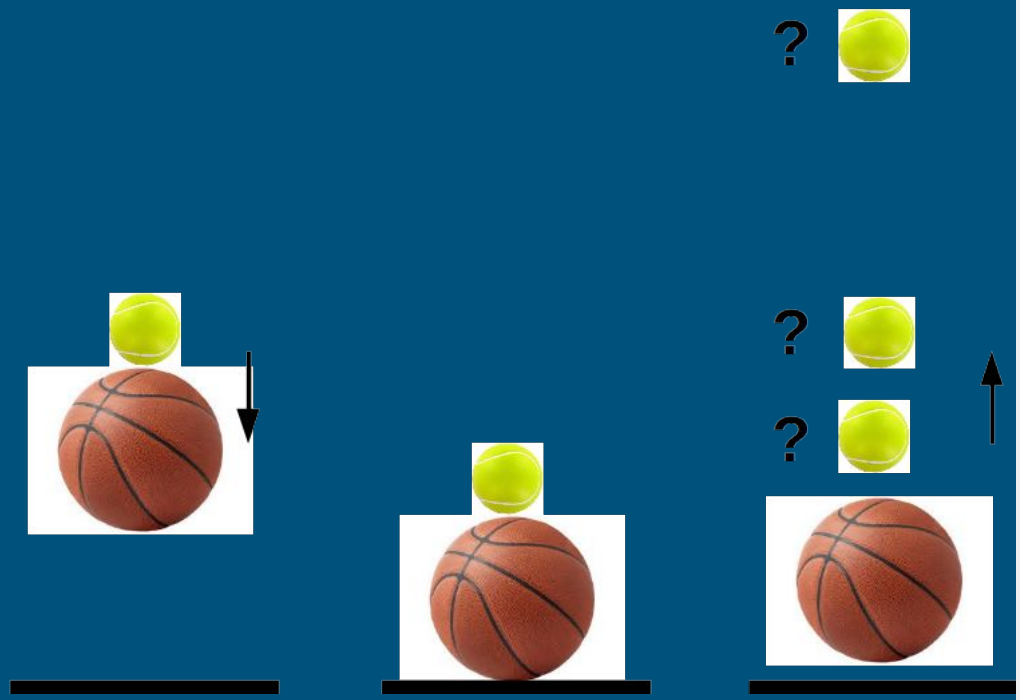
- $\vec{p}_{1,i} = \vec{p}_{1,f} + \vec{p}_{2,f}$.
- $|\vec{p}_{1,f}| < |\vec{p}_{1,i}|$.
- Se $m_2 \gg m_1$, então $|\Delta\vec{p}_1| > |\Delta\vec{p}_2|$.
- Se $m_1 \gg m_2$, então a velocidade escalar final do objeto 2 é menor que a velocidade escalar inicial do objeto 1.
- Se $m_2 \gg m_1$, então a velocidade escalar final do objeto 1 é maior que a velocidade escalar final do objeto 2.

Página anterior

Próxima página

Abandonando bolas empilhadas

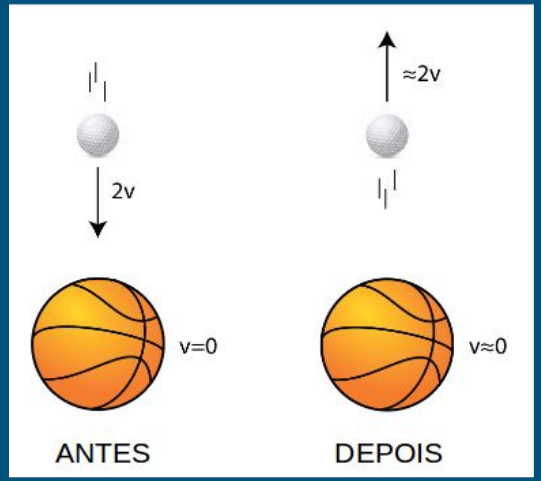
(parte 1 no moodle)



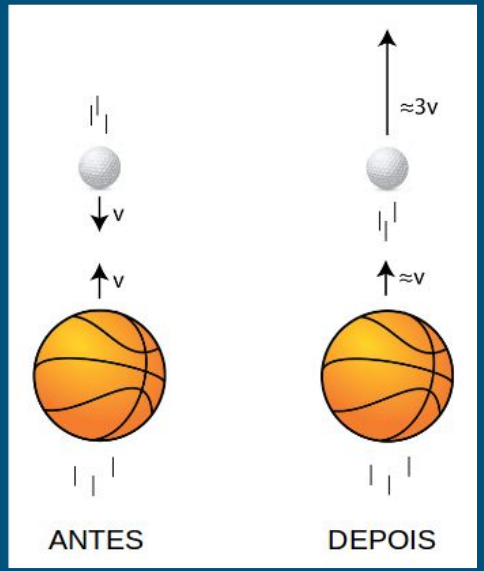
- Apresentação inicial ~ 20 slides, o professor faz uma conta calculando relação entre a força de colisão / força gravitacional quando uma bola de basquete quica no chão.
- Faz a demonstração e discute como “modelar” o problema ao lado.
- Os alunos refazem as contas para tentar explicar o observado.

Abandonando bolas empilhadas
(fechamento)

Em um referencial em que a bola de basquete está instantaneamente parada



No referencial do laboratório



- A conta prevê uma altura ainda maior do que a observada;
- Discute-se as possíveis origens da discrepância;
- A conta é refeita supondo colisão não elástica

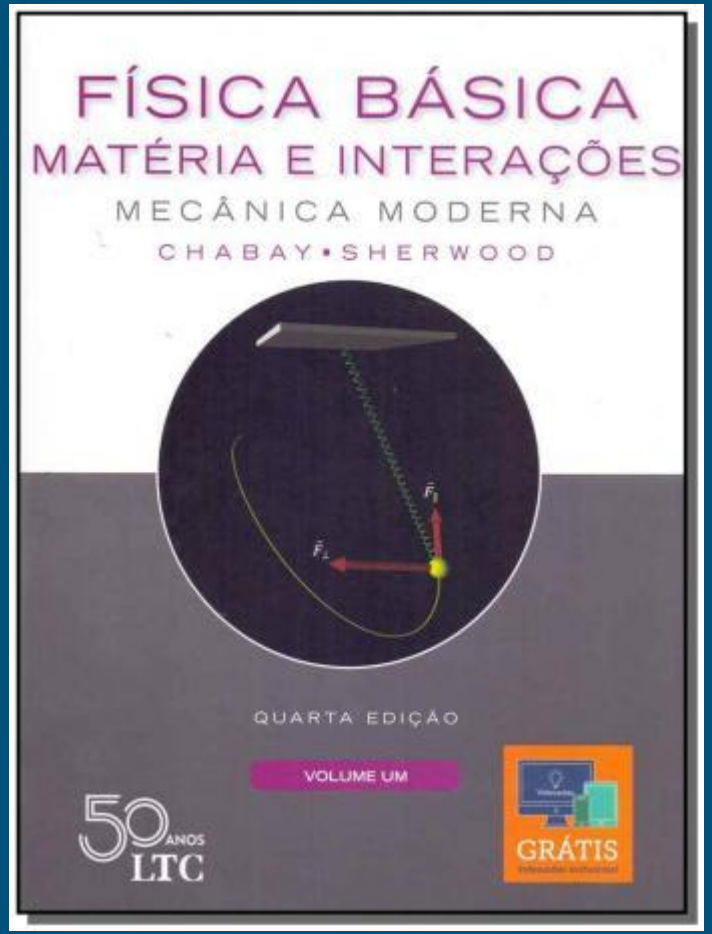
Link para amostra do material do curso:

fig.if.usp.br/~scaleup

- Relatório com resultados da avaliação, voltado para a comunidade interna.
- Descrição sucinta da proposta
- Matéria de 6 aulas de física 1 e 6 aulas de física 2 (estudo prévio sugerido, questionários prévios, slides das aulas e atividades em classe (ATCs)
- Algumas provas / provinhas

Livro texto:

- ➔ Abordagem mais conceitual e moderna (ênfase nos conceitos, leis de conservação, conexões micro-macro, uso de simulação numérica);
- ➔ Uso de VPhyton complementa, principalmente no início, uso do cálculo permitindo (desde o início) o tratamento de problemas mais realistas e complexos e a compreensão mais profunda do poder preditivo das leis de Newton.

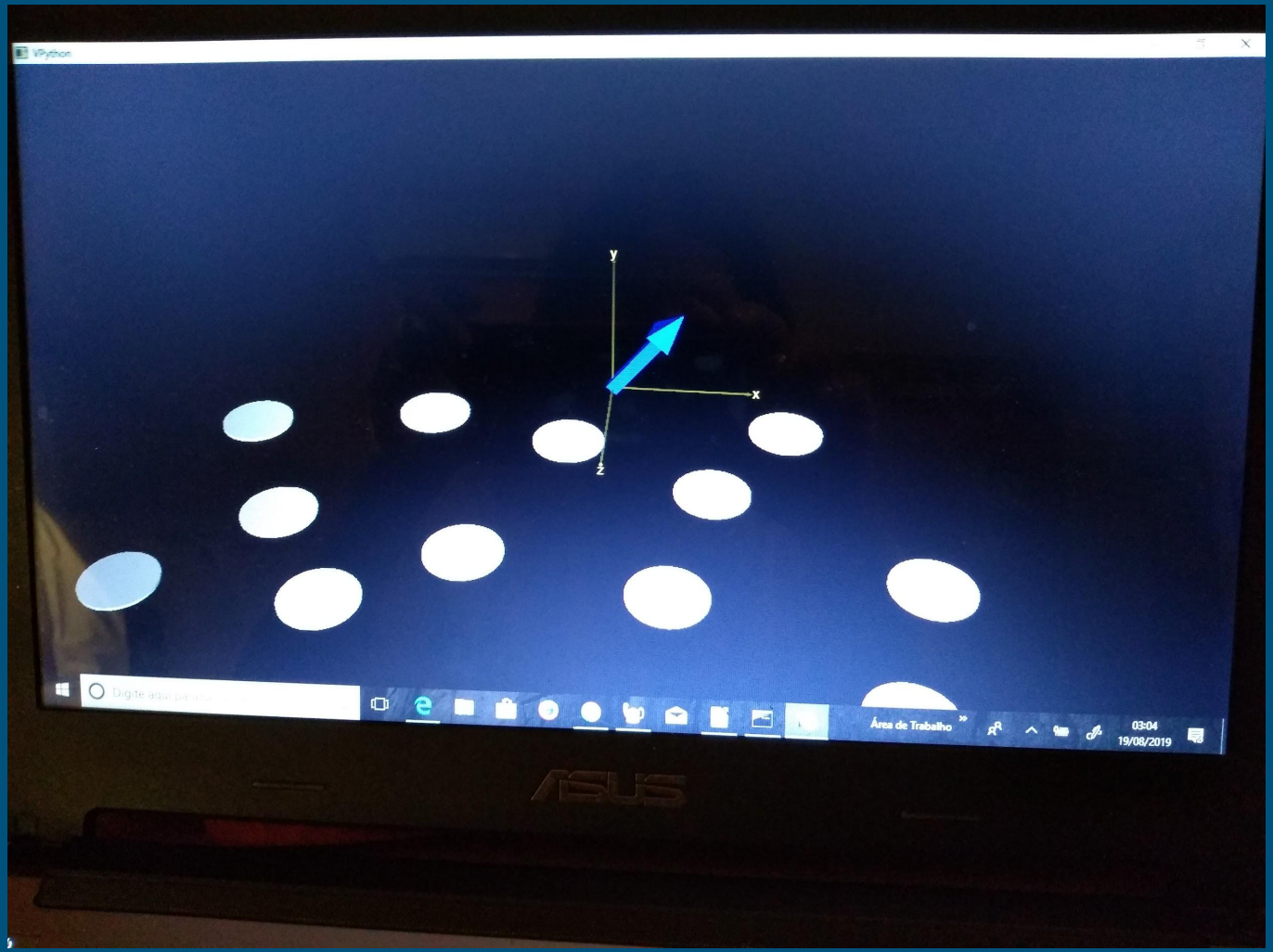


Aula invertida

- Lição de casa antes da aula, não depois. Não se trata de aprender sozinho!
- Temos que ACREDITAR na proposta (não fazer “resumos”)
- Funciona?
  - Alunos reconhecem que essa “é uma boa ideia”; (60% a 70% dos alunos percebem claramente que ajuda).
  - TEMPO para “arrumar o palco”. Não faz parte da nossa cultura... Irregular pois depende de fatores fora do nosso controle (e conhecimento...)
  - Trabalho em equipe ajuda na cobrança, pois diminui o “anonimato”: “Sibéria”;
  - Não desestimular que estuda premiando quem não estuda com uma “breve revisão”.

VPhyton, cálculo X simulação

- Phyton ao qual se acrescentou um módulo de visualização 3D. Permite facilmente criar objetos como esferas e setas, ou animações 3D.
- Linguagem intuitiva, extremamente fácil de ler, o que a tornou uma ferramenta muito útil para a ilustração de física simples, especialmente no ambiente educacional. Há bibliografia, programas prontos, etc.
- Em uma aula atividade de 2 hs, nossos alunos conseguem realizar uma atividade com vetores :
  - 61% não tem familiaridade alguma com programação, 41% fizeram o EM integralmente em escola pública, 48% em escola particular (dados 2019, são típicos)
- O objetivo não é ensinar programação...


VPython
y
x
z
Área de Trabalho
03:04
19/08/2019
ASUS

oscilaçoes-B * - SMART Notebook

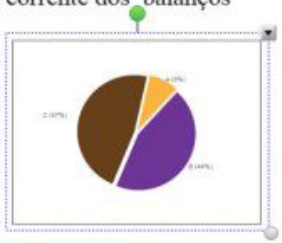
Arquivo Editar Exibir Inserir Formatar Ferramentas Response Complementos Ajuda

11 Uma criança e um adulto estão sentados em balanços adjacentes, em um parque de diversões. O adulto consegue balançar de forma sincronizada com a criança?

A Não, isso é impossível porque a inércia deles é diferente

B Sim, desde que o comprimento da corrente dos balanços seja o mesmo

C Sim, desde que o comprimento da corrente dos balanços possa ser ajustada



Estender página

Ocultar automaticamente

Instant On

Standby

5 days

10:55

25/11/2014

O que pensam nossos colegas

- Apoio de muitos, em especial da comissão de ensino e CoC-Bacharelado
- Oposição cerrada de um grupo menor
- Indiferença da maioria
- Reconhecimento de que há outros indicadores de sucesso, não tão claros: aumento ICs, diminuição da desistência tardia

O que pensam os alunos

- Entre 25 a 30% não gostam do método
  - Afinidade (timidez, dificuldade de trabalho em grupo, falta de tempo)
  - Saem da zona de conforto, na qual se acostumaram a se sair bem (provas)
  - Dá mais trabalho, exige estudo contínuo
  - “Bons” alunos se sentem prejudicados (perdem tempo ensinando os outros, frequência)
- Os demais gostam ou tem críticas puntuais.

O que pensam os alunos

- Os demais gostam ou tem críticas puntuais:
  - Toma muito tempo, dá mais trabalho, não permite faltas
  - “Saimos da aula com dúvidas”... (o tempo é curto)
  - Ficam com a sensação que estão perdendo algo, pois estão aprendendo “sozinhos”. Temos dificuldade em fazê-los perceber que, sem as atividades em classe, sem as orientações, etc. eles não teriam entendido e aprendido tão bem.

Aplicativos Locais 14:11

Entrada - cp | Editing a co | Curso: 4302 | Relatório di | Roteiro-Aul | Curso: 4302 | The Feynma

disciplinas.stoa.usp.br/mod/questionnaire/report.php?instance=1495&group=0

Apps | Personalizar Link | Importado do Fir | FÓSFORO | Janus-gestao | ocw.mit.edu/cou | scaleup - Dropbo

Moodle USP do Stoa | Disciplinas » | Suporte » | Português - Brasil (pt_br) | Carmen Pimentel Cintra do Prado

- Ordem acendente
- Ordem descendente
- Remover TODAS as respostas
- Baixar em formato texto
- Lista de respostas
- Não respondentes
- Papéis atribuídos localmente
- Permissões
- Verificar permissões
- Filtros
- Logs
- Backup
- Restaurar
- Administração do ambiente
- Mudar papel para...

NAVEGAÇÃO

- Início
- Painel
- Moodle USP do Stoa
- Curso atual

1 Quanto à dificuldade, as atividades dessa aula, em uma escala de 1 a 5, na opinião da equipe, foram:

Resposta	Média	Total
3-Adequada	75%	3
4-Difícil	25%	1

2 Quanto ao tempo gasto nas atividades dessa aula, o tempo disponível, em uma escala de 1 a 5, foi:

Resposta	Média	Total
2-Apertado	25%	1
3-Adequado	75%	3

3 Quanto a contribuição das atividades para a compreensão e/ou fixação do conteúdo da aula, em uma escala de 1 (contribuição mínima) a 5 (foi essencial), qual a opinião da equipe?

Resposta	Média	Total
3 - Contribuiu, mas não foi suficiente	50%	2
4 - Contribuiu bastante	50%	2

4 Vocês tem 5 linhas para dar sugestões ou apresentar criticas ao conjunto das atividades ou a uma atividade em particular dessa aula.

com.dat | massamola-se....py | massamola-co....py | Mostrar todos os downloads...

Relatóri... | [Softw... | [16-aula] | [Calcula... | [massa... | [DFGE-2... | [RBEF-e... | Ubuntu | [aula-15... | [DFAP-2... | [Coloqu... | [Terminal]

Slide 17

Untitled 1.ods

Receptividade por parte dos alunos

(pesquisa anônima 2015. ~ 80% responderam)

Opinião positiva sobre o método: **34%** vs **59%**

Opinião negativa sobre o método: **23%** vs **27%**

"O trabalho em equipe é importante e ajuda no aprendizado": **64%** vs **71%**

"As atividades em grupo contribuíram para o aprendizado": **53%** vs **65%**

"As atividades de simulação contribuíram para o aprendizado": **45%** vs **52%**

"As leituras prévias contribuíram para o aprendizado": **63%** vs **68%**

O que nós pensamos:

- É difícil voltar a dar aula de outra forma
- A experiência marcou o Instituto, 10% dos docentes deram aula com o método
- A ideia de começar com vetores, desenvolvendo a cinemática junto com a dinâmica (e não com cinemática 1D) é ótima;
- Uso de simulação é ótimo
- Há muito espaço para melhorar.