

JORNALISMO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO  
ENGENHARIA, INOVAÇÃO E SOCIEDADE  
CONTECC 2016 FOZ DE IGUAÇU

HELIO DIAS



**IVEPESP**

Instituto Para a Valorização da Educação  
e da Pesquisa no Estado de São Paulo



Dr. [www.drheliodias.com.br](http://www.drheliodias.com.br)  
**HELIO DIAS**  
[www.linkedin.com/in/drheliodias](http://www.linkedin.com/in/drheliodias)

[www.youtube.com/user/drheliodias](http://www.youtube.com/user/drheliodias)

HOME

BLOG

ENSINO

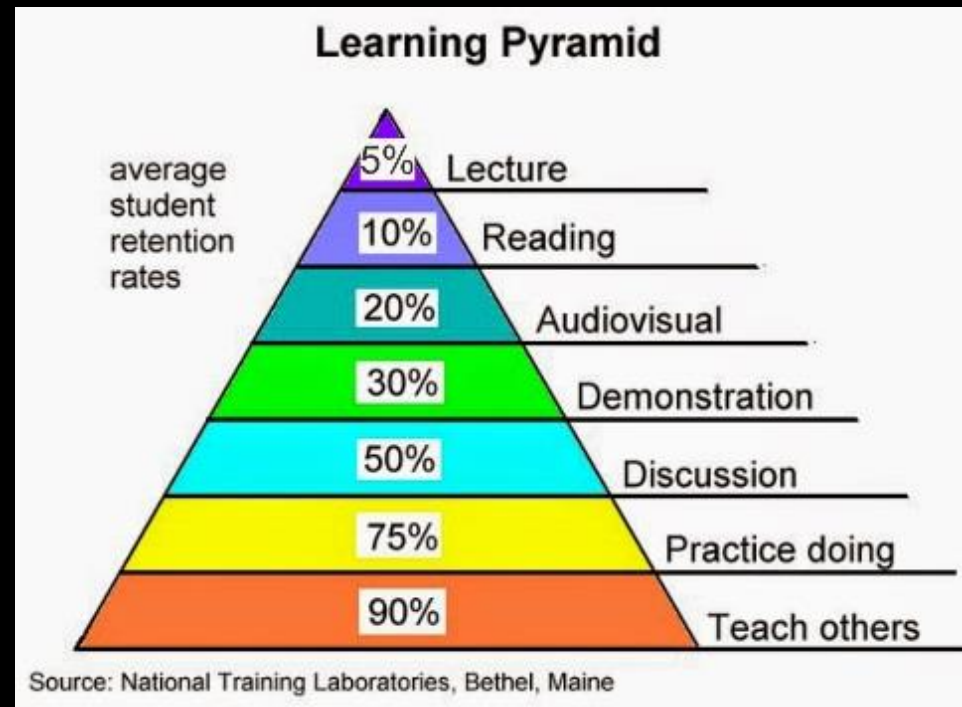
MULTIMEDIA

SOBRE

[www.facebook.com/DrHelioDiasOficial](http://www.facebook.com/DrHelioDiasOficial)

# EMERGING RESULTS

- ▶ Research indicates that the “Sage on the Stage” produces 5-10% retention whereas the “Guide on the Side”, applying the concepts in a positively framed environment with cohort interactive learning can produce as high as 90% retention.



# BASIC RESEARCH FOR THE GOOD OF HUMANITY



Dr. [www.drheliodias.com.br](http://www.drheliodias.com.br)  
**HELIO DIAS**  
[www.linkedin.com/in/drheliodias](http://www.linkedin.com/in/drheliodias)

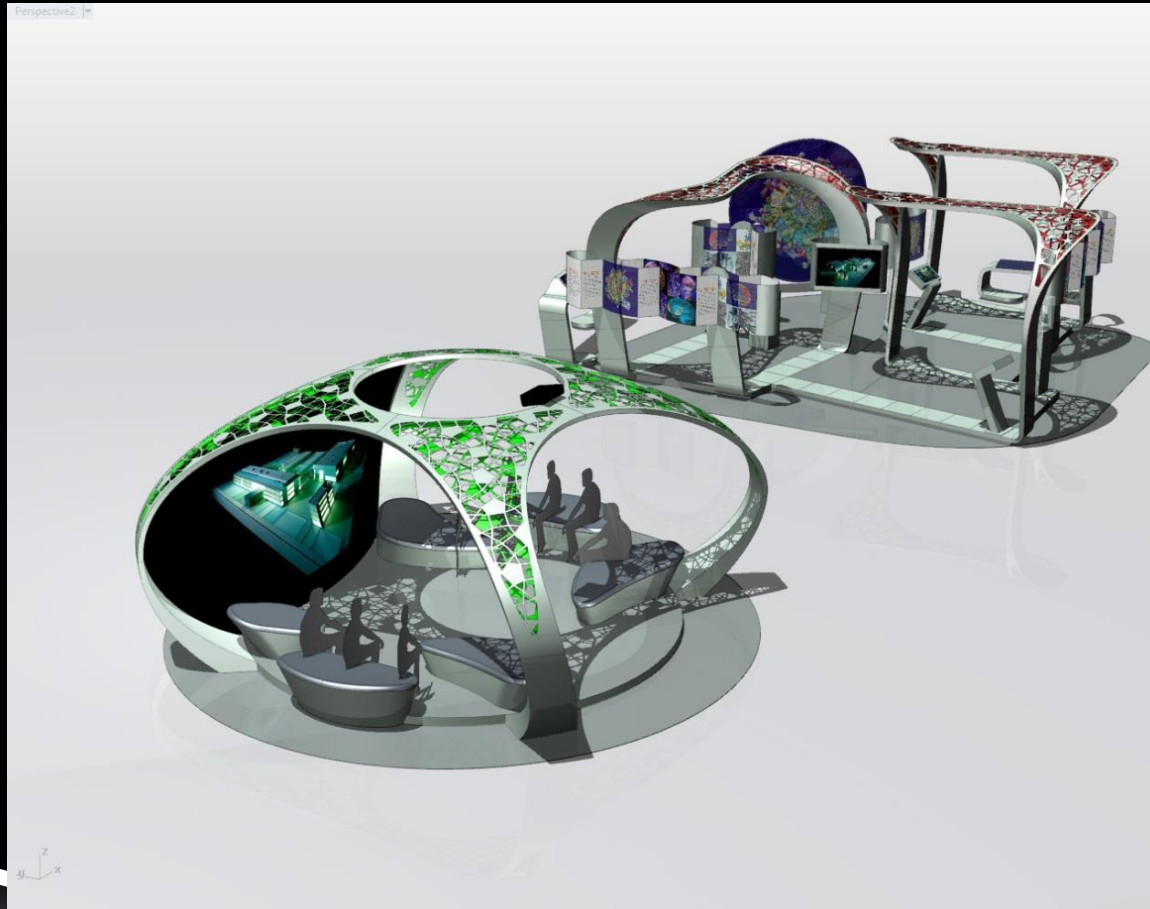
[www.youtube.com/user/drheliodias](http://www.youtube.com/user/drheliodias)

[HOME](#) [BLOG](#) [ENSINO](#) [MULTIMEDIA](#) [SOBRE](#)

[www.facebook.com/DrHelioDiasOficial](http://www.facebook.com/DrHelioDiasOficial)



# VISIONARY DESIGN – STATE-OF-THE-ART TECHNOLOGY



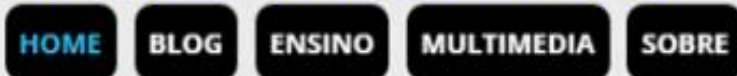
## Presentation of contents via

- **Single- and multi-touch screens**
- **QR codes and mobile devices (iPods)**
- **Original objects from the latest research**



Dr. [www.drheliodias.com.br](http://www.drheliodias.com.br)  
**HELIO DIAS**  
[www.linkedin.com/in/drheliodias](http://www.linkedin.com/in/drheliodias)

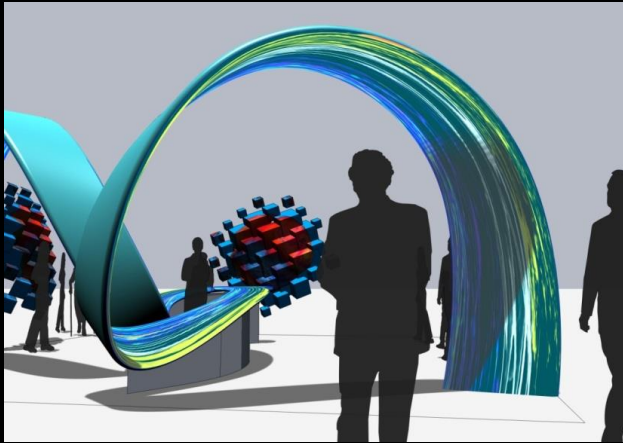
[www.youtube.com/user/drheliodias](http://www.youtube.com/user/drheliodias)



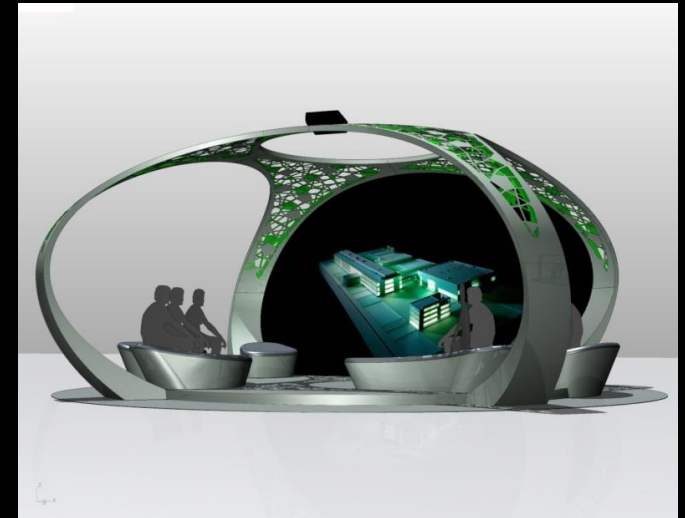
[www.facebook.com/DrHelioDiasOficial](http://www.facebook.com/DrHelioDiasOficial)

# SCIENCE EXHIBITION CONSISTS OF

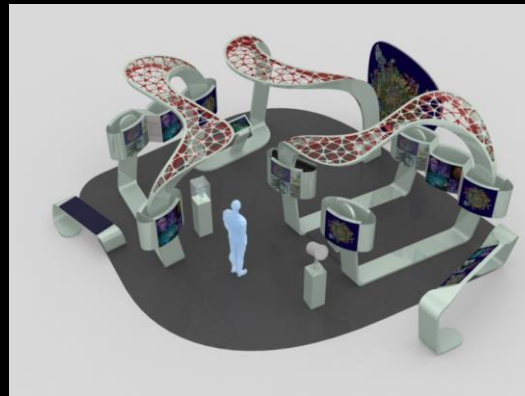
**An entry and exit area**



**A central area**



**9 theme-modules**



Dr. [www.drheliodias.com.br](http://www.drheliodias.com.br)  
**HELIO DIAS**  
[www.linkedin.com/in/drheliodias](http://www.linkedin.com/in/drheliodias)

[www.youtube.com/user/drheliodias](http://www.youtube.com/user/drheliodias)

[HOME](#) [BLOG](#) [ENSINO](#) [MULTIMEDIA](#) [SOBRE](#)

[www.facebook.com/DrHelioDiasOficial](http://www.facebook.com/DrHelioDiasOficial)



**COMPLEXITY**

**LIFE**

**MATTER**

**UNIVERSE**

**THE BRAIN**

**CLIME**

**ENERGY**

**WATER**

**HANDS-ON LABORATORY**



Dr. [www.drheliodias.com.br](http://www.drheliodias.com.br)  
**HELIO DIAS**  
[www.linkedin.com/in/drheliodias](http://www.linkedin.com/in/drheliodias)

[www.youtube.com/user/drheliodias](http://www.youtube.com/user/drheliodias)

- [HOME](#)
- [BLOG](#)
- [ENSINO](#)
- [MULTIMEDIA](#)
- [SOBRE](#)

[www.facebook.com/DrHelioDiasOficial](http://www.facebook.com/DrHelioDiasOficial)

# Laboratório de Ciências para Professores

Dentro do projeto foram ministradas as disciplinas de Laboratório Didático I (Mar-Jul/2010 a 2014) e Laboratório Didático II (Ago-Dez/2010 a 2014), do Curso de Graduação de Licenciatura em Ciências da USP , oferecido na modalidade **SEMIPRESENCIAL**. Os experimentos abrangeram tópicos de Mecânica, Óptica, Eletricidade, Magnetismo, Fluidos, Calor, Geofísica, Geologia, Meteorologia e Química. As aulas tiveram como foco principal a busca do desenvolvimento de processos pedagógicos que visassem à elaboração de conhecimentos teóricos por meio da prática e das competências relativas ao Ensino de Ciências





**GEOLOGIA: ESTRUTURA DOS CRISTAIS E SUAS CORES, CONDUTIVIDADE TÉRMICA DOS MATERIAIS METÁLICOS E CERÂMICOS, FLEXÃO DOS MATERIAIS E LIBERAÇÃO DE ENERGIA DE DEFORMAÇÃO AO ROMPIMENTO.**



Dr. [www.drheliodias.com.br](http://www.drheliodias.com.br)  
**HELIO DIAS**  
[www.linkedin.com/in/drheliodias](http://www.linkedin.com/in/drheliodias)

[www.youtube.com/user/drheliodias](http://www.youtube.com/user/drheliodias)

[HOME](#) [BLOG](#) [ENSINO](#) [MULTIMEDIA](#) [SOBRE](#)

[www.facebook.com/DrHelioDiasOficial](http://www.facebook.com/DrHelioDiasOficial)

**GEOFÍSICA: ABSORÇÃO-EMISSÃO DE RADIAÇÃO E O EFEITO ESTUFA, O ARCO-ÍRIS, PRINCÍPIOS DE EROÇÃO E CORROSÃO DOS MATERIAIS, DEMONSTRAÇÃO DA FORMAÇÃO DE NUVENS E NEBLINAS.**



Dr. [www.drheliodias.com.br](http://www.drheliodias.com.br)  
**HELIO DIAS**  
[www.linkedin.com/in/drheliodias](http://www.linkedin.com/in/drheliodias)

[www.youtube.com/user/drheliodias](http://www.youtube.com/user/drheliodias)

[HOME](#) [BLOG](#) [ENSINO](#) [MULTIMEDIA](#) [SOBRE](#)

[www.facebook.com/DrHelioDiasOficial](http://www.facebook.com/DrHelioDiasOficial)

# QUÍMICA: A ESTRUTURA, COMPOSIÇÃO, PROPRIEDADES, REAÇÕES E TRANSFORMAÇÕES DOS MATERIAIS, FOCANDO NAS INTERAÇÕES ATÔMICAS E, EM PARTICULAR, NAS SUAS LIGAÇÕES.



Dr. [www.drheliodias.com.br](http://www.drheliodias.com.br)  
**HELIO DIAS**  
[www.linkedin.com/in/drheliodias](http://www.linkedin.com/in/drheliodias)

[www.youtube.com/user/drheliodias](http://www.youtube.com/user/drheliodias)

[HOME](#) [BLOG](#) [ENSINO](#) [MULTIMEDIA](#) [SOBRE](#)

[www.facebook.com/DrHelioDiasOficial](http://www.facebook.com/DrHelioDiasOficial)

# UM GRANDE PROBLEMA

Só **44%** dos alunos de engenharia da última década terminaram o curso e mais de **1,2 milhão** entraram no período entre 2001 e 2011, diz estudo da CNI. Média de evasão é de **56%**.

Cerca de **80%** da evasão ocorre no primeiro ano do curso de engenharia. Conclusão do curso está em **50%** dos alunos.

A principal causa da evasão é a formação básica ruim dos estudantes em **Matemática e Ciências**.

Públicas X Privadas  
A média de evasão para os dez anos nas graduações pagas é de **62,32%**, enquanto nas instituições públicas esse índice cai para **43,41%**.



Dr. [www.drheliodias.com.br](http://www.drheliodias.com.br)  
**HELIO DIAS**  
[www.linkedin.com/in/drheliodias](http://www.linkedin.com/in/drheliodias)

[www.youtube.com/user/drheliodias](http://www.youtube.com/user/drheliodias)

HOME

BLOG

ENSINO

MULTIMEDIA

SOBRE

[www.facebook.com/DrHelioDiasOficial](http://www.facebook.com/DrHelioDiasOficial)

# UM GRANDE PROBLEMA

Percentual médio de aulas teóricas na grade curricular dos alunos de engenharia por ano

1º ano

82%

2º ano

88%

3º ano

80%

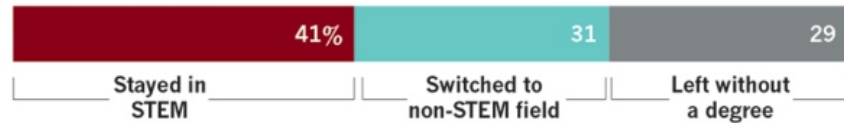


# POR QUE ESTAMOS ENSINANDO CIÊNCIA ERRADO, E COMO FAZÊ-LO DIREITO

## A PERSISTENCE PROBLEM

A study tracking 17,000 post-secondary students in the United States and Puerto Rico found that only two-fifths of those who enrolled in a STEM discipline went on to obtain a degree in the field, or were still studying for one 6 years later.

### STEM AVERAGE



### ENGINEERING



### PHYSICAL SCIENCES



### LIFE SCIENCES



### MATHS



### COMPUTER SCIENCES



0 20 40 60 80 100%

Numbers shown on bars are rounded

NATURE | NEWS FEATURE



## Why we are teaching science wrong, and how to make it right

Active problem-solving confers a deeper understanding of science than does a standard lecture. But some university lecturers are reluctant to change tack.

M. Mitchell Waldrop

15 July 2015



Dr. [www.drheliodias.com.br](http://www.drheliodias.com.br)  
**HELIO DIAS**  
[www.linkedin.com/in/drheliodias](http://www.linkedin.com/in/drheliodias)

[www.youtube.com/user/drheliodias](http://www.youtube.com/user/drheliodias)

HOME

BLOG

ENSINO

MULTIMEDIA

SOBRE

[www.facebook.com/DrHelioDiasOficial](http://www.facebook.com/DrHelioDiasOficial)

# CONVENTIONAL CURRICULUM

## ▶ Calculus 1, 2, 3 – MSU Courses:

- ▶ MTH132 (Calculus 1): Limits, continuous functions, derivatives and their applications. Integrals and the fundamental theorem of calculus.
- ▶ MTH133 (Calculus 2): Applications of the integral and methods of integration. Improper integrals. Polar coordinates and parametric curves. Sequences and series. Power series.
- ▶ MTH234 (Multivariable Calculus): Vectors in space. Functions of several variables and partial differentiation. Multiple integrals. Line and surface integrals. Green's and Stokes's theorems.

## ▶ Physics 1, 2, 3 – MSU Courses:

- ▶ PHY183 (Physics for Scientists and Engineers 1): Mechanics, Newton's laws, momentum, energy conservation laws, rotational motion, oscillation, gravity, and waves.
- ▶ PHY184 (Physics for Scientists and Engineers 2): Electricity and magnetism, electromagnetic waves, light and optics, interference and diffraction.
- ▶ PHY215 (Thermodynamics and Modern Physics): Thermodynamics, atomic physics, quantized systems, nuclear physics, solids, elementary particles.
- ▶ PHY191, PHY192 (Physics Lab for Scientists 1&2)



# CONVENTIONAL CURRICULUM

## ▶ Computer Science 1, 2 – MSU Courses:

- ▶ CSE231 (Introduction to Programming 1): Introduction to programming using Python. Design, implementation and testing of programs to solve problems such as those in engineering, mathematics and science. Programming fundamentals, functions, objects, and use of libraries of functions.
- ▶ CSE232 (Introduction to Programming 2): Continuation of object-centered design and implementation in C++. Building programs from modules. Data abstraction and classes to implement abstract data types. Static and dynamic memory allocation. Data structure implementation and algorithm efficiency. Lists, tables, stacks, and queues. Templates and generic programming.





# SHORTCOMINGS

- ▶ Students see different disciplines as not connected
- ▶ Concepts in mathematics are not applied to physics and engineering
- ▶ Only analytically solvable cases are addressed
- ▶ Numerical analysis is not connected to mathematics
- ▶ Computer skills are not applied to physics and engineering problems
- ▶ Real-world complications are ignored



# NEW APPROACH: FYIE

## First Year Integrated Engineering (FYIE)

- ▶ Replace Mathematics, Physics, and Computer Science Course by one integrating block course
- ▶ Problem-Based Learning (PBL) course
  - ▶ Central instructional unit is a problem, which needs to be solved by integrating the different disciplines
  - ▶ Not lecture-centered
  - ▶ Flipped classroom, using internet based lesson vignettes (5 – 10 minutes duration)
- ▶ SCALE-UP style classroom
  - ▶ Encourages collaboration
  - ▶ Students work in collaborative work teams



# TRAJECTORIES

## ► Mathematics

- Differential Equations for motion with constant acceleration  $g$

$$\frac{dv_x}{dt} = 0$$

$$\frac{dx}{dt} = v_x$$

$$\frac{dv_y}{dt} = -g$$

$$\frac{dy}{dt} = v_y$$

- Solution

$$v_x(t) = v_{x0}$$

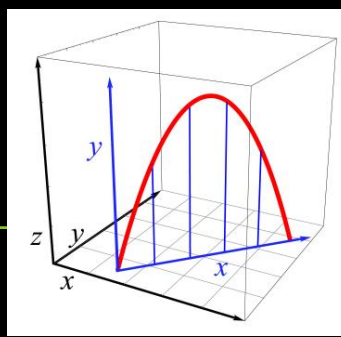
$$v_y(t) = v_{y0} - gt$$

$$x(t) = x_0 + v_{x0}t$$

$$y(t) = y_0 + v_{y0}t - \frac{1}{2}gt^2$$



# TRAJECTORIES



## ► Physics

### ► Live lecture demonstrations or videos

- Independence of  $x$  and  $y$  motion
- Projectile motion
- Free-fall

### ► Derivations and Extensions – Applications of Calculus

#### ► Parabolic trajectory

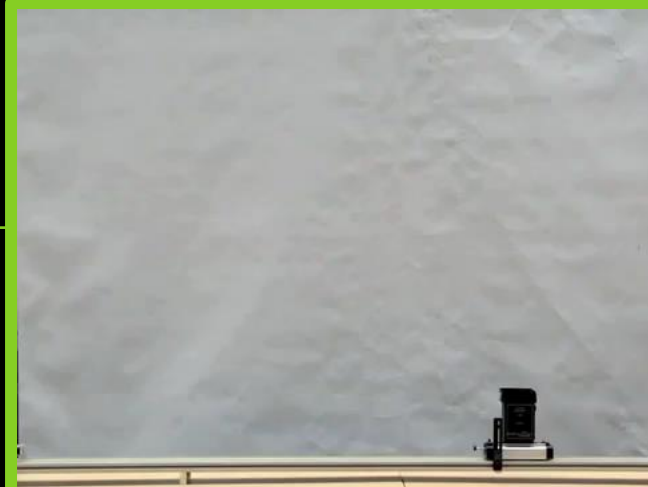
$$y = \left( y_0 - \frac{v_{y0} x_0}{v_{x0}} - \frac{g x_0^2}{2 v_{x0}^2} \right) + \left( \frac{v_{y0}}{v_{x0}} + \frac{g x_0}{2 v_{x0}^2} \right) x - \frac{g}{2 v_{x0}^2} x^2$$

#### ► Range of projectiles

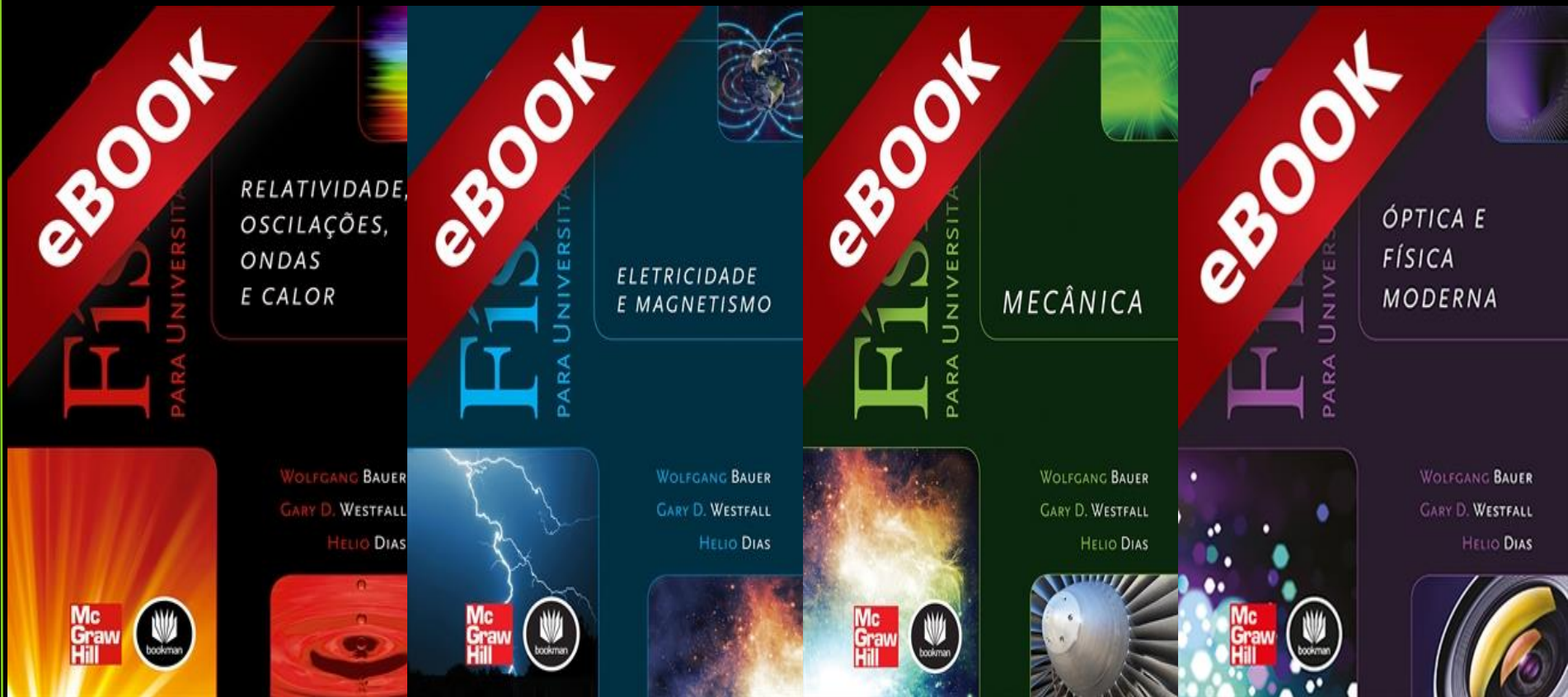
$$R = \frac{v_0^2}{g} \sin 2q_0$$

#### ► Maximum height of projectiles

$$H = y_0 + \frac{v_{y0}^2}{2g}$$



# FÍSICA PARA UNIVERSITÁRIOS



Dr. [www.drheliodias.com.br](http://www.drheliodias.com.br)  
**HELIO DIAS**  
[www.linkedin.com/in/drheliodias](http://www.linkedin.com/in/drheliodias)

[www.youtube.com/user/drheliodias](http://www.youtube.com/user/drheliodias)  
[HOME](#) [BLOG](#) [ENSINO](#) [MULTIMEDIA](#) [SOBRE](#)  
[www.facebook.com/DrHelioDiasOficial](http://www.facebook.com/DrHelioDiasOficial)

# ELECTRONIC HOMEWORK

- ▶ Computer graded
- ▶ Randomized problems are different for every student (reduced copying and cheating)
- ▶ Immediate student feedback

The screenshot shows a web browser window titled "LON-CAPA Construction Space" with the URL [educog.com/priv/BauerWestfall/2ndEdition/Chapter03/V0](http://educog.com/priv/BauerWestfall/2ndEdition/Chapter03/V0). The page header identifies the author as Wolfgang Bauer (Co-Author) and the course as Bauer Westfall Physics. A navigation bar includes links for Main Menu, Construction Space, and Browse. The main content area displays a physics problem: "At the Science Olympiad competition, a group of middle school students use a trebuchet that launches a tennis ball from a height of 1.169 m above the ground with a speed of 14.81 m/s and initial angle of 37.97° with respect to the horizontal. What horizontal distance will the tennis ball cover before it hits the ground?" Below the problem, the answer  $2.310 \times 10^1 \text{ m}$  is shown in a green box, and a feedback message states "You are correct." with a link to "Previous Tries".

Input Field

Submit Button

Activated Editfields



# AVAILABLE IN BRAZIL

- ▶ Course management system: LON-CAPA
- ▶ Portuguese version of course management system available
- ▶ Partnership with IVEPESP



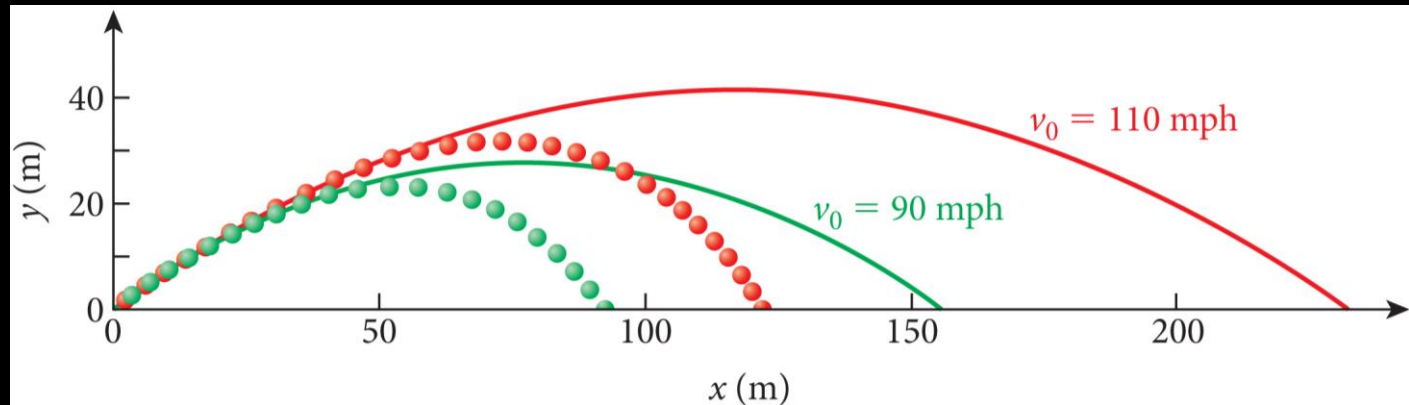
Dr. [www.drheliodias.com.br](http://www.drheliodias.com.br)  
**HELIO DIAS**  
[www.linkedin.com/in/drheliodias](http://www.linkedin.com/in/drheliodias)

[www.youtube.com/user/drheliodias](http://www.youtube.com/user/drheliodias)  
[HOME](#) [BLOG](#) [ENSINO](#) [MULTIMEDIA](#) [SOBRE](#)  
[www.facebook.com/DrHelioDiasOficial](http://www.facebook.com/DrHelioDiasOficial)

# TRAJECTORIES

## ► Real-world complications

- Air resistance
- Spin
- ...



## ► Solve numerically

- Teach programming language (Python, html5, java, MatLab, Mathematica, FORTRAN, C, C++, ...)
- Programming tasks
- Numerical analysis





# EXAMPLE: BASEBALL

---



# EXAMPLE: BASEBALL



# EXAMPLE: BASEBALL

Video Analysis: Impulse and Momentum Transfer

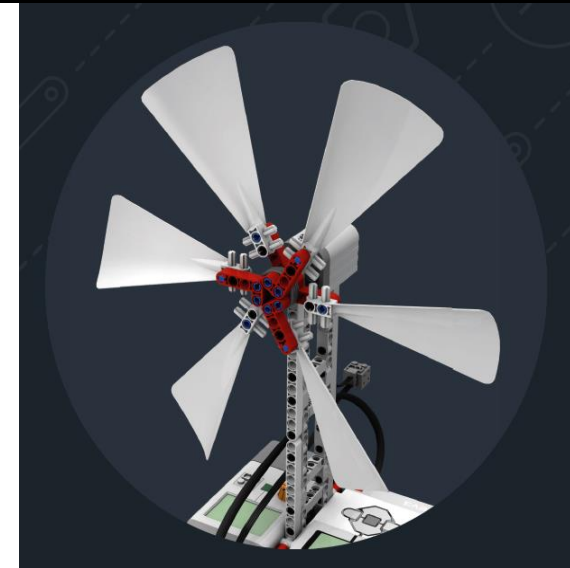


# ENGENHARIA NA PRÁTICA

## 14 GERADOR EÓLICO

### Objetivo

Esta aula tem por objetivo apresentar a você o princípio de funcionamento de um gerador eólico, bem como outras formas de aproveitar a energia proveniente dos ventos. Iremos ainda utilizar os conceitos adquiridos na aula sobre o dínamo. Também será possível estudar o conceito de torque ou momento angular.



Dr. [www.drheliodias.com.br](http://www.drheliodias.com.br)  
**HELIO DIAS**  
[www.linkedin.com/in/drheliodias](http://www.linkedin.com/in/drheliodias)

[www.youtube.com/user/drheliodias](http://www.youtube.com/user/drheliodias)

HOME

BLOG

ENSINO

MULTIMEDIA

SOBRE

[www.facebook.com/DrHelioDiasOficial](http://www.facebook.com/DrHelioDiasOficial)

# ENGENHARIA NA PRÁTICA

## 15 GERADOR FOTOVOLTAICO

### Objetivo

Dando continuidade a uma sequência de fontes alternativas de geração de energia, esta aula tem por objetivo apresentar a você o princípio de funcionamento de um gerador fotovoltaico, também conhecido como energia solar. Nossa meta nesta aula será projetar um gerador fotovoltaico capaz de aproveitar ao máximo a incidência de raios solares. Como será que isso poderá ser feito? Vamos descobrir?



Dr. [www.drheliodias.com.br](http://www.drheliodias.com.br)  
**HELIO DIAS**  
[www.linkedin.com/in/drheliodias](http://www.linkedin.com/in/drheliodias)

[www.youtube.com/user/drheliodias](http://www.youtube.com/user/drheliodias)  
[HOME](#) [BLOG](#) [ENSINO](#) [MULTIMEDIA](#) [SOBRE](#)  
[www.facebook.com/DrHelioDiasOficial](http://www.facebook.com/DrHelioDiasOficial)

# ENERGY FOR THE 21ST CENTURY

## MODULES



E-LEARNING MODULE: ENERGY AND CLIMATE CHANGE



E-LEARNING MODULE: SMALL WIND ENERGY



E-LEARNING MODULE: BIOGAS



E-LEARNING MODULE: SMALL HYDRO ENERGY



E-LEARNING MODULE: PHOTOVOLTAIC ENERGY



E-LEARNING MODULE: SOLAR THERMAL ENERGY



E-LEARNING MODULE: ENERGY EFFICIENCY IN BUILDINGS



Dr. [www.drheliodias.com.br](http://www.drheliodias.com.br)  
**HELIO DIAS**  
[www.linkedin.com/in/drheliodias](http://www.linkedin.com/in/drheliodias)

[www.youtube.com/user/drheliodias](http://www.youtube.com/user/drheliodias)

HOME

BLOG

ENSINO

MULTIMEDIA

SOBRE

[www.facebook.com/DrHelioDiasOficial](http://www.facebook.com/DrHelioDiasOficial)

# WATER FOR THE 21ST CENTURY

[Online Course on Industrial Effluent Treatment](#)

[Online Course on Solid Waste Management](#)

[Online Course on Water Quality Assessment](#)

[Online Course on Water Transport and Distribution](#)

[Online Course on Water Reuse and Conservation](#)



Dr. [www.drheliodias.com.br](http://www.drheliodias.com.br)  
**HELIO DIAS**  
[www.linkedin.com/in/drheliodias](http://www.linkedin.com/in/drheliodias)

[www.youtube.com/user/drheliodias](http://www.youtube.com/user/drheliodias)  
[HOME](#) [BLOG](#) [ENSINO](#) [MULTIMEDIA](#) [SOBRE](#)  
[www.facebook.com/DrHelioDiasOficial](http://www.facebook.com/DrHelioDiasOficial)

# FÍSICA E MATEMÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO

Só **44%** dos alunos de engenharia da última década terminaram o curso e mais de **1,2 milhão** entraram no período entre 2001 e 2011, diz estudo da CNI. Média de evasão é de **56%**.

Cerca de **80%** da evasão ocorre no primeiro ano do curso de engenharia. Conclusão do curso está em **50%** dos alunos.

A principal causa da evasão é a formação básica ruim dos estudantes em **Matemática e Ciências**.

Públicas X Privadas  
A média de evasão para os dez anos nas graduações pagas é de **62,32%**, enquanto nas instituições públicas esse índice cai para **43,41%**.



Dr. [www.drheliodias.com.br](http://www.drheliodias.com.br)  
**HELIO DIAS**  
[www.linkedin.com/in/drheliodias](http://www.linkedin.com/in/drheliodias)

[www.youtube.com/user/drheliodias](http://www.youtube.com/user/drheliodias)

HOME

BLOG

ENSINO

MULTIMEDIA

SOBRE

[www.facebook.com/DrHelioDiasOficial](http://www.facebook.com/DrHelioDiasOficial)



# PHYSICAL SPACE

- ▶ SCALE-UP style collaborative classrooms



# SUMMARY: FYIE

- ▶ **F**irst **Y**ear **I**ntegrated **E**ngineering
- ▶ Tightly integrated interdisciplinary curriculum
  - ▶ Mathematics
  - ▶ Physics
  - ▶ Computer Science
- ▶ Problem-Based Learning
- ▶ Flipped classroom
- ▶ New student experience
  - ▶ Work in collaborative teams
  - ▶ Cohort formation