



# 8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:  
do saber acadêmico à prática social"



## Mostras de experimentos de Demonstração de conceitos científicos em escolas da Educação Básica: a Máquina de Heron.

Danilo de Almeida Cagnoni (Física, danilovjk1@gmail.com, Bolsa e Apoio Acadêmico e Extensão I – BAAE I), Cleiton Duarte, Isabel Cristina de Castro Monteiro, Marco Aurélio Alvarenga Monteiro: UNESP- Campus de Guaratinguetá.

**Eixo 1:** Direitos, Responsabilidades e Expressões para o Exercício da Cidadania

### Resumo

Neste trabalho apresentamos um equipamento que utilizamos em mostras de ciências oferecidas a escolas de educação básica.

**Palavras Chave:** máquina, termologia, Heron

### Introdução

O ensino de Ciências tem sido avaliado como deficitário no Brasil por atender os requisitos básicos que esperam de um cidadão para compreender e enfrentar os problemas da sociedade atual em que vivemos.

No PISA (Programme for International Student Assessment), avaliação internacional realizada pela OCDE (Organização para o Desenvolvimento e Cooperação Econômica), na disciplina de ciências o Brasil obteve o 59º lugar num ranking com 65 países. De acordo com esse estudo, 55,3% dos alunos brasileiros alcança apenas o nível 1 de conhecimento, isto é, são capazes de aplicar o que sabem apenas a poucas situações de seu cotidiano e dar explicações científicas que são explícitas em relação às evidências (BRASIL, 2012).

Um dos motivos que pode justificar esse fato é a má qualidade do ensino de ciências exatas praticado em nossas escolas de Educação Básica. Segundo dados do Anuário Brasileiro da Educação Básica de 2012 (BRASÍLIA, 2012), apenas 10% dos alunos que concluem o Ensino Médio demonstram possuir o nível de conhecimento esperado.

Monteiro et al (2013) apresenta dados relativos à falta de professores preparados para implementarem no ensino de qualidade em nossas escolas. Segundo o autor, há um déficit de professores no Brasil da ordem de 800 mil docentes. Só no Ensino Médio há necessidade de, aproximadamente, 235 mil professores.

Desse ponto de vista acreditamos que a aproximação da Universidade junto das Escolas de Ensino Médio podem trazer contribuições tanto para

os alunos da Educação Básica em formação, como para a comunidade em geral. Nesse trabalho apresentamos um dos experimentos que são expostos em Mostras de Ciências, em especial relacionado aos conceitos de Termologia: a Máquina de Heron.

### Objetivos

O objetivo deste trabalho é apresentar o experimento físico: A Máquina de Heron, a partir da sua abordagem histórica e como essa abordagem tem sido utilizada em livros didáticos e em artigos de pesquisa em Ensino de Ciências.

### Material e Métodos

Para o desenvolvimento do trabalho foram realizadas pesquisas bibliográficas e experimentais. Foram feitas pesquisas em duas revistas da área de ensino de Ciências e dois livros didáticos de Física do Ensino Médio. As pesquisas da área de ensino de Ciências foram realizadas nos artigos publicados dos últimos 10 anos e os livros escolhidos são livros aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

### Resultados e Discussão

O grego Heron, na Antiguidade Clássica, construiu o primeiro dispositivo que funcionava através do vapor produzido pelo aquecimento da água. Esse vapor colocava em rotação uma esfera



# 8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:  
do saber acadêmico à prática social"

Realização:

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JULIO DE MESQUITA FILHO"

PROEX  
PROGAMA DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

de metal que estava acoplada à máquina de Heron. No século 18, tempo em que inicia a 1ª Revolução Industrial, o invento de Heron começou a ganhar significado na tecnologia a serviço do homem, sendo muito importante na história do desenvolvimento tecnológico e industrial.

Hoje temos diversos equipamentos que utilizam como princípio básico a máquina térmica. Por exemplo, a turbina de um avião a jato, que utiliza o calor gerado pela queima do combustível para impulsionar os gases.

Tabelas a e b (nos anexos 1 e 2) demonstram como e artigos de pesquisa em Ensino de Ciências e livros didáticos de Física do Ensino Médio tem utilizado a abordagem histórica da Máquina de Heron.

## Conclusões

Apesar dos livros pesquisados tratarem de maneira satisfatória da máquina térmica e da Termologia, nos últimos anos foram poucos ou inexistentes os artigos publicados sobre estes temas nas revistas investigadas que realizaram uma abordagem histórica da Máquina de Heron e da Termologia, às quais são propícias a este tipo de abordagem pois desde a Revolução Industrial até os dias atuais possibilitaram uma série de mudanças na sociedade, economia e tecnologia.

Máximo Ribeiro da Luz, Antônio; Alvarenga Álvares, Beatriz. Curso de Física, v. 2. 3ª edição. São Paulo: Harbra Ltda, 1993.  
Gaspar, Alberto. Física, v. 2. 1ª edição. São Paulo: Ática, 2000.  
Andreas Sauerwein, Ricardo; Prieto Schmidt Sauerwein, Inés. Objeto de Aprendizagem: Máquinas Térmicas. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, n. Especial 2, 2012. Disponível em:  
<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2012v29nesp2p812/23066>>. Acesso em: 10 ago. 2015.



# 8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:  
do saber acadêmico à prática social"

Realização:

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JULIO DE MESQUITA FILHO"

PROEX  
PROFESSORES DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

## Anexo 1

### Tabela a. Artigos

Revista	Artigo e autor	Resumo	Abordagem da Máquina de Heron
Caderno Brasileiro de Ensino de Física, n. Especial 2 - ano: 2012	Objeto de Aprendizagem: Máquinas Térmicas  Ricardo Andreas Sauerwein  Inés Prieto Schmidt Sauerwein  Departamento de Física – UFSM - Programa de PG Educação em Ciências Santa Maria –RS	Neste trabalho, apresentamos um objeto de aprendizagem (OA) desenvolvido como material didático de apoio para o estudo de máquinas térmicas em que destacamos os seguintes aspectos: (1) evolução temporal, (2) interação com vizinhança, (3) trocas de energia e (4) capacidade de controle. Estas ênfases são necessárias para enfrentar dificuldades identificadas em sala de aula, onde usualmente os processos termodinâmicos são apresentados na forma de diagramas de pressão versus volume (diagramas PxV). O OA simula uma máquina térmica cujo objetivo é redistribuir a energia de três outros subsistemas: dois reservatórios térmicos de temperaturas diferentes e um subsistema puramente mecânico. Através de ajustes, o usuário pode fazer com que a máquina opere na forma de qualquer tipo de ciclo, reversível ou irreversível, composto de quatro etapas determinadas pelo tipo de interação da máquina com os subsistemas vizinhos. Em particular o OA pode simular uma máquina térmica operando na forma de um ciclo de Carnot. A interface do OA contém uma animação representativa da máquina térmica operando entre os três subsistemas. Em um painel ao lado da animação é traçado o diagrama PxV de sua substância de trabalho; em outro painel, abaixo da animação, apresenta-se um gráfico com quatro curvas de variações de energia em função do tempo da substância de trabalho da máquina térmica e dos outros três subsistemas. Através desses painéis gráficos, que são atualizados em sincronia com o movimento da animação, o usuário pode, por exemplo, identificar os instantes em que ocorrem os processos irreversíveis. O OA permite ajustes que podem conduzir à eliminação paulatina das irreversibilidades, de modo que a máquina de Carnot pode ser vista como o caso limite em que toda irreversibilidade foi eliminada ou, usando as variações de energia ao final de cada ciclo, como a máquina mais eficiente. O OA encontra-se disponível em: < <a href="http://www.ufsm.br/mpeac/pub/ras/2011/termociclos.html">http://www.ufsm.br/mpeac/pub/ras/2011/termociclos.html</a> > < <a href="http://www.graxaim.org/pub/ras/2011/termociclos.html">http://www.graxaim.org/pub/ras/2011/termociclos.html</a> > (site alternativo).	Atribui o surgimento da Revolução Industrial à máquina à vapor. Considera que a busca do aperfeiçoamento das máquinas à vapor levou a descoberta das leis gerais da Termodinâmica e que historicamente, a busca de máquinas térmicas mais eficientes tinha como objetivo minimizar as irreversibilidades dos processos termodinâmicos.



# 8º Congresso de extensão universitária da UNESP

"Diálogos da Extensão:  
do saber acadêmico à prática social"

Realização:

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JULIO DE MESQUITA FILHO"

PROEX  
PROGAMA DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

## Anexo 2

**Tabela b. Livros didáticos de Física do Ensino Médio**

Livro	Autores	Abordagem da Máquina de Heron
Física, Volume 2, Ondas, Óptica, Termodinâmica – ano: 2000 Capítulo 15, pg. 336	Alberto Gaspar	Relaciona o surgimento da Revolução Industrial com a termodinâmica e o surgimento desta com uma máquina térmica. Aborda minuciosamente e em ordem cronológica as máquinas térmicas de Heron, de Savery, de Newcomen e de Watt. Utiliza desenhos, fotografias e gráficos para explicar as máquinas térmicas e as leis da termodinâmica que insere gradativamente. Destaca as máquinas térmicas frias (refrigeradores) e o motor de combustão interna, a álcool ou a gasolina.
Física, Volume 2 – ano: 1993 Capítulo 13, pg. 614	Antônio Máximo Ribeiro da Luz Beatriz Alvarenga Álvares	Faz uma abordagem histórica da máquina térmica que se inicia com a invenção da máquina de Heron na Antiguidade Clássica, passa pela máquina de Watt (século XVIII) e chega até as turbinas a vapor, os motores a jato e de explosão (século XX). O motor de explosão e as máquinas de Heron e de Watt são representados através de desenhos e fotografias e seu funcionamento é descrito em detalhes.