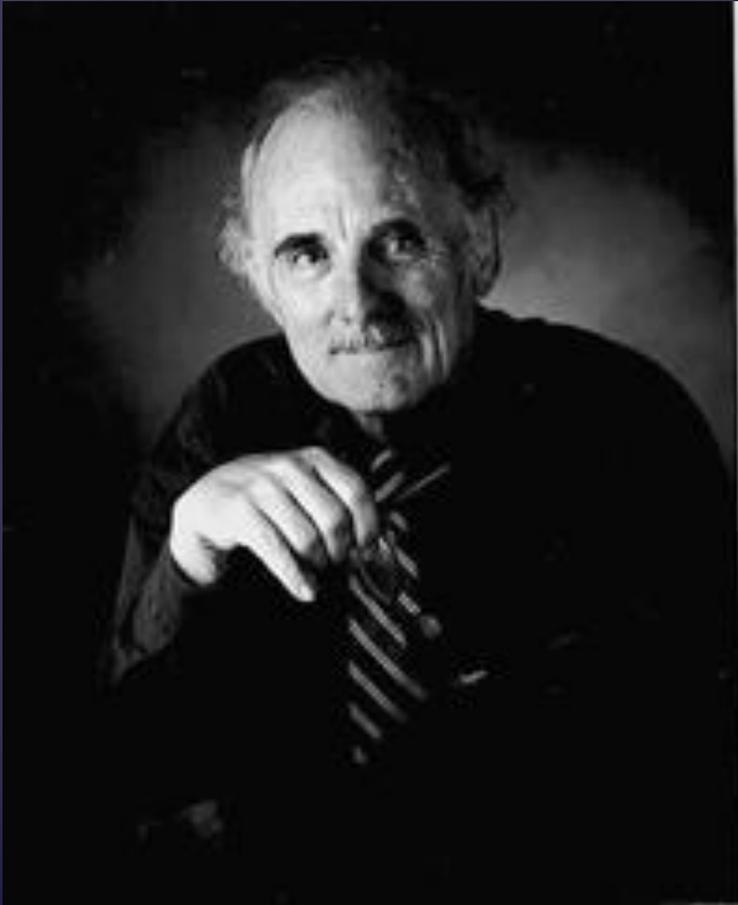
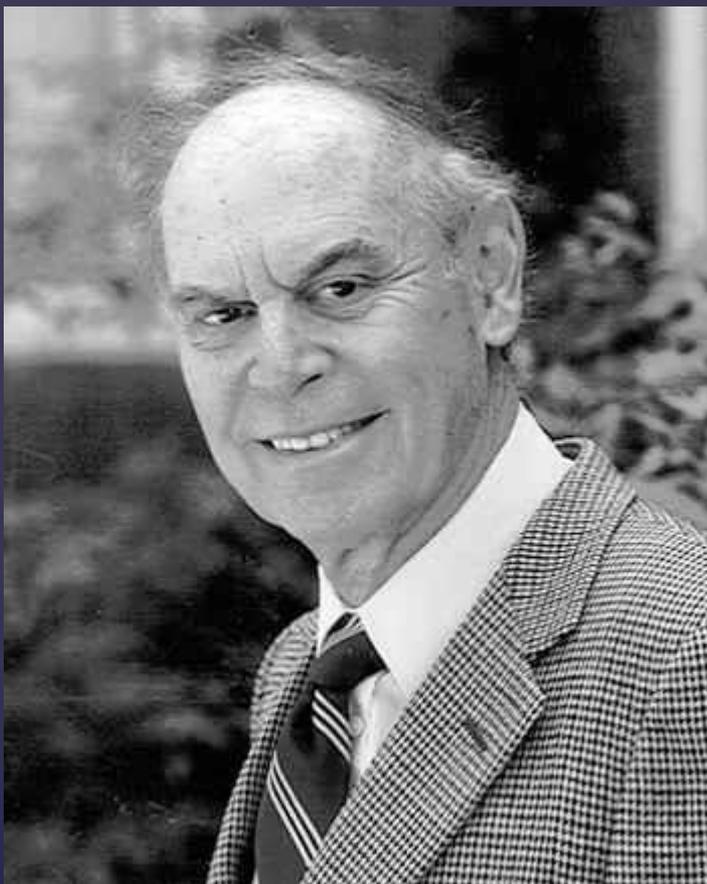


A visão de James Rutherford.



"One can perhaps forgive the cynic for (spuriously) claiming that since the fact of the Soviets entering space before us was taken as evidence of the failure of the schools, our beating them to the moon can be taken (equally spuriously) as evidence of the success of the reforms."

"Talvez se possa perdoar o cinismo em alegar (espuriamente) que, uma vez que o fato dos soviéticos entraram no espaço antes de nós foi entendido como uma prova do fracasso de nossas escolas, nossa vitória sobre eles da viagem à Lua poderia ser tomada (de forma igualmente espúria) como prova do sucesso das reformas".



Gerald Holton

Professor de Harvard e um expoente nas áreas de História das Ciências e de Ensino de Física.

Julgava não ser possível haver um cidadão efetivo sem uma mente clara. E um dos caminhos para a construção de uma mente clara é a educação científica.

Primórdios

Na histeria do Sputnik, em que se pensava ser necessário ter mais cientistas que os russos, os cursos e textos eram elaborados para a formação de futuros físicos, assim o resultado disto é que menos de 4% dos estudantes nos EUA cursaram PSSC.

A NSF solicitou a Gerald Holton que tentasse fazer algo mais abrangente, por exemplo , envolvendo as estudantes.

Aumento de apenas 20 a 25% dos estudantes

✓ Objetivos

- Criar um curso de Física orientado humanisticamente.
- Atrair grande número de aluno para o estudo da Física introdutória.

✓ Projeto Harvard

- O projeto é dividido em quatro unidades
- No final de cada capítulo segue um guia de estudos
- No final de cada unidade segue um manual de experiências e atividades.
- Os conteúdos são bem ilustrados e utilizam poucos cálculos
- Há a recomendação de filmes e utilizam a História da Ciência e Filosofia.
- Contém de 10 a 15 experiências 5 e 6 atividades para os alunos.

Projeto Harvard – Conceito de Entropia

- *Capítulo 11.6 - "A segunda lei da termodinâmica e a dissipação da energia" evidência uma falha na teoria da troca de calor proposta por Isaac Newton, que nos diz que é dada pela agitação de pequenas porções da matéria.*
- *Introduz um conceito filosófico fundamental de que o mundo nunca se degradará. Sendo possível medir a matéria por meio da conservação do momento ou da energia.*
- *Finaliza o processo do conceito de entropia, descrevendo as intenções de Sadi Carnot (100% rendimento da máquina a vapor), algo que não é possível. E a proposta quantitativa de Rudolf Clausius relacionados aos sistemas irreversíveis que aumenta a entropia do sistema, que segundo ele define a desordem do sistema analisado*
- *Duas questões são aplicadas ao fim do capítulo sobre a "morte do calor do universo", os corpos atingem a mesma temperatura e o tema do capítulo que é a 2ª lei da termodinâmica.*

✓ Abordagem Histórica GREF

O fracasso da tentativa de implementação do PSSC no Brasil.

Possíveis causas.

Dificuldades com treinamentos de professores

Materiais

Adaptação contextual.

Discussões sobre a possibilidade de criação de projetos brasileiros.

SNEF (SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA)

Ernest Hambúrguer

✓ Os organizadores do GREF

- O GREF foi composto por três professores do IFUSP, Luiz Carlos de Menezes, João Zanetic e Yassuko Housoume e teve seus princípios nos cursos do Menezes que era dirigido para a física do cotidiano.
- Na época, existia uma ausência de um grupo de educadores capazes de discursar sobre questões de ensino e aprendizagem, o que se tinha era a vivência de professores que realizavam trabalhos com ensino de física.
- Utiliza de uma abordagem macroscópica do cotidiano para entender aspectos microscópico.

✓ GREF

- Visa elaborar uma proposta de ensino de Física para o Ensino Médio que associe à experiência cotidiana dos alunos.
- O projeto é dividido em três unidades: Física 1 (Mecânica); Física 2 (Termica e óptica); Física 3 (Eletromagnetismo).
- No final dos capítulos contém uma sequência de exercícios resolvidos e atividades para os alunos.
- Alguns capítulos fornecem um apêndice trazendo uma explicação do funcionamento de determinados aparelhos.

✓ Entropia segundo GREF

- Conceito da segunda lei da termodinâmica é feito através de uma relação entre uma máquina real e a máquina de Carnot.
- Através das trocas de calor é explicado o termo da irreversibilidade.

Harvard

Os processos irreversíveis são aqueles em que a entropia aumenta: por exemplo, o calor não passa, por si, dos corpos frios para os corpos quentes; uma bola que se encontra no chão não pode de qualquer modo reunir a energia cinética de agitação aleatória das suas moléculas e dar um salto brusco; um ovo mexido não pode reorganizar-se; um navio transoceânico não pode ser movido por meio de uma máquina que retira calor da água do mar e expulsa cubos de gelo. Todos estes acontecimentos (e muitos outros), que poderiam verificar-se sem violar qualquer dos princípios da mecânica newtoniana, incluindo a lei de conservação da energia, na realidade não acontecem; estão "proibidos" pela segunda lei da termodinâmica.

Embora tal não tenha sido afirmado explicitamente até agora, há que ter presente que *todos* os fenómenos familiares são irreversíveis. Lord Kelvin previu, com base no seu princípio de dissipação da energia, que todos os corpos do universo ficarão eventualmente à mesma temperatura graças a trocas de calor entre si. Quando tal acontecer, pensava ele, será impossível produzir trabalho útil a partir do calor, uma vez que as máquinas a vapor só podem produzir trabalho desde que o calor seja transferido de um corpo quente para um corpo frio. O Sol e outras estrelas arrefecerão, a vida sobre a Terra cessará, o universo morrerá.

Esta ideia da "morte do calor", baseada em previsões da termodinâmica, despertou algum interesse popular no final do século XIX e manifestou-se na literatura da época como foi o caso da *Máquina do Tempo* de H. G. Wells. O astrónomo francês Camille Flammarion escreveu um livro em que descrevia processos de o mundo acabar. O historiador americano Henry Adams, que estudou termodinâmica através dos trabalhos de um dos maiores cientistas americanos, J. Willard Gibbs, defendeu que a segunda lei da termodinâmica podia ser aplicada à história humana, tendo escrito uma série de ensaios que foram publicados sob o título *A Degradação do Dogma Democrático*.

Dois ilustrações da novela de Flammarion, *O Fim do Mundo*.



"A miserável raça humana morrerá de frio".

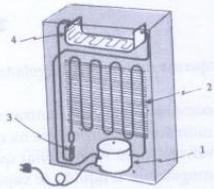


"Será o fim".

GREF

2.6 Os Refrigeradores como Máquinas Térmicas

Na atividade 4, uma entrevista com um técnico em refrigeração fornece informações sobre o funcionamento das geladeiras.



A refrigeração consiste basicamente em provocar, através de processos de trocas de calor, o resfriamento do interior da geladeira (ou de uma sala, no caso do ar-condicionado). Desse modo, a geladeira funciona como bomba de calor, transferindo-o para o ambiente. Este processo não é espontâneo, porque a troca de calor se dá do mais frio (interior da geladeira) para o mais quente (exterior da geladeira), o que se configura como o oposto da troca espontânea.

Dentro da geladeira, o congelador é o componente mais frio, e por isso está em condições de trocar calor com o que se encontra no seu interior. Por outro lado, a placa preta que fica fora, por estar mais quente que o ambiente, pode trocar calor com o ambiente, também espontaneamente. Para que a troca de calor se dê do mais frio (congelador) para o mais quente (radiador), é necessária uma substância de operação (freon), que torna possível o sentido inverso daquele que seria espontâneo.

Na geladeira, a substância de operação (freon) se vaporiza a baixa pressão no congelador e se condensa a alta pressão no radiador. Como a temperatura de mudança de estado varia de acordo com a pressão a que está submetida a substância, é necessário um mecanismo que reduza a pressão no congelador e a aumente no radiador. Isso é obtido através de um compressor (que eleva a pressão) e de uma válvula (que diminui a pressão).

A válvula descompressora, nas geladeiras domésticas, nada mais é do que um tubo capilar. O estreitamento do caminho da substância de operação faz com que seu fluxo aumente de velocidade para permanecer constante, com conseqüente diminuição de pressão.

A figura 2.12 indica o percurso da substância utilizada através dos elementos de uma geladeira:

2.7 Máquinas Térmicas e a Segunda Lei da Termodinâmica

Tanto no motor a combustão interna como na turbina a vapor e na geladeira, identificamos elementos comuns tais como substância de operação, fonte quente e fonte fria.

No motor a combustão e na turbina a vapor a troca de calor ocorre da fonte quente para a fonte fria de forma espontânea.

Além disso, conforme já discutimos anteriormente, a transformação de energia térmica em trabalho, que é a base para a operação das máquinas e motores térmicos, nunca se dá totalmente, isto é, há uma limitação para o rendimento desses motores.

Por outro lado, é possível transformar espontaneamente toda energia mecânica em energia térmica, isto é, um movimento ordenado de um objeto pode ser transformado em movimento térmico desordenado das moléculas que o compõem, mas o contrário não ocorre.

Tanto a transformação da energia mecânica em energia térmica (interna) como a troca de calor entre sistemas mais quentes para sistemas mais frios são exemplos típicos de processos denominados irreversíveis, ou seja, há um sentido determinado nos processos naturais, não previsto na primeira lei da termo-

Bibliografia

Holton, Gerald – **The project Physics Course** – Notes on its educational philosophy – Harvard University, USA – 1976.

Rutherford, F. J. – **Sputnik and Science Education** – N.Y. – EUA - 1997