

OBJETIVOS DO ENSINO DE FÍSICA E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Lúcia Helena Sasseron
sasseron@usp.br

Algumas informações

Pesquisa recente da FIOCRUZ mostra que 41% dos brasileiros se interessam por assuntos relacionados às Ciências e às Tecnologias.

Os brasileiros se interessam mais por C&T do que por moda ou política, por exemplo.

Apenas 5 a 7% do espaço diário dos jornais é dedicado a temas científicos

Mas e o ensino das Ciências?

PISA: Programa Internacional de Avaliação Comparada

Objetivo: avaliar sistemas educacionais de diversos países do mundo. Estudantes com idade na faixa dos 15 anos

Provas de Leitura, Matemática e Ciências

2006: Foco: CIÊNCIAS

**BRASIL: 52°
colocado!**

Algumas características da ciência ensinada nas escolas

Construção “pronta”, “acabada”

“Ciência por si só”!: autônoma, desconectada do mundo. E o cientista também!

Mas não é privilégio brasileiro!

Beyond 2000: Relatório realizado por pesquisadores inglês aponta a:

“...disparidade entre o ensino de ciências oferecido pelas escolas e as necessidades e interesses dos jovens estudantes, nossos futuros cidadãos.”

Razões sugeridas:

- Falta de **coerência e relevância** entre pontos do currículo;
- Avaliação centrada na **memorização**;
- Pouca ênfase a aspectos do **fazer científico**;
- Abordagem da **ciência e da tecnologia** como corpos de conhecimento **distintos**; e
- Pouca ou nenhuma ênfase à vida **contemporânea**

E como superar estes problemas?

Nossa proposta: um ensino de Ciências que as apresente como uma **construção humana em que debates e controvérsias** são condições para se estabelecer um novo conhecimento

Um ensino que permita aos alunos **trabalhar e discutir problemas** envolvendo fenômenos naturais como forma de introduzi-los no universo das Ciências e de suas tecnologias

Em nossa opinião, isso reflete um ensino
que tem como objetivo a **Alfabetização
Científica!**

Segundo Fourez (1994):

“...a Alfabetização Científica e Tecnológica é mais do que a aprendizagem de receitas ou mesmo de comportamentos intelectuais face a ciência e a tecnologia: ela **implica uma visão crítica e humanista da forma como as tecnologias (e mesmo as tecnologias intelectuais, que são as ciências) moldam nossa maneira de pensar, de nos organizar e de agir.**”

Alfabetização Científica

Principal objetivo: **Formação cidadã** dos alunos

Desenvolvimento de uma **postura crítica**

Necessidade de trabalhar entre os alunos habilidades que os levem a **investigar situações e problemas do dia-a-dia** tendo em vista seu bem-estar, da sociedade e do meio-ambiente

Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica

Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais

Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática

Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente

Trata-se, portanto, da necessidade de promover aos alunos possibilidades de construir conhecimentos **de** e **sobre** Física.

Torná-los **ativos** em sala de aula.

E como isso pode ser feito?

Partimos do pressuposto de que:

Investigar é uma **prática adotada pelos cientistas** para compreender os fenômenos naturais.

E em sala de aula, **é possível e necessário** permitir que os alunos realizem investigações!

No planejamento de atividades experimentais, necessidade de considerar se elas oferecem oportunidades para que os alunos:

- 1) “Vivenciem” processos de produção de conhecimentos científicos
- 2) Debatam e construam idéias em conjunto
- 3) Façam uso da linguagem matemática para descrever as idéias
- 4) Transponham as idéias para outros contextos

Exemplos da abordagem do tema “Espectro do átomo de Hidrogênio” em algumas propostas de aulas de Física para o Ensino Médio

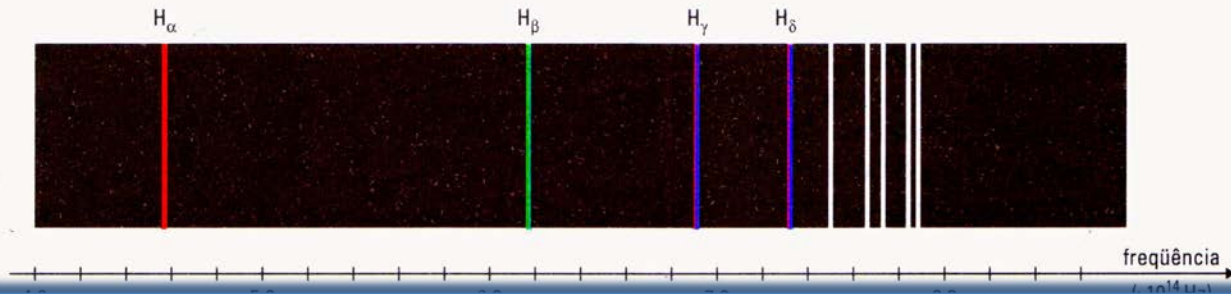
Exemplo 1: Livro didático A

8. O espectro do átomo de hidrogênio

Para entender como o processo de reformulação dos conceitos se desenvolveu, é preciso recuar um pouco no tempo, voltando ao estudo do espectro do átomo de hidrogênio.

Em 1884, o matemático e professor secundário sueco Johann J. Balmer (1825-1898) conse-

guiu obter uma expressão empírica dos comprimentos de onda das raias visíveis do espectro do hidrogênio. O conjunto de comprimentos de onda ficou conhecido como *série de Balmer*. Obter tal expressão era um problema que fazia anos desafiava os físicos.



Espectro visível do átomo de hidrogênio: raias H_α (vermelha), H_β (azul-esverdeada), H_γ (violeta) e H_δ (violeta). A partir de H_γ , o espectro está além do visível. Observe que a distância entre as linhas diminui com o aumento da frequência.

Linhas do espectro de hidrogênio
(série de Balmer, espectro visível)

Linha	Frequência (10^{14} Hz)	Comprimento de onda (nm)	Cor
H_α	4,57	656	vermelho
H_β	6,17	486	azul-esverdeado
H_γ	6,91	434	violeta
H_δ	7,32	410	violeta

O trabalho de Balmer foi equivalente à exaustiva resolução de um quebra-cabeça. Manipulando e descobrindo regularidades nos valores numéricos dos comprimentos de onda das linhas do espectro visível do átomo de hidrogênio, ele obteve uma expressão para as frequências das raias do espectro visível do hidrogênio, conhecida como *fórmula de Balmer*:

$$f = R \left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

onde $n_1 = 2$ e n_2 é um número inteiro maior que 2. R é denominado constante de Rydberg, cujo valor é:

$$R = 3,29 \cdot 10^{15} \text{s}^{-1}$$

O desconforto de iniciar uma série numérica com o número 2 foi eliminado em 1906 quando o espectroscopista Theodore Lyman (1884-1954) descobriu um novo conjunto de raias do espectro do hi-

drogênio na região das radiações ultravioleta, portanto invisível, que ficou conhecido como *série de Lyman*.

Com essa descoberta, a fórmula de Balmer se generalizava, pois continuava válida para esse conjunto de frequências, bastando fazer $n_1 = 1$ e $n_2 > 1$. Essa descoberta tornou clara a possibilidade de outra série, ou conjunto de raias, que se iniciaria com $n_1 = 3$ e $n_2 > 3$ na região infravermelha, também invisível.

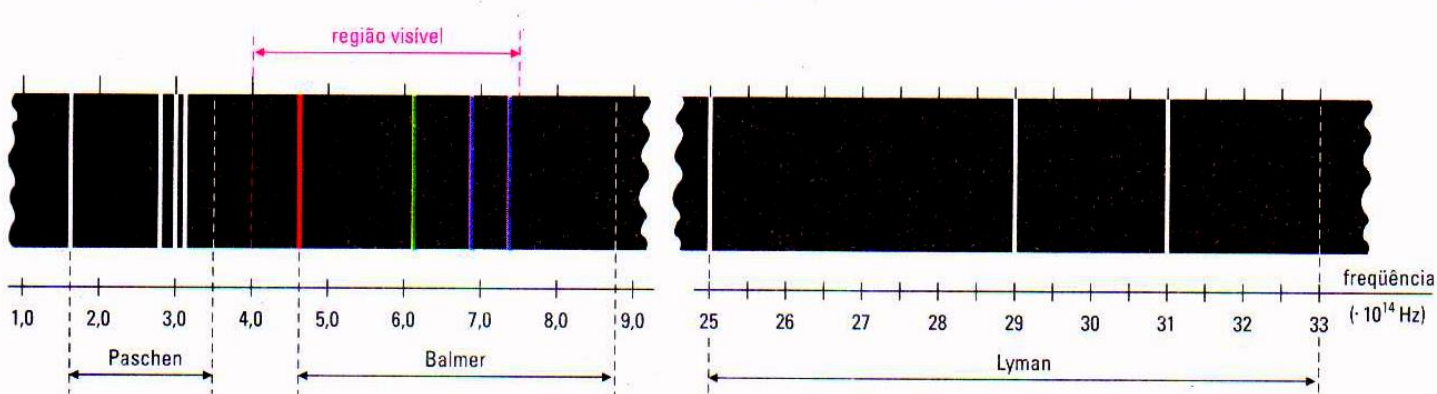
Esse conjunto de raias foi descoberto em 1908 pelo espectroscopista Friedrich Paschen (1865-1940), tornando-se conhecido como *série de Paschen*. Outras séries foram descobertas mais tarde para $n_1 = 4$ (série de Brackett), $n_1 = 5$ (série de Pfund), e o número delas tende ao infinito.

Constante de Rydberg

Nota

O nome da constante foi dado em homenagem ao espectroscopista sueco Johannes Robert Rydberg. Na fórmula original, expressa em função do comprimento de onda, o valor da constante de Rydberg é:

$$R = 1,10 \cdot 10^7 \text{m}^{-1}$$



Três séries do espectro do átomo de hidrogênio: Lyman, Balmer e Paschen.

Exemplo 2: Livro didático B

Abordagem teórica sobre “Átomo quântico”:
páginas 26, 27 e 28

Na página 33: ***Veja mais***: “Espectro de hidrogênio e os átomos de Rutherford e Bohr”

Nas páginas 40 e 41, após exercícios, surge o ***Sua parte***



Sua parte 4

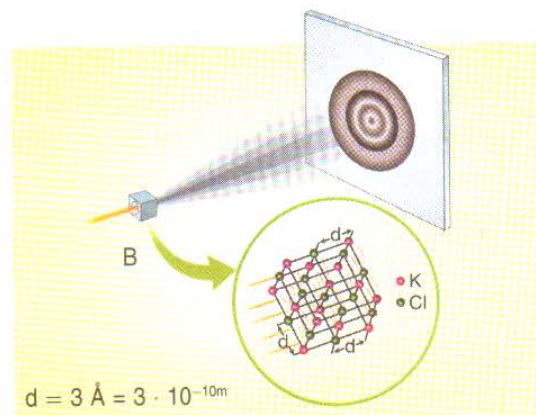
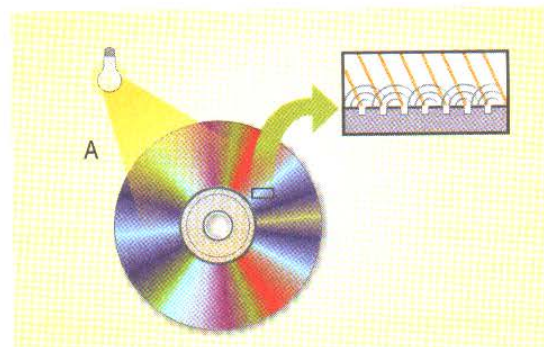
EXPERIMENTO

FAÇA SUA PRÓPRIA ANÁLISE ESPECTRAL. As faixas coloridas que se formam quando iluminamos um CD também são um efeito da difração e interferência da luz. A superfície de um CD não é lisa como a de um espelho plano comum; em cada milímetro de sua superfície existem cerca de 600 sulcos com larguras da mesma ordem que o comprimento de onda da luz visível.

O CD opera normalmente em luz *laser*, coerente e de cor única. No entanto, quando uma luz composta atinge um CD, o efeito dos sulcos é de difratá-la e refleti-la. A luz composta, então, sofre interferência, resultante do encontro das diferentes ondas de luz refletidas pelos diversos sulcos. Isso leva à separação de cores da luz visível, que pode ser analisada para identificar a substância que emitiu a luz. Por exemplo, é possível ver a diferença do padrão de cores formado quando se ilumina um CD com luz natural do Sol, com luz de lâmpada de filamento incandescente de tungstênio ou com luz de lâmpada fluorescente.

Assim, um CD pode ser utilizado como um “espectroscópio de rede”, com efeito semelhante ao das análises físico-químicas feitas em laboratórios científicos com outros equipamentos, como prismas. Para radiações de alta frequência, como os raios X, as fendas devem ser tão estreitas quanto o diâmetro atômico. Isso é conseguido com o uso de cristais, como o quartzo, que são formados

por uma organização regular de átomos muito próximos entre si que fazem o papel dos sulcos da rede.



- A.** Ao atingir um CD, a luz passa por fendas muito estreitas e se difrata, espalhando-se e sofrendo interferência ao ser refletida.
B. Já os raios X precisam passar entre os átomos de um cristal para sofrerem difração.

ALERTA/CUIDADO

Utilizando um CD, faça sua própria análise espectral:

1. Coloque a face espelhada do CD sob a luz emitida por diversos tipos de lâmpada e, tomando cuidado quanto à intensidade da luz refletida em seus olhos, identifique os diferentes padrões de cores formados.

Comece pelas lâmpadas encontradas facilmente em sua casa ou escola, como as incandescentes e fluorescentes, e, depois, amplie a experiência procurando por lâmpadas halógenas, muito utilizadas em decoração de ambientes por sua maior capacidade de focalização, ou pelas de vapores de mercúrio e de sódio, encontradas em potentes refletores e na iluminação de vias públicas.

2. Pesquise na Internet sobre a composição e o funcionamento de diferentes tipos de lâmpadas, (como a lâmpada incandescente, por exemplo, que emite luz a partir do aquecimento do filamento de tungstênio) e, com base, nos dados encontrados, procure estabelecer relações entre os padrões de cores identificados no CD e os materiais que emitem luz em cada lâmpada.
3. Melhore a precisão de sua análise espectral, utilizando o CD para montar um espectroscópio; pesquisando na Internet você poderá encontrar vários modelos de montagem; monte o seu e observe com maior nitidez o padrão de cores que caracteriza o espectro óptico de cada tipo de lâmpada.



Sua parte 4

EXPERIMENTO

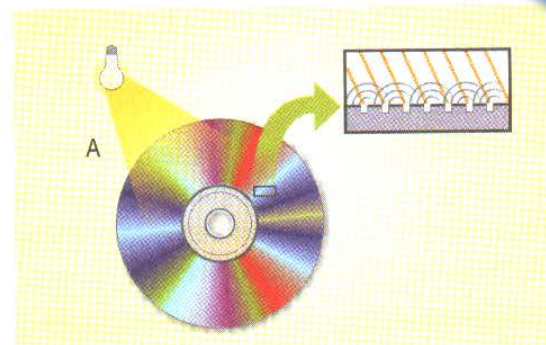
Problema

FAÇA SUA PRÓPRIA ANÁLISE ESPECTRAL. As faixas coloridas que se formam quando iluminamos um CD também são um efeito da difração e interferência da luz. A superfície de um CD não é lisa como a de um espelho plano comum; em cada milímetro de sua superfície existem cerca de 600 sulcos com larguras da mesma ordem que o comprimento de onda da luz visível.

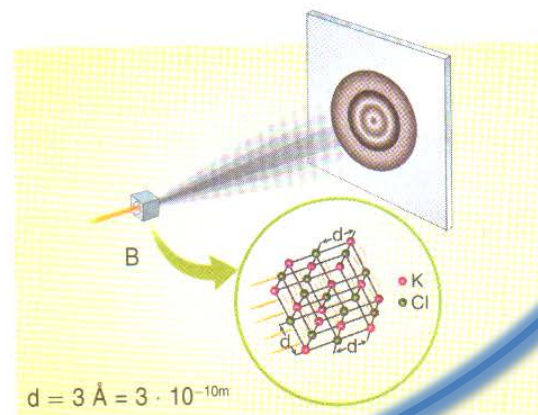
O CD opera normalmente em luz *laser*, coerente e de cor única. No entanto, quando uma luz composta atinge um CD, o efeito dos sulcos é de difratá-la e refleti-la. A luz composta, então, sofre interferência, resultante do encontro das diferentes ondas de luz refletidas pelos diversos sulcos. Isso leva à separação de cores da luz visível, que pode ser analisada para identificar a substância que emitiu a luz. Por exemplo, é possível ver a diferença do padrão de cores formado quando se ilumina um CD com luz natural do Sol, com luz de lâmpada de filamento incandescente de tungstênio ou com luz de lâmpada fluorescente.

Assim, um CD pode ser utilizado como um “espectroscópio de rede”, com efeito semelhante ao das análises físico-químicas feitas em laboratórios científicos com outros equipamentos, como prismas. Para radiações de alta frequência, como os raios X, as fendas devem ser tão estreitas quanto o diâmetro atômico. Isso é conseguido com o uso de cristais, como o quartzo, que são formados

por uma organização regular de átomos muito próximos entre si que fazem o papel dos sulcos da rede.



Equipe Globalfr



- A. Ao atingir um CD, a luz passa por fendas muito estreitas e se difrata, espalhando-se e sofrendo interferência ao ser refletida.
B. Já os raios X precisam passar entre os átomos de um cristal para sofrerem difração.

Plano de trabalho

ALERTA/CUIDADO

- Utilizando um CD, faça sua própria análise espectral:
1. Coloque a face espelhada do CD sob a luz emitida por diversos tipos de lâmpada e, tomando cuidado quanto à intensidade da luz refletida em seus olhos, identifique os diferentes padrões de cores formados.

Comece pelas lâmpadas encontradas facilmente em sua casa ou escola, como as incandescentes e fluorescentes, e, depois, amplie a experiência procurando por lâmpadas halógenas, muito utilizadas em decoração de ambientes por sua maior capacidade de focalização, ou pelas de vapores de mercúrio e de sódio, encontradas em potentes refletores e na iluminação de vias públicas.

Hipóteses

2. Pesquise na Internet sobre a composição e o funcionamento de diferentes tipos de lâmpadas, (como a lâmpada incandescente, por exemplo, que emite luz a partir do aquecimento do filamento de tungstênio) e, com base, nos dados encontrados, procure estabelecer relações entre os padrões de cores identificados no CD e os materiais que emitem luz em cada lâmpada.
3. Melhore a precisão de sua análise espectral, utilizando o CD para montar um espectroscópio; pesquisando na Internet você poderá encontrar vários modelos de montagem; monte o seu e observe com maior nitidez o padrão de cores que caracteriza o espectro óptico de cada tipo de lâmpada.

Espectroscópio	
Ações	
Problema	Fornecido
Plano de trabalho	Fornecido
Levantamento de hipóteses	Fornecido
Coleta de dados	ALUNOS
Conclusões	Fornecidas previamente

Exemplo 3: Material do curso de “Linhas Espectrais”

2ª. Aula de um bloco de 6 aulas:

Objetivos:

Observar, investigar e compreender os espectros contínuo e discreto de diferentes fontes de luz, assim como compreender a relação entre o espectro e os elementos de uma fonte espectral

Espectroscópio Linhas	
Ações	
Problema	Fornecido
Plano de trabalho	Fornecido
Levantamento de hipóteses	ALUNOS
Coleta de dados	ALUNOS
Conclusões	ALUNOS + PROF

Comparando as três abordagens

Semelhança: tema

Diferenças:

- a) **Momento da aula** (e/ou sequência didática) em que o conceito é discutido;
- b) Grau de **liberdade** concedido aos alunos

O que isso implica?

Mais liberdade => Postura ativa dos alunos!
Manipulativa e mentalmente

Resolução de problemas => uso de práticas
investigativas; tomada de decisões; exercício de uso
de raciocínios; criticidade

Vantagens?

Reconhecimento da ciência como construção humana, sujeita a debates, controvérsias e aberta a modificações

Possibilidade de uma maior significação, pelos alunos, dos temas discutidas em aula

Formação geral dos estudantes

OBJETIVOS DO ENSINO DE FÍSICA E A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Lúcia Helena Sasseron
sasseron@usp.br