



Programa
É Tempo de Química!
Espectroscopia

Estrutura Atômica

Química
1ª Série | Ensino Médio

CONTEÚDOS DIGITAIS MULTIMÍDIA

Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Redação

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Tito Tortori

Revisão

Gislaine Garcia

Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

Diagramação

Isabela La Croix

Revisão Técnica

Nadia Suzana Henriques Schneider

Produção

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Realização

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Ministério da Ciência e Tecnologia

Ministério da Educação

Vídeo (Audiovisual)

Programa É Tempo de Química!

Episódio: Espectroscopia

Duração: 10 minutos

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: estrutura atômica

Conceitos envolvidos: arco-íris, difração, espectroscopia, espectroscópio, espectro contínuo, espectro de absorção, espectro de emissão, espectro eletromagnético, físico-química, fótons, luminescência, onda eletromagnética, radiação visível.

Público-alvo: 1ª série do Ensino Médio

Objetivo geral:

Perceber que as interações entre a luz e a matéria podem fornecer, através da espectroscopia, uma importante ferramenta de análise para a química.

Objetivos específicos:

Perceber que a divisão entre os diferentes campos das ciências existe como um critério de organização, mas que, na prática, os fenômenos naturais não contemplam uma divisão tão efetiva;

Saber que a espectroscopia é uma área que pertence ao mesmo tempo ao campo da química e da física;

Reconhecer que existe no senso comum das pessoas um estereótipo de cientista que não condiz com os pesquisadores do mundo real;

Identificar os fogos de artifício como um exemplo de fenômeno espectroscópico;

Relacionar a espectroscopia com as interações entre a luz e a matéria, reconhecendo-a como um fenômeno ligado aos saltos quânticos dos elétrons;

Identificar o espectroscópio como o instrumento capaz de superar as limitações do olho humano e realizar análises mais apuradas da matéria através da espectroscopia;

Reconhecer o arco-íris como um fenômeno ligado a difração da luz;

Diferenciar espectro contínuo de espectro de emissão e de absorção;

Pré-requisitos:

Não há pré-requisitos.

Tempo previsto para a atividade:

Consideramos que uma aula (45 a 50 minutos cada) será suficiente para o desenvolvimento das atividades propostas.

Introdução

Este guia refere-se ao episódio *Espectroscopia* do Programa *É Tempo de Química!*. Além deste vídeo, três outros abordam situações relacionadas ao estudo da estrutura atômica.

O uso do vídeo em sala de aula é um importante recurso pedagógico, desde que sua exibição ocorra dentro de um planejamento, com objetivos bem definidos. Neste guia, você encontrará uma relação direta entre o episódio ao qual ele se refere e o conteúdo a ser apresentado a seus alunos. Utilize-o livremente da forma que lhe for mais proveitosa na construção do seu plano de aula.

Pretendemos que esse guia amplie seus conhecimentos, por isso, além das orientações mais gerais indicamos algumas leituras em sites onde materiais complementares poderão ser encontrados. Desta forma, você poderá encontrar novas informações que contribuirão para a construção de novos conhecimentos além daqueles apresentados nos livros didáticos.

Acreditamos que este vídeo, assim como os demais do programa *É Tempo de Química!*, permitirá que o aluno reconheça a importância da ciência para a ampliação da sua compreensão e da sua atuação no mundo, sem desprezar os questionamentos de ordem prática que geraram tal conhecimento. Assim, é possível contribuir com a sistematização de conhecimentos e apresentar uma visão contextualizada da Química, com a perspectiva de reduzir o hiato entre o mundo das ciências e o mundo do cotidiano.

Você poderá explorar o conteúdo de todos os tópicos apresentados ou selecionar aqueles que considerar mais adequados à turma. Poderá, ainda, acrescentar outros, não contemplados no guia.

E, nunca é demais lembrar, verifique com antecedência a disponibilidade dos recursos necessários para a apresentação do vídeo no dia previsto: um computador ou um equipamento específico de DVD conectado a uma TV ou projetor multimídia.

professor!

Procure favorecer o debate. Incentive seus alunos a trazerem seus conhecimentos prévios.

Desenvolvimento

O episódio *Espectroscopia* aborda a relação entre a luz e a composição da matéria. Esse tema é muito interessante por que se relaciona com diversos exemplos e situações do cotidiano que podem ajudar a motivar os alunos para a compreensão dos fenômenos químicos envolvidos. Aproveite as vivências dos estudantes para ajudar a contextualizar os conteúdos abordados.

Aproveite e promova um clima descontraído que permita aos alunos usarem seus conhecimentos prévios nos momentos de debate sobre o vídeo. Promova um clima de confiança, liberdade e respeito durante a dinâmica para que os alunos se sintam suficientemente seguros para levantar hipóteses e propor explicações que levem a refletir sobre a relação entre o conhecimento químico, a tecnologia e a vida social. Traga também, para o debate, sempre que possível a discussão sobre o impacto desse tema no meio ambiente.

Por isso sugerimos que você inicie a aula perguntando aos alunos se eles sabem por que as coisas são coloridas. Explique que as cores são, na verdade, uma consequência da interpretação do espectro eletromagnético pelo sistema nervoso. Lembre que muitos animais não enxergam cores e que o daltonismo pode levar a pessoa a interpretar as cores de forma diferente.

Explore o assunto espectroscopia sinalizando aos alunos que a separação entre as ciências é, muitas vezes, arbitrária.

OS FENÔMENOS NATURAIS E A CIÊNCIA

Calma aí, apressadinha. Esse assunto aqui está meio estranho. Parece mais física do que pra química...

Pedro | Participante

Converse com seus alunos sobre a origem das **ramificações da ciência**. Se você se sentir preparado seria interessante conversar um pouco sobre a **História da Ciência**. Destaque que as divisões e subdivisões da Ciência surgiram como uma consequência natural do aprofundamento dos estudos sobre os fenômenos naturais. Lembre que os limites entre os diferentes campos das ciências são bastante tênues e que muitos temas exigem uma abordagem interdisciplinar.

É importante perceber que a **organização curricular** é permeada pela linearidade e que, poucas vezes, vemos, nas escolas, a preocupação em abordar temáticas por projetos que reunissem em um trabalho todo o conjunto de professores de diferentes áreas.

Temas do cotidiano podem, efetivamente, serem estudados por várias disciplinas científicas e humanas, potencializando a contextualização e a construção das aprendizagens. Química, Física, Biologia, História, Geografia e Literatura, dentre outras, podem se beneficiar da abordagem **interdisciplinar** de temáticas através da pedagogia de projetos.

Esclareça aos alunos que as fronteiras entre a física, química e biologia, são muitas vezes arbitrárias e que muitos dos fenômenos complexos podem ser abordados e estudados com esses diferentes enfoques. Lembre aos alunos que a físico-química, a bioquímica, a biofísica são exemplos de áreas de estudo que superam os limites entre os diferentes campos científicos.

Eu já ouvi alguma coisa, sobre este assunto de arco-íris na aula de física mesmo... AH! Mas, Pedro, as ciências podem se misturar, né? Afinal, os fenômenos existem antes das pessoas darem nomes, como física, química, biologia...

Rita | Participante

A física e a química são áreas muito próximas e, por isso, continuamente inter-relacionadas. Há inúmeras questões que tem foco, tanto nos estudos da química quanto da física.

Podemos dizer que a **físico-química** abarca a termodinâmica, isto é, a investigação das trocas energéticas, de modo que seja possível prever o quanto uma determinada reação avança até que o equilíbrio seja alcançado; assim como, a cinética química considera o fator tempo no estudo dos processos e dos mecanismos de reação; a eletroquímica cujo foco são as reações de oxidação e de redução, as trocas de elétrons entre as espécies químicas também pode ser incluída no campo da físico-química, estudos da estrutura das moléculas, realizados sobretudo pela investigação dos espectros moleculares e atômicos, da difração de raios X e da difração de elétrons.

Mais recentemente, novas áreas foram incorporadas aos **estudos da físico-química**: a química dos fenômenos de superfície (como a adsorção e a coloidoquímica), a radioquímica e a química nuclear.

dica!

Professor você poderá entender mais sobre a importância da interdisciplinaridade no artigo disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol4/Num1/a05.pdf>
SALVADOR, José Antônio e OLIVIERI, Carlos Alberto. *Programas de Formação Continuada. Física na Escola. Vol. 4, vol. 4, nº 1, 2003. p. 12-14*



PESQUISADORES

Hoje eu estou me sentindo uma verdadeira pesquisadora. Sabe? Tipo aquelas cientistas de filme, super corajosas, que topam qualquer coisa em busca da informação.

Maria | Participante

O que é um **pesquisador**? Como ponto de partida, você pode levantar diferentes **representações**. Pergunte a seus alunos como eles imaginam que seja um pesquisador. Em geral, existe um estereótipo de pesquisador, na área das Ciências, como sendo uma pessoa mais velha, do sexo masculino, de cabelos brancos e sempre um pouco esquisito. Critique essa percepção do senso comum afirmando categoricamente que ela não corresponde à realidade. Pergunte aos alunos se eles se lembram de pesquisadores e cientistas no mundo real e na ficção. É provável que apareçam nomes como Galileu Galilei, Oswaldo Cruz e Einstein, enquanto que, na lista dos cientistas de filmes e desenho, pode surgir o Jimmy Neutron, Dr. Emmet Brown (De volta para o Futuro), Dr. Franskstein, entre outros.

Porém, vale apenas destacar que não só os homens, mas as mulheres também se destacaram em áreas científicas. Destaque a contribuição de algumas, nas pesquisas para o desenvolvimento da Ciência e a aplicabilidade de seus resultados para o nosso cotidiano. Liste alguns nomes que foram laureadas com o **prêmio Nobel** ao longo do séc. XX e XXI por contribuições no campo da física, química ou fisiologia, como Marie Curie (radioatividade), Lise Meitner (Fissão nuclear), Maria Goeppert-Mayer (estrutura das camadas nucleares), Irène Joliot-Curie (existência do nêutron e a radioatividade artificial), Linda Buck (receptores olfativos), Françoise Barré-Sinoussi (Vírus da imunodeficiência), Elizabeth Blackburn e Carol Greider (enzima telomerase).

Ressalte, para os alunos, a importância da **observação** para a pesquisa científica e explique que, muitas vezes, algo aparentemente simples, que, em princípio parece não estar relacionados aos objetivos de uma pesquisa, pode se revelar importante posteriormente.

ESPECTROSCOPIA

Lembre aos alunos que a relação entre a luz e a composição química é bastante antiga. Questione se os alunos gostam de ver shows de fogos de artifício. Provavelmente, eles irão confirmar que é um espetáculo bastante impressionante. Pergunte a seguir se eles sabem como os fabricantes de fogos de artifício produzem todas aquelas cores e tons. Explique que as cores diferentes dos rojões, flechas, mosteiros, lágrimas e outros foguetes pirotécnicos, estão associadas aos **fótons** emitidos, quando os elétrons, excitados pelo calor, retornam aos níveis menos energéticos. Lembre que o fenômeno da **luminescência** é conhecido desde os antigos chineses e está relacionado com a composição química de certos sais e elementos metálicos.

Informe, aos alunos, que as **cores fundamentais** são obtidas a partir das seguintes substâncias:

AMARELO	Sais de sódio
AZUL	Sais de cobre
LARANJA	Sais de cálcio
VERMELHO	Sais de estrôncio e lítio
VERDE	Sais de bário
VIOLETA	Mistura de sais de estrôncio e cobre
BRANCO	Sais de alumínio e magnésio

Informe também aos alunos que a cor que o olho humano observa é a cor refletida, isto é, a cor complementar. Os corpos absorvem parte da luz que vem do sol e refletem outra fração e é esta fração complementar que nós observamos.

Você acabou de fazer uma análise espectroscópica. Olhou a cor e disse o que é. Isso é espectroscopia.

Físico | Entrevistado

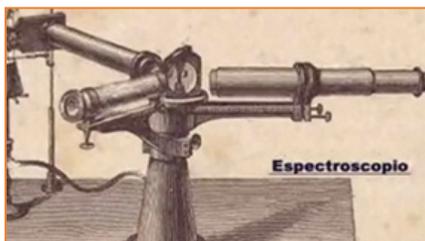
dica!

Saiba mais sobre os fogos de artifício e veja alguns experimentos interessantes no texto disponível em: http://www.spq.pt/boletim/docs/boletimSPQ_090_999_10.pdf



mais detalhes!

Saiba mais sobre a história da espectroscopia lendo o artigo disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc03/historia.pdf>. FILGUEIRAS, Carlos A. L. *Química Nova na Escola. Espectroscopia e Química*. nº 3, maio/1996. p.22-25.



Explique para os alunos que a **espectroscopia** é o termo usado para designar a técnica de determinação de dados físico-químicos, toda vez que a energia radiante é transmitida, absorvida ou refletida ao entrar em contato com uma amostra. Lembre aos alunos que, uma das principais aplicações da espectroscopia, é a identificação dos elementos químicos e substâncias - área denominada de química analítica - a partir do espectro eletromagnético emitido ou absorvido pelas próprias substâncias. É como se a LUZ carregasse com ela uma "impressão digital" ou "assinatura" espectroscópica da matéria.

Informe que essa poderosa ferramenta de análise envolve a interação entre a **onda eletromagnética** e uma partícula (átomo, molécula ou íon) de um corpo de prova. A análise e a medição deste processo são feitas através de um aparelho chamado de **espectroscópio**. Também há diversos outros aparelhos que utilizam a radiação eletromagnética para fazer a identificação e a quantificação de compostos químicos, como os três tipos de espectrofotômetro: o que utiliza a radiação UV (ultravioleta), o espectrofotômetro que utiliza a radiação visível e o espectrofotômetro que utiliza a radiação na região do IV (infravermelho).

E como é este aparelhinho? Como ele funciona?

Rita | Participante

Comente com os alunos a situação apresentada no vídeo onde os jovens identificam o suco como sendo de laranja, apenas olhando a sua cor. Lembre que objetivo principal da espectroscopia é a identificação da composição da matéria a partir da separação e identificação de cada comprimento de onda e sua intensidade. Informe que nossos olhos só conseguem fazer isso de uma forma bastante limitada, mas que através da decomposição da luz é possível analisá-la identificando os elementos envolvidos.

Lembre que a luz visível é apenas uma pequena fração de todo o espectro de tipos de radiação eletromagnética, segundo o comprimento das ondas. A nossa visão consegue perceber a chamada radiação visível, contudo, os materiais sob influência de energia radiante podem emitir diferentes formas de radiação incluindo partes não visíveis do espectro eletromagnético, como raios-x, infravermelho, microondas e etc.

Destaque para os alunos que é exatamente por esse motivo que precisamos de um instrumento mais adequado de pesquisa para a espectroscopia.

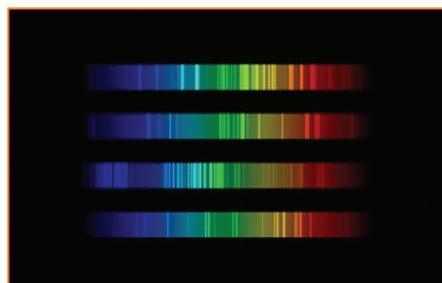
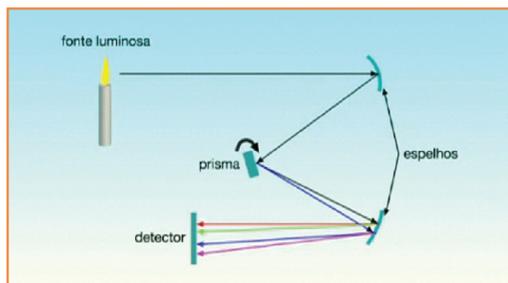
Aponte para os alunos a figura a seguir, retirada do vídeo em que mostra um espectroscópio, instrumento capaz de decompor a luz permitindo obter uma análise mais depurada da matéria. Aponte que no centro do espectroscópio há um prisma, responsável por promover a **difração** da luz.

O **espectroscópio** é um equipamento capaz de fazer a decomposição da luz emitida por um objeto ou corpo, permitindo que ela seja melhor analisada. Nesse equipamento a luz é passada por um prisma que, através da difração, separa (decompõe) os diferentes comprimentos de ondas, gerando uma figura com cores semelhantes ao arco-íris.

Você sabia que quando a luz do sol incide nos cristais, eles agem como pequenos prismas e refratam essa luz? O resultado? Um lindo arco-íris! Essa é a dica do nosso programa para você.

Juca (Off) | Apresentador

Destaque as imagens a seguir que indicam a forma como o espectroscópio atua e a imagem que é produzida a partir da **difração da luz** no prisma. Informe aos alunos que o reflexo semelhante ao **arco-íris** contém informações sobre a matéria que está emitindo essa radiação.



mais detalhes!

Saiba mais sobre a espectroscopia lendo o artigo disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol3/Num2/a13.pdf> CAVALCANTE, M. A e TAVOLARO, C. R. C. Física na Escola. Construa seu Espectrômetro. v.3, n.2, 2002. p. 40-42.

Lembre aos alunos que a **espectroscopia** está no limiar entre a física e a química por que, ao analisar a energia eletromagnética emitida pela matéria, é capaz de oferecer informações sobre a estrutura íntima das substâncias e dos elementos químicos.

É importante ressaltar para os alunos que existem diferentes tipos de análises espectroscópicas eletromagnéticas. Os diferentes tipos de espectroscopia podem envolver a grandeza física medida, o processo de medição e ainda o método de análise espectroscópica.



dica!

Você e seus alunos poderão conhecer algumas lendas sobre o arco-íris no site: http://www.lendorelendogabi.com/lendas_mitos/lendas_dia_e_noite1.htm

dica!

Professor saiba mais sobre os fenômenos óticos envolvidos na formação do arco-íris lendo o texto disponível em: <http://revistaescola.abril.com.br/ciencias/fundamentos/onde-vem-cores-arco-iris-546798.shtml>

O ARCO-ÍRIS E A REFRAÇÃO DA LUZ*Como nasce um arco-íris?***Pedro | Participante**

Informe que os povos indígenas transmitem diversas lendas sobre a origem do **arco-íris**. Possivelmente, algum de seus alunos poderá lembrar que quando era pequeno acreditava que existia um potinho de ouro em uma das extremidades do arco-íris.

O arco-íris é presente em crenças de diversos povos, quase todos considerando o arco-íris como uma ligação entre o céu e a Terra. Pense na possibilidade de comentar sobre as lendas brasileiras sobre o arco íris.

Questione os alunos sobre como o arco-íris são formados. Ouça as ideias, hipóteses ou explicações, lembrando que eles provavelmente vão trazer ideias do senso comum. Perceba que é importante levar em conta os conhecimentos prévios dos alunos, pois eles podem servir como estratégias didáticas, e através deles que os alunos analisam o mundo que os cerca.

Sendo assim, esclareça aos alunos que o **arco-íris** é um fenômeno que envolve a luz e a água (nesse caso um meio transparente), sendo essencialmente uma ilusão de ótica. Questione se é possível ver um arco-íris à noite ou sem a presença de chuva. Certamente eles dirão que não. Destaque a imagem a seguir lembrando que a luz, ao atravessar as gotículas de água suspensas na atmosfera (chuva), acaba por sofrer **refração**, dispersando a luz branca em diversos comprimentos de onda (cores).



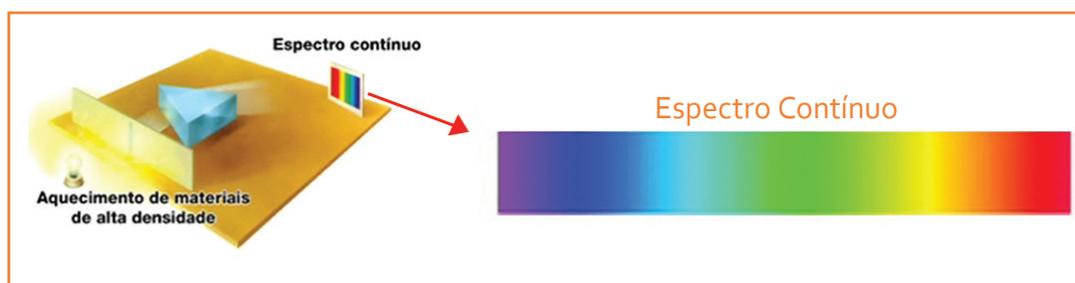
Explique aos alunos que a luz branca é na verdade a junção de diversos comprimentos de ondas.

AS CORES QUE COMPÕEM A LUZ

Mas, peraí! Com esses aparelhos que você falou, dá para determinar que cores compõem a luz solar?

Pedro | Participante

Lembre aos alunos que os cientistas fizeram muitos experimentos envolvendo o espectro eletromagnético e descobriram que os resultados, dependendo das condições envolvidas, podem ser variáveis. A análise espectroscópica de corpos sólidos de alta densidade aquecidos, como metais, produz um **espectro contínuo**.

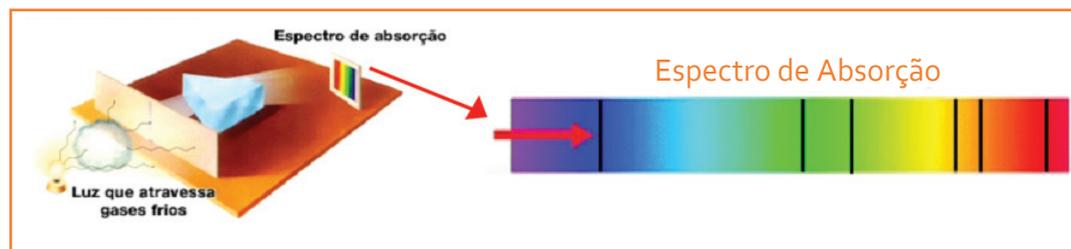
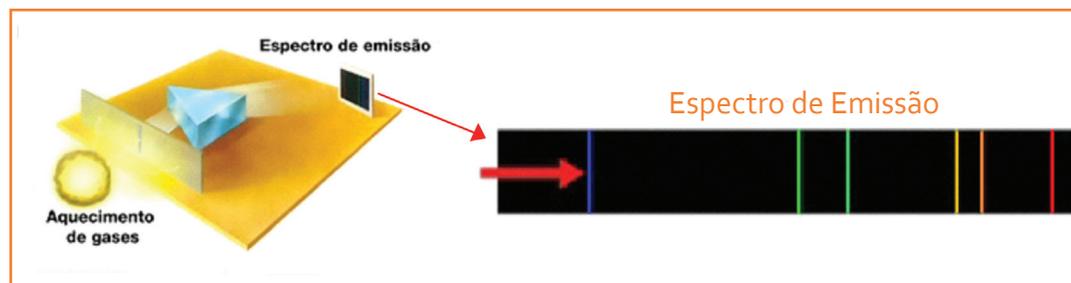


Informe que o oftalmologista alemão **Fraunhofer** descobriu, a partir de análises de grande precisão, que o **espectro solar**, em certas condições não é contínuo, contendo linhas escuras. Explique que essas linhas escuras, obtidas a partir do aquecimento de gases, foram denominadas de **espectro de emissão**. É importante ressaltar que a cor que observamos nos objetos é influenciada pela interação da luz com a matéria e, também, pela temperatura do meio por onde a luz precisou passar.

Portanto, foi necessário que as pesquisas envolvessem um trabalho interdisciplinar de um químico e um físico para resolver a questão. O estudo do espectro da luz emitido por diversas substâncias aquecidas por uma chama, inaugurado pela espectroscopia, permitiu identificar que, para um determinado gás, as linhas do espectro de emissão eram exatamente aquelas que faltavam no **espectro de absorção**.

mais detalhes!

Saiba mais sobre a importância da espectroscopia na pesquisa sobre a estrutura atômica da matéria lendo o artigo disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/cadernos/04/mod-teor.pdf> ALMEIDA, Wagner B. e SANTOS, Hélio F. Química Nova na Escola. *Compreensão da Estrutura da Matéria*. nº 4, maio/2001. pag. 6-13.



Assim, é importante concluir que cada elemento possui uma **impressão digital** representada pelo seu **espectro de absorção**, que acontece quando a luz atravessa gases frios. É como se fosse a sua fotografia.

Ah, que legal. Eles devem ter colocado este nome no gás por causa do deus grego sol, que se chama Helius.

Rita | Participante

Informe aos alunos que foi usando uma análise assim que os cientistas descobriram que gases como o hidrogênio e o hélio, compunham a **atmosfera solar**.

2. Atividades

- a) **Proponha** que os alunos, divididos em grupos, **pesquisem** os fenômenos espectroscópicos em nosso cotidiano e que **organizem** uma apresentação sobre o tema. Pense em **sortear** temáticas específicas como fogos de artifício, “desvio para o vermelho” (universo em expansão) etc.
- b) **Traga** prismas para a aula e permita que os alunos **manuseiem** e tentem produzir arco-íris.
- c) **Desafie** os alunos a **construir** “espectrômetros caseiros”. Exemplos de passo-a-passo podem ser obtidos no site <http://fisicomaluco.com/wordpress/2008/08/24/como-fazer-seu-proprio-espectrometro-e-se-divertir-decompondo-cores/> ou no artigo de Cavalcante, Marisa A.C. e TAVOLARO, Cristiane R.C. *Construa seu espectrômetro*, em <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol3/Num2/a13.pdf>
- d) Proponha que os alunos **pesquisem** sobre o uso da espectroscopia na identificação de compostos orgânicos e que **produzam** cartazes para **organizar** um mural. Um texto interessante sobre o tema está disponível em: <http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/dye/corantes.html>

3. Avaliação

Durante as aulas crie oportunidades para que seus alunos discutam e reflitam sobre o tema. Esta reflexão contribui para que eles estabeleçam relações entre o que aprenderam e situações cotidianas.

Promova debates para que seus alunos exponham seus conhecimentos e suas percepções. Esses são momentos importantes para **avaliar** a construção de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. As perguntas e dúvidas dos alunos são importantes indicadores para determinar se os **objetivos** foram atingidos ou se haverá necessidade de aprofundar mais algum conhecimento.

Encoraje seus alunos a **analisarem o seu progresso** no estudo do conteúdo. Questões ou tópicos focados no que foi estudado contribuem para que eles percebam aquilo que aprenderam e o que ainda precisa ser revisto.

Lembre-se que avaliação começa quando nos envolvemos com a **definição** de objetivos, com a proposição de critérios e com a atribuição de **parâmetros** geradores de conceitos e notas. Entretanto, se pretendemos adotar uma **avaliação formativa**, devemos reorientar nosso trabalho para que as decisões, alterações e reformulações possam fazer parte da dinâmica do processo de ensino-aprendizagem.

Os momentos de avaliação do grupo constituem, também, excelentes oportunidades para **avaliar seu próprio trabalho** e os objetivos propostos inicialmente, reformulando e repensando ações futuras. Parta de questões simples, por exemplo: O que meus alunos aprenderam? Quais os pontos que geraram mais dificuldade? Que aspectos provocaram maior interesse? Em que posso melhorar?

professor!

A avaliação deve ser acompanhada de uma reflexão sobre a sua prática em sala de aula.



VÍDEO - AUDIOVISUAL

EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto

Pércio Augusto Mardini Farias

Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos

José Guerchon

Revisão Técnica

Letícia R. Teixeira

Nádia Suzana Henriques Schneider

Assistência

Camila Welikson

Produção de Conteúdos

Moisés André Nisenbaum

CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância

Coordenação Geral

Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação de Audiovisual

Sergio Botelho do Amaral

Assistência de Coordenação de Audiovisual

Eduardo Quental Moraes

Coordenação de Avaliação e Acompanhamento

Gianna Oliveira Bogossian Roque

Coordenação de Produção dos Guias do Professor

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Assistência de Produção dos Guias do Professor

Tito Tortori

Redação

Alessandra Muylaert Archer

Gisele da Silva Moura

Gislaine Garcia

Tito Tortori

Design

Eduardo Dantas

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Gislaine Garcia