



Design Pedagógico do módulo

Escolha do tópico

Estrutura atômica

1. O que um aluno entre 14 e 18 anos acharia de interessante neste tópico?

A descobertas dos elétrons e, conseqüentemente, a eletricidade; a tecnologia dos tubos de raios catódicos (aparelhos de TV e monitores de Computador); os fogos de artifícios e sua relação com os níveis de energia propostos pelo modelo atômico atual.

2. Que aplicações / exemplos do mundo real podem ser utilizados para engajar os alunos dentro desse tópico?

Exemplos como os tubos de imagens dos televisores e computadores; e o uso da espectroscopia atômica para identificar os elementos químicos presentes nas estrelas e planetas.

3. O que pode ser interativo neste tópico ?

- Em um diagrama representativo de um átomo, que possui apenas um elétron, o aluno poderá clicar nos diferentes níveis de energia e observar se o elétron deverá absorver ou emitir energia para efetuar a transição

-Em um diagrama, o aluno poderá fazer uma distribuição de elétrons.

-O aluno poderá visualizar e manipular imagens 3D dos orbitais moleculares.

4. Liste algumas aplicações do mundo real que requerem o conhecimento deste conteúdo. Aplicações que podem ser ilustradas através de gráficos interativos, vídeo clips e animações são as indicadas para o uso do computador.

Exemplos de aplicações mais direta:

-Uso da espectroscopia atômica na identificação de elementos;

-Uso de células fotoelétricas.

5. O que tem sido feito nessa área? Você tem conhecimento de abordagens interessantes para o tema proposto no seu módulo? Em sua pesquisa na web, você encontrou algum material interessante para o uso do computador?

Usando o computador como mídia, os trabalhos encontrados são para graduação, especialmente, applets sobre o modelo orbital, utilizando equações de Hatree-Fock (estas equações são complexas até mesmo para os alunos de graduação em química ou física). Outros materiais encontrados não são interativos, servindo mais como ilustrações.

Escopo do módulo

1. Defina o escopo do módulo. O que será coberto no módulo? O que não será coberto?

Serão cobertos os modelos atômicos, desde o modelo proposto por filósofos, séculos antes de Cristo, até o modelo orbital.



Não serão abordados os conteúdos referentes as partículas subatômicas como, por exemplo, os quarks, e estrutura nuclear.

2. O que você quer que os alunos aprendam deste módulo? O que os alunos deverão ser capazes de fazer após completarem esse módulo? Tente ser o mais específico possível com termos do tipo: “calcular”, “resolver”, “comparar”, “prever”, ao invés de usar termos ambíguos como “entender”, “perceber”, “estudar”.

- a) Reconhecer a necessidade do uso de modelos para explicar evidências experimentais.*
- b) Identificar o importante papel da tecnologia para a realização de experimentos.*
- c) Conhecer e diferenciar os modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr e modelo orbital.*
- d) Conhecer a estrutura do átomo e identificar as partículas constituintes do mesmo, que se organizam para formar o núcleo (prótons e nêutrons) e a eletrosfera (elétrons).*
- e) Identificar os níveis de energia dentro do átomo.*
- f) Reconhecer que os elementos podem ser identificados pelos seus espectros.*
- g) Fazer a distribuição dos elétrons, nos níveis de energia do átomo, corretamente.*

Interatividade.

1. Sem pensar nas limitações de tempo e custo de produção, o que você gostaria de produzir para ensinar aos alunos os conceitos que fazem parte do seu módulo? Se você pudesse criar um laboratório virtual, o que ele proporcionaria aos alunos? Deixe fluírem as suas idéias.

-Gostaria de produzir atividades organizadas em seqüência cronológica para que o estudante pudesse conhecer os caminhos de erros e acertos que a ciência percorre.

1. Inicialmente seria elaborada uma atividade para trabalhar o átomo filosófico:

Nesta atividade, uma série de imagens, representativas de diferentes formas da matéria, será apresentada em Flash. Algumas perguntas/questões serão elaboradas com o intuito de instigar o espírito investigativo dos alunos. Textos como material de apoio serão disponibilizados.

2. Na seqüência viria o átomo de Dalton, mas, pensando que o computador não é a mídia ideal para trabalhar este modelo, sugestões serão feitas para trabalhar o assunto em sala de aula.

3. Para trabalhar o modelo proposto por Thonsom, será desenvolvida uma atividade que simule o experimento com os raios catódicos, onde um feixe de elétrons é produzido e atravessa uma ampola de vidro;

4. Para trabalhar o modelo proposto por Rhuterford, produzir uma atividade que simule o experimento de Rutherford, onde partículas alfa são lançadas contra uma folha de ouro.



5. Para auxiliar o aluno na compreensão do modelo de Bohr, deve-se trabalhar o conceito de ondas eletromagnéticas. Para isso, será elaborado um diagrama com os diversos comprimentos de ondas eletromagnéticas relacionados a seu uso tecnológico.

6. Como uma evidência prática (fenomenológica) da existência dos níveis de energia no átomo, como proposto por Bohr, serão apresentados alguns espectros atômicos. O aluno clica no elemento e visualiza os espectros.

7. Para trabalhar o modelo de Bohr, pode-se produzir uma atividade composta de um diagrama, que representa um átomo de hidrogênio, onde o aluno poderá levar o elétron para os diferentes níveis de energia, através da absorção e emissão de fótons.

8. Para trabalhar o modelo orbital, serão apresentadas imagens dos orbitais atômicos em imagens 3D e estas imagens poderão ser giradas de forma que os alunos possam ter uma visualização de sua forma.

9. Uma outra atividade que perpassaria todo o módulo consiste em uma linha do tempo. Para cada atividade, anteriormente descrita, um momento da linha do tempo seria construído. A linha do tempo deveria ser construída com elementos que seriam disponibilizados e/ou resultados de pesquisas do próprio aluno. Estes elementos poderiam se consistir em textos, fotografias, diagramas, simulações e vídeos.

2. O que você quer que os alunos façam a fim de aprenderem o assunto do módulo? Seja específico: os alunos devem desenhar gráficos usando diferentes parâmetros? Discutir conceitos com outros colegas? Converter equações para curvas? Aplicar conceitos em exemplos de vida real? Participar num experimento virtual?

Os alunos deverão ler os textos propostos, discutir entre si e com o professor, responder e discutir as questões colocadas, desenhar os modelos estudados, fazer anotações em seu caderno (uma espécie de portfólio).

3. Como este módulo vai aproveitar as vantagens do computador?

Quando planejar um módulo, aproveite o potencial da programação para interatividade de nível superior. Proporcione visualização e manipulação. Planeje atividades que não podem ser realizadas através de uma aula expositiva ou folha de papel. Lembre-se que o módulo é simplesmente um conjunto de materiais para ser usado na sala de aula: o professor pode e deve usar apostilas, livros, e outros materiais.

-O uso das imagens em flash pode proporcionar ao aluno uma viagem ao mundo de coisas com diferentes constituições da matéria. A dinamicidade do computador facilita esta viagem.

-Simulação de experimentos, que facilitam a aprendizagem do aluno e que muito provavelmente não poderão ser desenvolvidos nas escolas de ensino médio.

-Visualização e manipulação de modelos, como os orbitais, que são difíceis de serem visualizados em 2D.



-Simulação de fenômenos que exigem a abstração dos estudantes, o que muitas vezes não é alcançado.

-A construção de uma linha do tempo pode ser facilitada e muito mais estimulante em uma mídia que permite reescrever, copiar, colar, recortar, inserir, scanear, desenhar etc.

3. Defina os objetivos gerais do módulo (competências e habilidades). O que você espera que os alunos aprendam (ver a seção de escopo do módulo)

1) Reconhecer que a busca do conhecimento, muitas vezes, se dá a partir da necessidade de responder a perguntas e na tentativa de explicar fenômenos.

2) Entender como alguns filósofos e cientistas propuseram explicações para a origem das coisas e baseavam as suas explicações na observação da natureza utilizando o raciocínio.

3) Reconhecer que filósofos e cientistas apresentaram diferentes interpretações de suas observações e que seus esforços individuais contribuíram para a evolução do pensamento científico.

4) Reconhecer que uma lei e/ou teoria tem validade enquanto ela é capaz de explicar aquilo a que se propôs e não contradiz fatos ou fenômeno natural.

5) Entender que as ciências são dinâmicas. Novos fatos, novos experimentos e novas tecnologias permitem a cada dia confirmar ou contestar leis/teorias e gerar novos conhecimentos.

6) Reconhecer a necessidade do uso de modelos para explicar evidências experimentais.

7) Perceber o importante papel da tecnologia para a realização de experimentos.

8) Compreender como dados experimentais são obtidos e tratados permitindo fazer inferência sobre a constituição da matéria.

9) Compreender o caráter de descontinuidade da matéria

10) Conhecer e entender a química como ciência baseada em fatos experimentais.

11) Compreender e discutir a natureza e as limitações da ciência Química.

12) Conhecer e diferenciar os modelos atômicos de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr.

13) Identificar como as partículas constituintes do átomo se organizam para formar o núcleo (prótons e nêutrons) e a eletrosfera (elétrons).

14) Reconhecer os níveis de energia dentro do átomo.

15) Entender que os elementos podem ser identificados pelos seus espectros



4. Quais estratégias e atividades atendem cada objetivo proposto?

Atividade 1

Estratégia:

Os alunos observam as imagens em flash, lêem os textos relacionados, discutem com seus colegas e professores e respondem as questões propostas.

Objetivo: Esta atividade atende os objetivos 1, 2 e 3. Os objetivos 9 e 10 são atendidos por atividades propostas no guia do professor

Atividade 2

Estratégia:

O aluno visualiza a simulação do experimento com os raios catódicos, com e sem campo elétrico e responde perguntas e questões que são colocadas. Textos complementares são sugeridos.

Objetivos: Esta atividade atende os objetivos 5, 8, 9 e 10.

Atividade 3

Estratégia: O aluno visualiza uma simulação do experimento de Rutherford, onde partículas alfa incidem sobre uma folha de ouro. Ele observa a trajetória das partículas e um diagrama que mostra, em uma escala bastante ampliada, como as partículas alfa se comportam quando incidem sobre a folha. Respondem as questões que são colocadas e propõe um modelo para o átomo através de desenhos. Textos complementares são sugeridos.

Objetivos: Atende os objetivos 5, 8 e 10

Atividade 4:

Estratégias:

O aluno visualiza fogos de artifícios e propõe respostas para as questões que serão colocadas. Textos complementares serão indicados para que o aluno seja inserido no contexto histórico da época. Em seguida, espectros serão apresentados aos estudantes como sendo ‘assinatura’ dos elementos químicos. O aluno irá conhecer os espectros de alguns elementos químicos. Para uma melhor compressão dos espectros, os alunos irão visualizar, em um applet, ondas eletromagnéticas, em diversos comprimentos, associadas à sua aplicação tecnológica mais comum. Finalmente, será mostrado um esquema que representa o modelo do átomo de Borh, o aluno observa o elétron absorver ou emitir energia quando este salta de um nível de energia para outro. Para alguns saltos o aluno poderá verificar a formação de linhas espectrais em um espectro.

O aluno troca idéias com o professor e colegas, responde questões, registra em seu caderno de anotações as questões, suas respostas e observações.

Objetivos: atende os objetivos 12, 14 e 15

5. Que outros recursos seriam úteis nas páginas web do módulo (glossário, calculadora)?

Serão disponibilizados textos como recurso adicional.

6. Identifique as seções do módulo onde serão necessários recursos adicionais como: textos, vídeos, web sites, outros módulos.

Em todas as atividades serão necessários textos como um recurso adicional. Estes textos serão disponibilizados



Atividades

1. Considere as idéias que você gerou até aqui e proponha um conjunto de atividades que gostaria que o aluno fizesse. Usando uma nova página para cada atividade, comece a escrever alguns detalhes sobre o que você quer que os estudantes façam para aprender esses conceitos. Faça *sketches* de suas idéias. Não se preocupe com o script da atividade, layout ou se as idéias são realistas ou não para o programador produzir. Aqui, o importante é identificar a maior funcionalidade desejada assim como as ações que você quer que os alunos sejam capazes de desempenhar nas atividades do computador.



Atividade 1

Serão apresentadas imagens em flash que poderão contribuir para o estudante visualizar diferentes tipos de matéria. Estas imagens serão acompanhadas de algumas perguntas, relacionadas a constituição das coisas. Mais ou menos do tipo:

- a) De que somos feitos?*
- b) Será que existe uma partícula básica que constitui todas as coisas?*

Com essa atividade pretende-se estimular a curiosidade do aluno acerca do assunto a ser estudado (modelos atômicos). Trata-se de uma atividade, que promove uma tomada de consciência para a importância de se conhecer e entender um pouco sobre a constituição das coisas que nos rodeiam.

*Será criada uma seção **material de suporte**, onde textos versando sobre as principais idéias filosóficas do átomo grego, serão disponibilizados. A leitura e discussão baseadas nesses textos poderão criar o contexto em que se apresentaram as primeiras idéias sobre a constituição da matéria.*

As idéias deverão ser anotadas e apresentadas em sala. O aluno deverá justificar suas respostas às questões utilizando apenas a observação dos fenômenos naturais e seu raciocínio. O professor poderá listar no quadro as idéias inicialmente colocadas pelos alunos. A partir dessas idéias o professor poderá fazer questionamentos que direcionem a discussão e sirva de “gancho” para apresentação das respostas filosóficas às questões propostas.



Atividade 2

Esta atividade tem como objetivos conhecer o modelo atômico proposto por J. J. Thomson. Reconhecer, ainda, os principais fatos científicos que influenciaram na formulação do mesmo. Reconhecer a dinâmica da ciência, entendendo que, novos fatos, novos experimentos e novas tecnologias permitem confirmar e contestar leis e teorias. Reconhecer o importante papel da tecnologia para a realização de experimentos. A atividade inicia com uma simulação, do experimento realizado por Thomson, o qual permitiu a formulação do seu modelo atômico.

Nesta atividade o estudante terá oportunidade de ver uma simulação do experimento que contribuiu para a descoberta do elétron. A simulação pode ser vista com um campo elétrico e sem o campo elétrico, permitindo que possa inferir na natureza elétrica dos raios catódicos. Para cada situação, o usuário deverá responder a questões referente ao experimento simulado.

Fazendo questionamentos e levantando hipóteses o professor poderá direcionar a discussão de modo a levar os estudantes a dar respostas, contestar e levantar novas hipóteses chegando a possíveis conclusões sobre a constituição da matéria.



Atividade 3

Antes de começar esta atividade seria interessante que o aluno tivesse conhecimento de como os trabalhos na área de radioatividade (com os principais nomes nesta área: Becquerel e os Curie) contribuíram para a descoberta do núcleo no átomo. O professor poderá pedir que os estudantes façam pesquisas sobre o assunto.

No computador, será apresentada uma simulação do experimento do choque das partículas alfa em folha de ouro, realizado por Rutherford, seguida de uma série de perguntas que os estudantes deverão discutir e responder em duplas. Suas respostas deverão ser registradas no caderno para fins comparativos. Após discussão, onde cada grupo deverá apresentar suas respostas, o professor através de questionamentos e observações poderá levar os estudantes a respostas mais coerentes, reformulando suas respostas, quando necessário.

Esta simulação consiste em um bloco com o material radioativo, uma placa colimadora e a folha de ouro onde as partículas incidirão, além das placas ‘reveladoras’ que circundarão o aparato anteriormente descrito. Após atravessar a placa de ouro as partículas incidiram nas placas reveladoras, assim, será possível identificar a trajetória das partículas, dado que foi fundamental para que Rutherford propusesse o modelo atômico com um núcleo. Os alunos poderão, também, visualizar uma ampliação de uma pequena região da folha de ouro com a trajetória das partículas.



Atividade 4

Para que o estudante possa compreender o modelo atômico de Bohr, é necessário que ele conheça alguns conceitos, tais como, radiação eletromagnética (espectro eletromagnético – visível), teoria dos quanta e a constante de Plank.

A atividade consiste em três fases. Inicialmente, será apresentada uma situação/questão sobre os fogos de artifícios, que têm por objetivo despertar o interesse do estudante para o assunto e dar significado ao que se quer ensinar. O professor, a partir dessa pergunta promoverá uma discussão sobre espectros atômicos e o estudo das radiações eletromagnéticas. Assim, a atividade começa com um applet que permitirá a visualização do espectro atômico de alguns elementos. Esta visualização pretende introduzir o assunto e apresentar ao aluno o espectro atômico. De posse das idéias, perceberão que para compreender o modelo atômico de Bohr e, conseqüentemente, para responder as questões apresentadas terão que conhecer alguns conceitos que foram fundamentais na elaboração deste modelo. Segue se, então um outro applet, que permite que o aluno visualize diferentes comprimentos de ondas eletromagnéticas e relacione cada classe (definidas pela faixa de comprimento de onda) com sua aplicação tecnológica mais comum. Na seção material de suporte alguns textos estarão disponíveis para auxiliar o professor com os conceitos sobre ondas eletromagnéticas e outros conceitos. Finalmente, será apresentado o modelo atômico proposto por Bohr. Este modelo utiliza um esquema do átomo de hidrogênio. Um núcleo com apenas uma partícula e quatro órbitas circundando este núcleo com um elétron. O elétron pode ocupar qualquer órbita. Sendo que para saltar de uma órbita para outra ele deve emitir ou absorver fótons. Um diagrama mostra os diferentes níveis de energia para cada órbita. Quando a emissão corresponder a uma frequência da região do visível, esta será registrada produzindo um espectro.



2. Considere cada idéia para as atividades. Ela ensina apenas um conceito? Ela pode ensinar 3 ou 4 conceitos se abordados em outras perspectivas (a atividade pode ser reutilizada num contexto diferente?).

Atividade 1 – Esta atividade é bastante aberta e muito subjetiva, permitindo que outras idéias e conceitos sejam abordados em várias outras perspectivas.

Atividade 2 – Esta atividade permite que o mesmo tema (a descoberta dos elétrons) seja discutido sob outras perspectivas e com outros objetivos. Por exemplo, pode se usar esta atividade para discutir os rumos da ciência e da tecnologia depois do evento da eletricidade.

Atividade 3 – O objetivo aqui é mostrar em quais evidências fenomenológicas e experimentais se baseava o modelo atômico de Rutherford. Mas esta atividade pode ser usada para discutir outros temas como interação da partícula alfa com a matéria e conseqüentemente suas propriedades (carga e massa, por exemplo).

Atividade 4 – Os dois primeiros applets desta atividade podem ser usados em vários outros contextos, tanto em química como em física, para ensinar outros conceitos. Por exemplo, análise química, estudo do espectro eletromagnético, entre outros.

3. As atividades permitem espaço para serem exploradas além das fronteiras de suas idéias originais? Ou os alunos estão confinados a um caminho pré-determinado?

Todas as atividades podem ser exploradas utilizando outras estratégias além das aqui propostas

4. Como as atividades devem ser conduzidas e organizadas (que contexto, individualmente ou em grupo) ?

As atividades devem ser desenvolvidas em grupos. Isto facilita a troca de idéias e discussão, que são fundamentais para o bom desempenho dos estudantes. Além disso, o ideal é que elas sejam trabalhadas na seqüência proposta no módulo.

5. Como os alunos serão motivados a fazer as atividades?

Se trabalhadas na seqüência proposta, um modelo por atividade, ao final de cada atividade será apresentada a falha daquele modelo, o que deverá motivar o estudo do próximo modelo. Além disso, serão colocadas questões que servirão para instigar o estudante a buscar a resposta.

6. Como os resultados das atividades serão avaliados?

Para cada atividade serão apresentadas algumas questões que o aluno deverá responder. Além de um caderno de anotações (um diário), onde o aluno poderá fazer anotações sobre descobertas, questionamentos e respostas da questões que são apresentadas. O professor poderá utilizar estas anotações para uma avaliação.



5. Caso existam, quais as questões para reflexão, ou questões intrigantes ou provocativas que se aplicam a cada atividade?

Atividade 1

-De que somos feitos?

-De onde viemos?

-Do que o mundo é feito?

-Você já reparou na diversidade de coisa que existe ao nosso redor?

-Existe um material básico a partir do qual tudo é feito? Se existe esse material, como se transforma em uma flor ou em um animal?

Atividade 2

Que relações você poderá fazer entre o conhecimento que já se tinha sobre a natureza elétrica da matéria, o modelo atômico proposto por Dalton e os resultados do experimento de Thomson?

Atividade 3

Com a descoberta do elétron por Thomson, surge uma pergunta: Como as partículas estão organizadas dentro do átomo?

Atividade 4

Por que os fogos de artifícios são coloridos?

6. Que benefícios às atividades no computador vão trazer para os alunos em oposição às aulas tradicionais e livros texto?

Este é um tema com grande exigência cognitiva e espera-se um certo nível de abstração para uma melhor compreensão dos fenômenos. O computador, neste sentido, poderá auxiliar, de forma única, através de simulação/interação e visualização de fenômenos que não se pode ter em outras mídias.

7. Quem mais pode se interessar por este módulo? (Considere os professores de sua área de outras séries, professores de outras áreas, instrutores de treinamento de empresas)

Professores de química de qualquer série, professores de física e vestibulandos.