

INSTRUMENTO PARA PLANEJAMENTO DE UNIDADE DIDÁTICA MULTISTRATÉGICA (UDM)

(Vrs08 - Amadeu Bego - 16.nov.2017)

IDENTIFICAÇÃO DO TRABALHO	
CURSO	Mestrado ProfQui
INSTITUIÇÃO	Instituto de Química – Campus Araraquara
DISCIPLINA	Mestrado Profissional em Química
PROFESSOR	Professor Doutor Amadeu Moura Bego
AUTORES DA UDM (ordem alfabética)	Professor Carlos Rodrigo Aravéchia de Sá
DATA E VERSÃO DA UDM	

CONTEXTO DA INTERVENÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
NOME DA UNIDADE ESCOLAR	E.E. Abdalla Miguel
ENDEREÇO COMPLETO	Rua Quintino do Valle, nº 600
TELEFONE E E-MAIL	16 – 3385 1920 / e022100a@educacao.sp.gov.br
CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE ESCOLAR	<p>A Escola Estadual “Abdalla Miguel”, situada à Rua Quintino do Vale, nº 600, centro, em Tabatinga. O Ginásio Estadual de Tabatinga, atualmente em funcionamento com o nome de EE Abdalla Miguel, muitos sacrifícios e muitos anos e anos de espera custou a seus habitantes.</p> <p>Há muito tempo sentia-se a necessidade sua instalação, pois várias famílias procuravam outras cidades a fim de melhor educar seus filhos. A primeira tentativa de criação do ginásio foi em 1947, quando o senhor Miguel José da Silva, então vereador de Tabatinga, lança a campanha para a criação do ginásio Municipal, conseguindo seu registro e a autorização para inspecionar, com esperança de que o mesmo tivesse o destino de muitos outros, que logo eram encampados pelo Estado. Vivia-se a época após o Estado Novo, e o fim do autoritarismo, movimentos de bairros se organizavam em várias regiões da cidade de São Paulo reivindicando melhores condições de vida, incluindo ginásios públicos, mas não obteve êxito, pois não contou com o apoio dos dirigentes da municipalidade.</p> <p>Para a construção de um ginásio na cidade de Tabatinga, Lucas Nogueira Garcez, Governador do Estado de São Paulo, usando de suas atribuições que lhe são conferidas por lei condiciona a instalação do estabelecimento de ensino à doação de um terreno na cidade, cujas dimensões satisfizessem as exigências legais vigentes como a construção. Muitas opiniões foram ouvidas a respeito da construção do prédio, este parecia difícil em virtude de a prefeitura não contar com rendas suficientes. A câmara municipal aprova o projeto do vereador Miguel Jose da Silva, autorizando o prefeito municipal, senhor Santo Marquesi, a emitir apólices públicas no valor de quinhentos cruzeiros cada uma, para que as mesmas, fossem resgatadas pela prefeitura no prazo de 10 anos, com juros para seus portadores. Ao primeiro impacto o povo titubeou, mas a seguir todos atenderam ao projeto adquirindo as ações, o que possibilitou a reforma e ampliação no antigo prédio onde funcionava o Jardim de Infância da Dona Djanira.</p> <p>Satisfeitas as exigências das leis federais e estaduais o senhor Governador do Estado Dr. Jânio da Silva Quadros, autorizou sua imediata instalação para agosto de 1955. E por um ato 30 da senhora secretária da Educação, professora Carolina Ribeiro, publicado em 31 de julho de 1955, foi designado o professor Mario Rosário Lapenta, para dirigir o novo estabelecimento, portanto, em 20 de agosto de 1955 às 15 horas, foi oficialmente inaugurado o prédio – Ginásio Estadual de Tabatinga à rua Quintino do Vale, nº 278, pelo então prefeito municipal Sr. Santo Marquesi, onde funciona hoje a prefeitura municipal.</p>

Depois de alguns anos, surgiu um novo curso além do ginásial, em 09 de janeiro de 1963 criou-se a Escola Normal e Ginásio de Tabatinga pela lei nº 7670 a qual foi instalada no dia 23 de março de 1963. Devido ao aumento de número de alunos, o governo do estado, Dr. Roberto Costa de Abreu Sodré, construiu o prédio escolar à Rua Quintino do Vale, nº. 600 (atualmente a EE Abdalla Miguel) e inaugurado em 20 de agosto de 1967 denominando Escola Normal e Ginásio Estadual Abdalla Miguel, homenageando o professor muito querido pelos colegas e pela sociedade de Tabatinga, que faleceu em 10 de abril de 1967, patrono desta unidade escolar.

O prédio onde hoje está instalada a Unidade Escolar foi inaugurada em 20 de agosto de 1967, e contém:

- 13 salas de aulas todas mobiliadas;
- 1 sala de recurso pedagógico
- 02 salas que compõem a sala de leitura com um excelente acervo;
- 01 laboratório (com multimídia), que é também utilizado como sala de aula;
- 06 salas de multimídia que estão sendo utilizadas como sala de aula;
- 01 lousa interativa, instalada em sala de aula;
- 01 sala para professores;
- 01 sala para diretoria;
- 01 sala para secretaria;
- 01 sala de mediação;
- 01 sala para coordenação pedagógica;
- 01 pequeno depósito de materiais pedagógicos;
- 01 sala de apoio pedagógico – SAPE
- 01 sala de materiais de Educação Física;
- 01 sala para xérox;
- 01 arquivo;
- 2 instalações sanitárias para alunos (masculino/feminino);
- 02 instalações sanitárias para docentes e funcionários (masculino/feminino);
- 01 quadra de esporte descoberta;
- 01 quadra de esporte coberta;
- 01 cozinha interna (professores/funcionários);
- 01 cozinha externa onde são servidas as merendas
- 01 pátio coberto;
- 01 cantina;
- 02 vestiários (feminino/masculino);

	<ul style="list-style-type: none">• 01 zeladoria;• 01 laboratório de Informática - ACESSA;• 02 almoxarifados.
DISCIPLINA	Química
ANO/TURMA	Segundo Ano do Ensino Médio – 2019
PROFESSOR RESPONSÁVEL	Carlos Rodrigo Aravéchia de Sá
NÚMERO DE ESTUDANTES	
CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDANTES	

ANÁLISE CIENTÍFICO-EPISTEMOLÓGICA	
Conteúdo programático da UDM	<ul style="list-style-type: none"> • o comportamento dos materiais e os modelos dos átomos; • as limitações das ideias de Dalton para explicar o comportamento dos materiais: o modelo de Rutherford-Bohr: <ul style="list-style-type: none"> - condutividade elétrica e radiatividade natural dos elementos químicos; - o modelo de Rutherford e a natureza elétrica dos materiais; - o Modelo de Bohr e a constituição da matéria.
Pré-requisitos para a UDM	<ul style="list-style-type: none"> - Modelo Atômico de Dalton - Símbolos dos elementos químicos - Linguagem simbólica da Química
Orientações curriculares oficiais sobre o tema	<p>Segundo a Base Nacional Curricular Comum (BNCC) quanto ao Ensino de Ciências e suas tecnologias nos Ensino Médio tem como competência específica 3:</p> <p>Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a público variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2017, p.544).</p> <p>A competência específica 3 permite aos educandos o desenvolvimento de diversas capacidades de compreensão das informações e seu emprego nos mais diversos contextos históricos científicos pelo emprego de diversos processos cognitivos que conduzam os jovens à aprendizagem. Além do desenvolvimento da ética e responsabilidade em todas as esferas de interação social.</p> <p>Tal competência específica é importante devido permitir aos estudantes a apropriação da autonomia e linguagem científica. Fato possível através da socialização dos conhecimentos em contextos variados com uso de diferentes recursos.</p> <p>Para a consecução da competência específica 3 foram estipuladas habilidades a serem desenvolvidas, tais como a habilidade EM13CNT301 que corresponde a “Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.”</p> <p>Além da mesma competência explicitar na habilidade EM13CNT302 a importância da comunicação. Observe que é importante:</p> <p>Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural (BRASIL, 2017, p.545).</p>

	<p>A abordagem metodológica do ensino fundamentado em modelagem se encaixa dentro da competência específica 3 e auxilia no desenvolvimento de duas das dez habilidades necessárias para a consecução da competência 3.</p> <p>Afinal, o ensino fundamentado em modelagem exige que os alunos participem ativamente do processo de construção do conhecimento por constante processo de elaboração, teste, reelaboração, socialização dos modelos. Esta última etapa favorece o desenvolvimento da habilidade de comunicação em torno de temas científicos para seus pares como especificada pela habilidade EM13CNT302.</p> <p>O ensino fundamentado em modelagem permite a aprendizagem ativa dos estudantes em relação aos diversos modelos atômicos e, por consequência, permite o contato com procedimentos e linguagens próprias das ciências da natureza. Fato especificado pela habilidade EM13CNT301.</p>
<p>Conteúdos conceituais</p> <p>- Identificação dos fatos e/ou fenômenos de interesse (nível fenomenológico)</p> <p>- Interpretação dos fatos ou fenômenos de interesse (nível teórico e simbólico)</p>	<p>Nível fenomenológico</p> <p>Modelo Atômico de Thomson</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ampola de Crookes: fenômeno de fluorescência, propagação retilínea, energia cinética, carga elétrica negativa • Neutralidade elétrica da matéria <p>Modelo Atômico de Rutherford</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maior parte das partículas alfa atravessa diretamente a lâmina; • 50 partículas alfa a cada 1 000 000 sofrem desvios consideráveis; • 1 partícula alfa a cada 1 000 000 voltam para trás <p>Modelo Atômico de Bohr</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diferentes cores dos fogos de artifício; • Observação dos Espectros de luz gerados por diferentes elementos químicos. • Espectro contínuo de luz • Espectro descontínuo do hidrogênio <p>Nível teórico</p> <p>Willian Prout acreditava que os átomos eram agregados de corpúsculos de átomos de Hidrogênio. Para ser mais exato, um agregado de átomos de hidrogênio. Para tanto, as massas dos demais elementos químicos deveriam ser expressas por números inteiros. Thomson também compartilhava dessa visão, a qual se mostrou errada por meio de métodos de determinação de massas atômicas mais sensíveis. Estes mostraram que as massas dos diferentes elementos químicos nem sempre eram números inteiros (ROZENBERG, 2002).</p> <p>Dessa concepção, a única sobrevivente foi a crença da indivisibilidade do átomo. Fato aceito pelo Modelo Atômico de Dalton, o qual se mostrava suficiente para explicar a realidade atômica. Porém, o mundo não parava, novos elementos químicos eram descobertos e surgiu a necessidade de organização destes numa tabela periódica. Fato que mostrou que o átomo era mais complexo.</p>

A Lei Periódica evidenciou a variação gradativa das propriedades dos elementos nos períodos e relacionou com o fato de serem divisíveis e terem estrutura discreta e variável (ROZENBERG, 2002).

A descoberta de cargas elétricas em gases, a descoberta dos raios catódicos, Canais e X. além da interpretação desses fenômenos ajudou a enxergar essa nova realidade sobre a estrutura da matéria (ROZENBERG, 2002).

Condutibilidade elétrica de Gases

O ar é conhecido por ser mau condutor de eletricidade, mas torna-se bom condutor em condições especiais como, por exemplo, por meio da combustão, fragmentos de substâncias radioativas, emissão de raios X ou ultravioleta (ROZENBERG, 2002).

Thomson explicou via postulado que a condutibilidade elétrica seria devido a existência de partículas elétricas denominadas íons gasosos. As radiações portariam como agentes ionizantes e quebrariam as moléculas em íons positivos e negativos (ROZENBERG, 2002).

J.J.Thomson e outros cientistas através de inúmeros experimentos chegaram à conclusão que as descargas são iniciadas pela presença íons no gás, os quais seriam gerados pela ação de agentes ionizantes (ROZENBERG, 2002).

Os experimentos de condutibilidade elétrica de gases forneceram a certeza que as cargas elétricas existiam e, provavelmente, estavam associadas a matéria, ou seja, os átomos e moléculas também são portadores de cargas elétricas (ROZENBERG, 2002).

Descargas elétricas através de gases rarefeitos.

Plucker e Hitorf estudaram inicialmente os fenômenos relacionados à descargas elétricas em gases rarefeitos. Porém, Crookes e Thomson foram os que mais se destacaram. Nos seus experimentos usaram um vidro cilíndrico de 40 cm de comprimento por 5 cm de diâmetro. Neste era inserido um gás, o qual era rarefeito por ação de uma bomba de vácuo (ROZENBERG, 2002). Os fenômenos observados foram:

- Pressão menor que 1 atm, percebe-se a formação de um longo traço azulado responsável por unir os dois eletrodos. Ao atingir 1 cmHg, o traço fica estável e retilíneo.
- Pressão menor que 1 mmHg, surge coluna de luz positiva que une os dois eletrodos. A cor varia de acordo com o gás (rosa para o ar atmosférico e N_2 e vermelha para o H_2).
- Pressão inferior a 0,1mmHg, tem a estratificação em camadas côncavas voltadas para o anodo. O cátodo aparece com uma auréola de luz prolongada até o catodo e denominada coluna negativa. As colunas positivas e negativas são separadas por uma região escura denominada espaço escuro de Faraday.
- Pressão de 0,01mmHg, a luz negativa se separa do catodo e o espaço escuro de Faraday se aproxima do anodo. O catodo surge como uma bainha catódica delgada e luminosa. Esta é separada da luz negativa por uma nova região escura denominada espaço escuro de Crookes.
- Pressão de milésimos de milímetros de mercúrio, o espaço escuro de Crookes toma o tubo e surge na parede do tubo voltada para o catodo uma fluorescência azulada ou esverdeada, que depende da composição do vidro. Algo invisível que vem do

catodo, propaga-se pelo tubo e atinge a parede da ampola e excitasse a fluorescência. Trata-se de uma rajada de corpúsculos negativos chamados de raios catódicos.

Os Raios Catódicos.

Segundo Rozenberg (2002), no estudo dos raios catódicos usa-se a ampola de Crookes, que apresenta o anodo instalado lateralmente ao catodo permitindo a livre passagem dos raios catódicos. As investigações dos raios catódicos mostraram que os raios catódicos apresentam:

- Fenômenos de fluorescência: a parede da ampola situada a frente do catodo exibe fluorescência verde ou azulada dependendo do material constituinte do vidro (ROZENBERG, 2002);
- Propagação retilínea: os raios catódicos se propagam em linha reta à superfície do catodo (ROZENBERG, 2002);
- Os raios catódicos possuem energia cinética (ROZENBERG, 2002);
- Os corpúsculos constituintes dos raios catódicos transportam cargas elétricas negativas;
- A mesma composição independente da natureza do material que compõe os eletrodos ou da espécie de gás residual do interior do tubo (BRADY; HUMINSTON, 2002);
- Trajetória curvas devido a ação de um campo magnético, numa direção que permite deduzirem que as partículas elétricas são dotadas de carga elétrica negativa (BRADY; HUMINSTON, 2002).

O comportamento dos raios catódicos sugere que sejam estruturas extremante pequenas dotadas de carga elétrica negativa, que se movimentam rapidamente provenientes do eletrodo negativo (ROZENBERG, 2002).

Thomson explicou como eram formados os raios catódicos. Estes se originavam do intenso campo elétrico entre os eletrodos através da fragmentação dos átomos de gás rarefeito presentes na ampola e átomos do metal do próprio cátodo. Tais partículas aceleradas originam os raios catódicos (ROZENBERG, 2002).

As partículas de natureza negativa receberam o nome de elétrons. Thomson percebeu que as características do elétron eram independentes do gás presente no tubo e do metal do catodo, ou seja, o elétron deveria ser um constituinte presente em todos os átomos (ROZENBERG, 2002).

A razão massa carga do elétron

Para determinação da razão massa carga do elétron Thomson usou um tubo de raios catódicos, ao qual aplicou um campo magnético de intensidade conhecida. Isto permitiu verificar a deflexão do feixe de elétrons. Fato que permitiu a Thomson a determinação da razão carga-massa do elétron cujo valor determinado foi de $-1,76 \cdot 10^8$ coulombs/grama. Este valor é relativamente grande, o que indica que o elétron possui carga elétrica grande ou uma massa muito pequena (BRADY; HUMINSTON, 2002).

Medida da carga do elétron

Quanto a determinação da carga elétrica do elétron foi determinada muitos anos depois. A proposta mais interessante veio de Millikan com base na observação do campo elétrico com partículas líquidas eletrizadas. Este experimento permitiu constatar que o elétron era a menor carga elétrica existente, o que se verifica é que toda carga é pequena suficiente para ser comparada com a do elétron ou é múltiplo desta, ou seja, pressupõe-se que o elétron é a unidade natural de carga negativa (ROZENBERG, 2002).

Millikan determinou que as cargas elétricas presentes nas gotas de óleo sempre eram múltiplos de $-1,60 \cdot 10^{-19}$ coulombs, que deduziu serem a carga do elétron isolado, ou seja, a carga do elétron é de $-1,60 \cdot 10^{-19}$ coulombs. Por meio da razão carga massa e do valor da carga determinada por Milikan foi possível determinar a massa do elétron, a qual correspondeu a $9,11 \cdot 10^{-28}$ g. Fato que demonstra o diminuto tamanho dos elétrons quando comparado as demais estruturas atômicas (BRADY; HUMINSTON, 2002).

Os raios positivos

Partindo do pressuposto que os átomos presentes no tubo de Crookes sejam eletricamente neutros. Então, ao gerar partículas elétricas negativas, provavelmente, existem partículas elétricas positivas resultantes da quebra de átomo ou moléculas. O deslocamento de tais corpúsculos deveria ser oposto ao dos raios catódicos (ROZENBERG, 2002).

Goldstein comprovou a existência de tais partículas ao proceder descargas elétricas num tubo de Crookes cujo catodo era perfurado, os quais formavam canais. Estes eram atravessados por feixes de raios de fraca luminosidade, que resultava em leve fluorescência ao atingir a parte anterior da ampola. Tais raios foram denominados raios canais ou raios positivos.

Observou que, os raios canais experimentam deflexões de menor intensidade em campos elétricos e magnéticos e de sentidos opostos (ROZENBERG, 2002).

De forma semelhante ao elétron, determinou-se a relação carga massa dos corpúsculos positivos cuja carga específica depende da natureza do gás, porém menor que a do elétron. Acredita que os raios positivos sejam oriundos do gás, pois o seu surgimento se dá quando rarefeitos e quando a pressão assume valores menores que milésimos de milímetro de mercúrio não se observa a presença de raios canais, ou seja, os raios positivos surgem do próprio gás e não do ânodo devido a perda de elétrons dos átomos do gás, ou seja, a formação de íons positivos devido aceleração pelo campo elétrico existente entre os eletrodos que constituem os raios positivos (ROZENBERG, 2002).

O modelo atômico de Thomson

Os fatos experimentais sugeriram a existência de elétrons e constituintes positivos presentes no átomo. Com base nas diversas informações experimentais, Thomson propôs em 1898, seu modelo atômico com base nas informações experimentais disponíveis. Segundo seu modelo, a carga positiva estaria uniformemente distribuída numa esfera com os elétrons incrustados na superfície desta esfera. Os elétrons estariam em quantidade suficiente para manter o átomo eletricamente neutro e em repouso em relação a esfera positiva (ROZENBERG, 2002).

O modelo atômico de Thomson ficou conhecido como pudim de passas (ROZENBERG, 2002).

Limitações do Modelo Atômico de Thomson

Segundo Rozenberg (2002), o modelo atômico de Thomson não consegue explicar:

- A emissão de luz por corpos aquecidos;
- Espectros óticos descontínuos de sólidos incandescentes;
- Espalhamento das partículas alfa pelas lâminas metálicas.

O espalhamento das partículas alfa e o núcleo atômico

Com o modelo atômico de Thomson era imaginado que tivesse densidade uniforme com os elétrons embebidos numa esfera dotada de carga positiva. Um conjunto parecido com um pudim de passas. No experimento com espalhamento das partículas alfa, Rutherford espera que as partículas alfa ao atravessarem a folha sem perturbações na trajetória. Fato coerente com a distribuição uniforme das partículas positivas e negativas do átomo (BRADY; HUMINSTON, 2002). Afinal, os elétrons com massa muito pequena quando comparada a partícula alfa, não seria capaz de produzir grandes deflexões nas partículas alfa. Além da carga positivas estar uniformemente distribuída por toda a extensão do átomo de Thomson, o que tornaria as repulsões coulumbianas de baixa intensidade para produção de grandes deflexões das partículas alfa (EISBERG; RESNICK).

Rutherford teve auxílio de Geiger e Marsden na execução dos experimentos de espalhamento das partículas alfa. Este consistia no direcionamento de um feixe estreito de partículas alfa sobre uma lâmina metálica de poucos micrometros e na observação se tais lâminas eram atravessadas. O fato era possível devido o uso de lâmina de sulfeto de zinco disposta atrás e lateralmente a lâmina metálica. O sulfeto de zinco agia como chapa fotográfica, pois quando uma partícula alfa incidia produzia um brilho observável pela lupa (ROZENBERG, 2002).

Segundo Rozenberg (2002), Rutherford observou que:

- a maior parte das partículas alfa lançadas contra a lamina não alteraram sua trajetória;
- apenas 50 partículas alfa para cada 1 000 000 sofriam desvios apreciáveis;
- apenas 1 partícula alfa par cada 1 000 000 eram enviadas para trás da lâmina metálica.

Note que, o número de partículas alfa que sofriam deflexões era muito superior ao que se poderia esperar considerando que o desvio ocorre em átomos com a carga positiva uniformemente distribuída pela esfera atômica.

Rutherford concluiu que os átomos não eram maciços e tinham espaços vazios, ou seja, constituídos de grandes espaços com os constituintes do átomo ocupando regiões muito reduzidas (ROZENBERG, 2002).

Para explicar os desvios de trajetória Rutherford imaginou que o átomo teria um corpúsculo maciço e positivo responsável por toda a massa do átomo e responsável pelo exercício das forças repulsoras em relação as partículas alfa quando próximas. Essa região atômica passou a ser denominada de Núcleo Atômico (ROZENBERG, 2002).

Modelo Atômico de Rutherford

Fundamentado nas suas observações experimentais, Rutherford propôs que o átomo teria elétrons com orbitas circulares ao redor do núcleo positivo com velocidades adequadas. O modelo Atômico de Rutherford é comparado por analogia ao Sistema Solar (ROZENBERG, 2002).

Limitações do Modelo Atômico de Rutherford

Segundo Rozenberg (2002), o átomo de Rutherford:

- apresenta contradições com a teoria de Maxwell relativa a origem das radiações eletromagnéticas. Afinal, segundo Maxwell uma partícula elétrica submetida a aceleração num movimento circular era para emitir energia, ou seja, o elétron em órbita emitiria constantemente energia de natureza eletromagnética;
- redução gradativa do raio e da órbita, a energia irradiada deveria ser manifestada por uma série contínua de radiações de diferentes comprimentos de onda. Por exemplo, o espectro atômico do hidrogênio deveria ser contínuo.

A teoria dos Quanta

A teoria do Quanta foi resposta a necessidade de explicar a distribuição de energia das diferentes radiações emitidas por um corpo negro, o qual não tem preferência na emissão ou absorção de luz de qualquer frequência. Os cientistas falharam na explicação das leis da radiação do corpo negro devido ao uso do modelo da radiação eletromagnética derivado da Física Clássica. Inclusive previam a catástrofe ultravioleta, a qual predizia que qualquer corpo em temperatura superior a zero emitiria intensa radiação ultravioleta, raios X e raios gama, ou seja, teria a destruição da área em que o corpo negro se situasse (ATKINS; JONES, 2007). Segundo Atkins e Jones (2007), Max Planck encontrou a solução para o problema admitindo que a troca de energia entre matéria e radiação ocorre em pacotes de energia, ou seja, quanta. Os átomos do corpo negro oscilavam rapidamente com frequência ν e só trocariam com a vizinhança em pacotes correspondentes à

$$E = h \nu$$

Planck mostra que a radiação de frequência ν é gerada apenas por um oscilador se tiver a energia mínima para começar a oscilar. A temperaturas baixas não tem energia suficiente para começar a oscilação e a temperaturas altas não gera radiação ultravioleta de alta frequência. Com isso, a catástrofe ultravioleta foi evitada (ATKINS; JONES, 2007). Planck precisou descartar as concepções da Física Clássica, que a energia poderia ser transferida em qualquer quantidade de um corpo para o outro e propôs que a transferência de energia ocorria em pacotes discretos de energia (ATKINS; JONES, 2007).

O efeito fotoelétrico

O efeito fotoelétrico ocorre quando uma placa metálica tem a incidência de luz, o que provoca a emissão de elétrons da superfície metálica.

As experiências com células fotoelétricas mostraram a ejeção de elétrons da superfície quando a frequência da luz é alta o bastante. Caso a frequência seja acima de um mínimo com o consequente aumento da intensidade da luz ocasiona o aumento da intensidade da corrente elétrica devido a maior ejeção de elétrons. Einstein explicou tais observações experimentais combinação a equação de Planck ($E=h\nu$) com o comportamento ondulatório da luz (ATKINS; JONES, 2007).

Einstein supôs que as partículas denominadas de fótons são pacotes de energia onde cada fóton é proporcional à frequência da radiação. Tal proposta permite a compreensão do efeito fotoelétrico. Afinal, é lógico que uma partícula de alta energia é capaz de

remover um elétron pela transferência de energia cinética para o elétron da superfície metálica. Além de ser possível a remoção de um elétron pelo uso de uma quantidade mínima de energia. Admitindo que a radiação eletromagnética são fótons. Estes aos milhões poderiam bombardear uma superfície metálica sem a remoção de elétrons. Para a remoção de elétrons da superfície metálica é necessário que o fóton possua energia suficiente para remoção do elétron do átomo. Tendo tal energia mínima para remoção do elétron do átomo do metal. Quanto maior o número de fótons com energia suficiente para remoção dos elétrons do metal, maior será a emissão de elétrons (ATKINS; JONES, 2007).

O espectro de hidrogênio

Sabe-se que quando a luz incide em um prisma, o feixe emergente quando incide num anteparo branco tem o surgimento do espectro visível da luz usada. Quando a fonte de luz é derivada de material incandescente sólido ou líquido gera um espectro contínuo de luz. Ao passo que, quando a fonte de luz é derivada de vapor aquecido a alta temperatura ou gases ou a descarga elétrica em gases tem a geração de raias espectrais. Com cada uma destas correspondendo a uma determinada frequência e comprimento de onda. Fato interessante, pois cada elemento químico origina raias espectrais diferentes (ROZENBERG, 2002).

Com o espectro atômico do hidrogênio também foi observada a descontinuidade, ou seja, um conjunto de raias de comprimentos de onda bem determinado, ou seja, o espectro não é contínuo. Este é de elevada relevância devido a quantidade de informações obtidas através determinação de elevado número de raias de frequências bem determinadas e próprias dos átomos que as emitiram. Fato que não pode ser explicado pelo Modelo Atômico de Rutherford (ROZENBERG, 2002).

Modelo Atômico de Bohr e seus postulados

Bohr buscou conciliar a ideia de Rutherford com as teorias das radiações. Começou a explicar o átomo de hidrogênio e o aparecimento das raias do espectro de hidrogênio e dos demais átomos. Para Bohr, os elétrons poderiam girar ao redor do núcleo sem emissão de energia. Para tal, era necessário que os átomos permanecessem em orbitas determinadas e correspondentes a certos conteúdos energéticos (ROZENBERG, 2002).

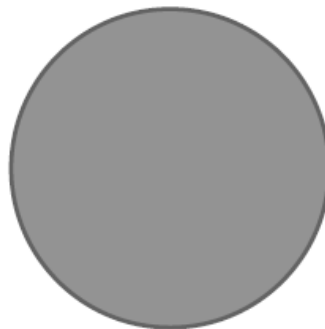
Os elétrons também poderiam mudar de orbita com emissão de radiação, desde que, recebessem um quantum de energia para passarem para uma camada mais energética e liberassem o mesmo quantum de energia quando passassem para a camada menos energética (ROZENBERG, 2002).

Segundo Rozenberg (2002), Bohr pode resumir suas concepções nos seguintes postulados

- as orbitas permitidas ao movimento de um elétron são aquelas para as quais seu movimento angular é um múltiplo inteiro de $h/2\pi$
- ao movimento de um elétron ao redor do núcleo, somente são permitidas aquelas órbitas para quais o produto do seu comprimento ($2\pi R$) pela quantidade de movimento de um elétron (mv) seja igual a um múltiplo inteiro da constante de Planck.
- quando um elétron se encontra numa órbita estacionária de energia E_1 e é excitado e, por consequência, passar para outra órbita estacionária, onde a energia $E_2 > E_1$ e na sequência retornar à camada de origem teremos a emissão de um quantum de energia radiante (ou fóton) de frequência ν .

Nível Simbólico
Modelo Atômico de Dalton

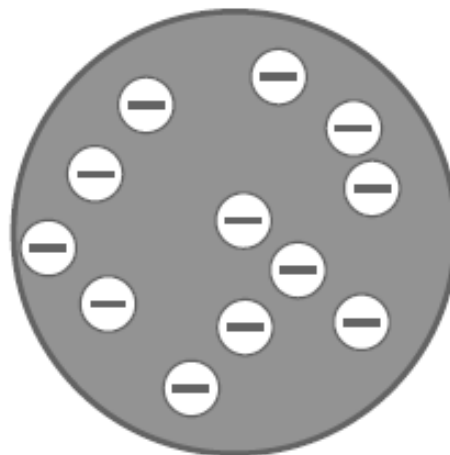
Figura 1: Átomo de Dalton



Fonte: Oliveira; Fernandes (2006, p.04)

Modelo atômico de Thomson

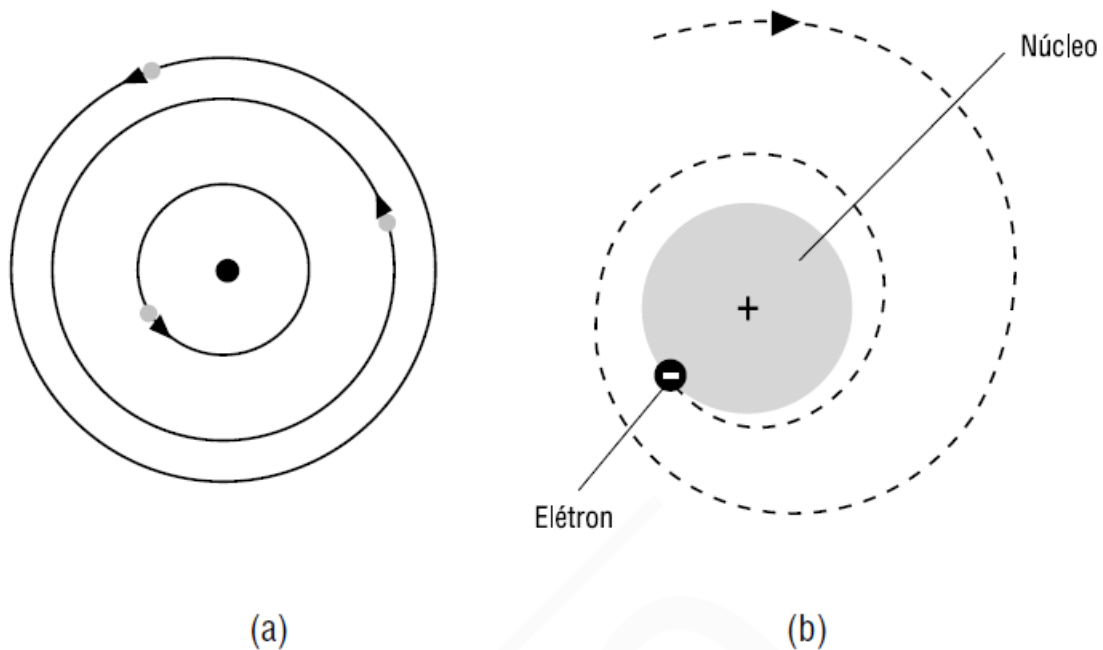
Figura 2: Átomo de Thomson



Fonte: Oliveira; Fernandes (2006, p.14)

Modelo Atômico de Rutherford

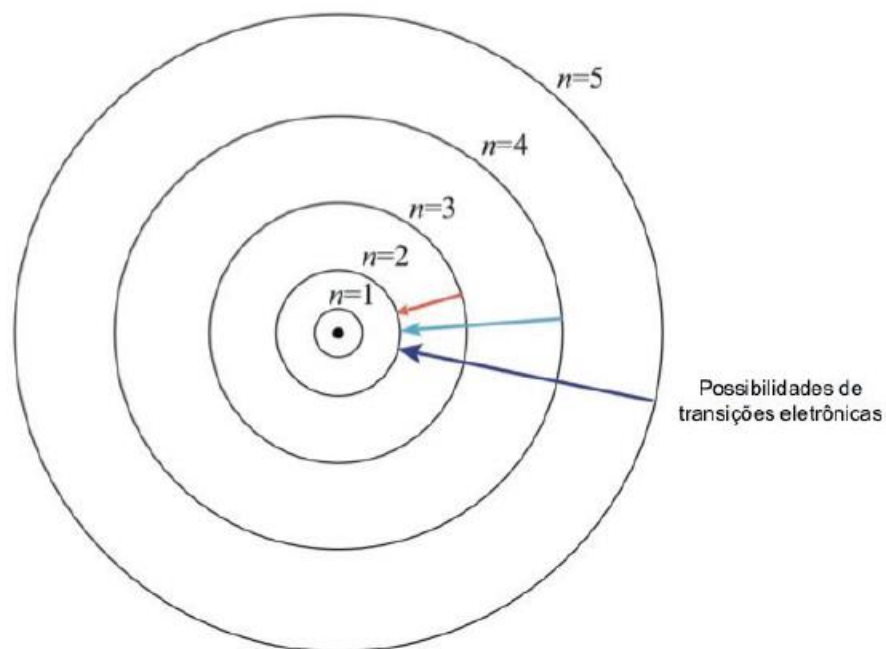
Figura 3: a) Modelo proposto por Rutherford b) O elétron seria atraído pelo núcleo entrando numa trajetória espiral com perda de energia e posterior queda no núcleo



Fonte: Oliveira; Fernandes (2006, p.16)

Modelo Atômico de Bohr

Figura 4: Átomo de Bohr cada número n representa a energia da camada

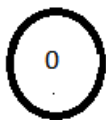


Possibilidades de transições eletrônicas

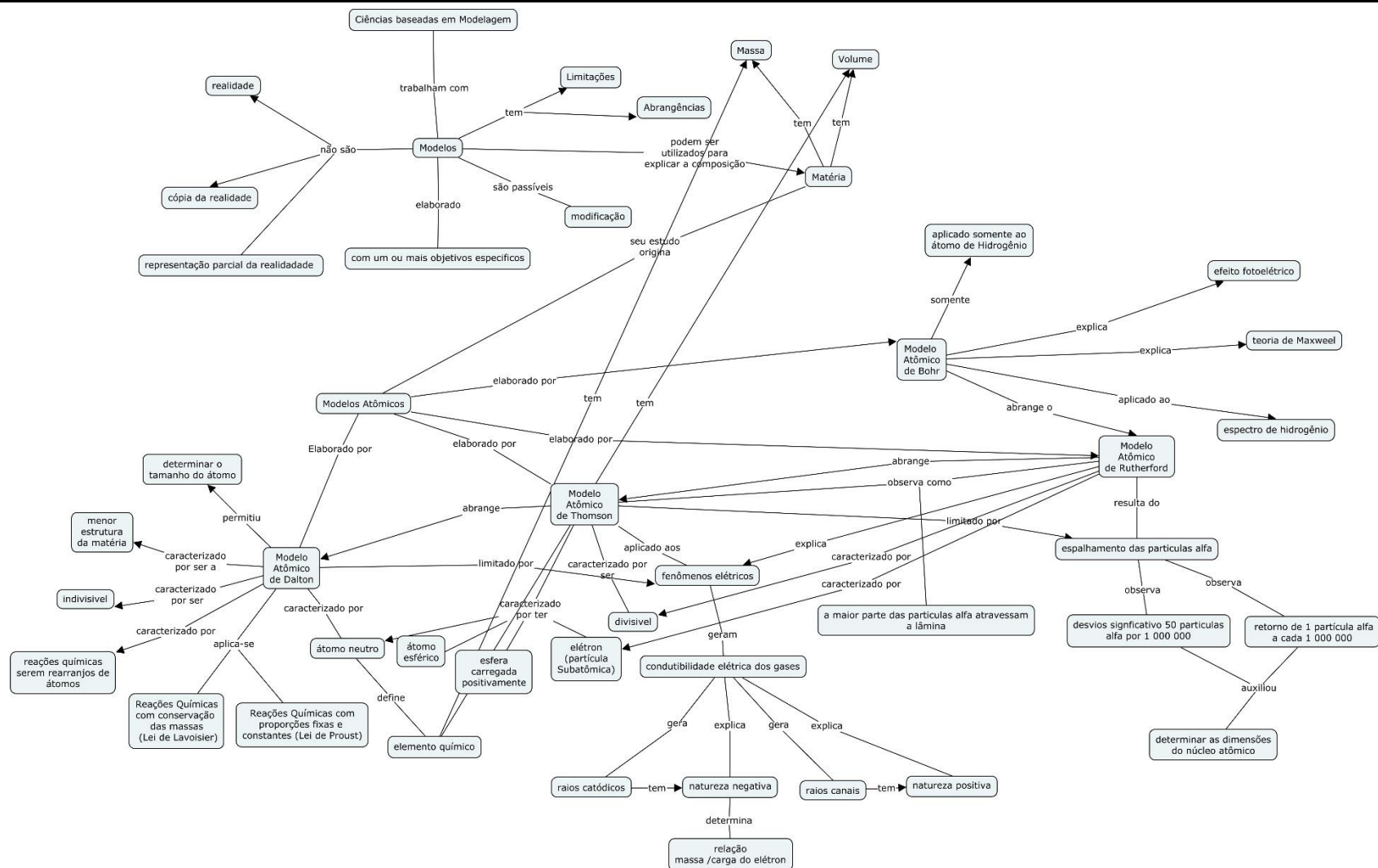
Fonte: Bego (2016, p.81)

Partículas Subatômicas

\oplus	Próton (carga positiva)
\ominus	Elétron (carga negativa, aproximadamente 1840 vezes menor que o próton)

			Nêutron (carga neutra)
Perfil conceitual (conceito principal da UDM)	<p>Para avaliar a evolução conceitual dos estudantes será usado como base o perfil conceitual proposto por Mortimer (2000 apud LOPES, 2017). Tal perfil será adotado devido a elaboração de um perfil conceitual demandar tempo e estudo para sua elaboração. Além do perfil proposto por Mortimer ser amplamente aceito (LOPES, 2017).</p> <p>Zona Sensorialista caracterizado pela negação do conceito de átomo. Tem como principal obstáculo para a evolução conceitual a negação da existência de espaços vazios na matéria; obstáculo de natureza ontológica devido sua superação envolver a aceitação da ideia de vácuo.</p> <p>Zona substancialista caracterizada por atribuir características macroscópicas as propriedades das partículas.</p> <p>Zona Clássica caracterizada pela eleição do átomo como unidade básica constituinte da matéria com ênfase na conservação das massas após as transformações químicas.</p> <p>Zona Quântica aplica noções de mecânica quântica na descrição do comportamento atômico. Noções como orbitas estacionárias, transições eletrônicas e dualidade do elétron. Esta zona pertence a uma categoria ontológica diferente.</p>		

Esquema conceitual científico sobre o objeto de estudos da UDM (mapa conceitual)



Referências

ATKINS, J; JONES, L. **Princípios de Química**: Questionando a vida moderna e o meio-ambiente. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2007, p.116-118.

Bego. A. M. (Org.). **Ciências da Natureza: Química**. 2.ed., São Paulo: Cultura Acadêmica, 2016.

- BLANCO, G. S.; PÉREZ, M. V. V. Diseño de unidades didácticas en el área de ciências experimentales. **Enseñanza de las ciencias**, v. 11, n. 1, p. 33-44, 1993.
- BRADY, J.E; HUMINSTON, G.E. **Química Geral**: Volume 1. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 2002. p. 65-73. (BRADY; HUMINSTON, 2002)
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 02 set 2020
- KOTZ, J.C; TREICHEL JR, P.M.T. Química Geral 1 e Reações Químicas. 1.ed. São Paulo: Cengage Learning. 2005. P.
- LOPES, R.O. **A evolução do perfil conceitual de átomo por meio de atividades experimentais espectroscópicas**. 2017. 153 f. Dissertação (Pós-Graduação de Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. BNCC: Ensino Médio. Brasil, 2017.
- MORTIMER, Eduardo Fleury; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Evolução do atomismo em sala de aula: mudança de perfis conceituais**. 1994. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.
- NEVES, L.S das; FARIAS, R.B. de. **História da Química**: Um Livro Texto para a Graduação. 2. ed. Campinas: Ed. Átomo, 2011, p. 70-72.
- OLIVEIRA, O.A. de; FERNANDES, J. D. G. **Evolução dos modelos atômicos de Leucipo a Rutherford**. 1.ed. Natal: EDUFRN – Editora da UFRN.2006.
- ROZENBERG, I. M. **Química Geral**. São Paulo: Edgard Blucher: Instituto Mauá de Tecnologia. 2002.

ANÁLISE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA	
Concepções alternativas dos alunos sobre os conteúdos da UDM	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Crença que o modelo atômico é descoberto (MELO, 2002; MELO; NETO, 2013); ✓ Prevalência do modelo atômico de Dalton em relação aos demais modelos atômicos (MELO; NETO, 2013); ✓ Acredita que a cor de fogos de artifício é resultante dos corantes presentes no material combustível (MELO; NETO, 2013); ✓ Crença que o átomo é uma entidade concreta, ou seja, real e palpável e não um modelo construído por meio do processo científico com limitações impostas pelo fenômeno estudado (MELO; NETO, 2013); ✓ Não aceitação do modelo particulado que compromete a aprendizagem de conceitos como solubilidade, mudanças de estado físico da matéria entre outros conceitos e suas entidades constituintes (MELO, 2002); ✓ existe uma limitação objetiva na capacidade dos alunos ao iniciarem o estudo da química em reconhecerem, em nível microscópico (FRANÇA; MARCONDES; CARMO, 2009); ✓ manutenção da ideia de indivisibilidade do átomo (FRANÇA; MARCONDES; CARMO, 2009); ✓ crença que os elétrons não podem serem separados do átomo (FRANÇA; MARCONDES; CARMO, 2009); ✓ o átomo muitas vezes é tido como a menor parte constituinte da matéria, mas às vezes, julgam que poderia ser a célula (FRANÇA; MARCONDES; CARMO, 2009); ✓ dificuldades em desenhar as estruturas atômicas com suas respectivas partes (FRANÇA; MARCONDES; CARMO, 2009).
Obstáculos epistemológicos relacionados ao conteúdo da UDM	<p>Os obstáculos epistemológicos presentes no ensino de conteúdos de Modelos Atômicos são frequentemente os de o Obstáculo Realista e o Obstáculo Verbal (REIS; KIOURANI; SILVEIRA, 2010).</p> <p>O Obstáculo Realista assume como real ou concreto um modelo abstrato. Por isso, tal obstáculo tenha maior importância ao estudar os modelos atômicos, os quais são atividades abstratas obtidas por modelagem. Por isso, é comum concepções de átomo como pequeno e indivisível percebida pelo uso das seguintes palavras: pequeno, partícula. Esfera, maciço e indivisível. Muitas representações caracterizavam o átomo como uma bolinha (REIS; KIOURANI; SILVEIRA, 2010).</p> <p>Segundo Reis, Kiouranis e Silveira (2010), o obstáculo verbal é evidenciado pelo uso de uma analogia como forma de explicação a um conceito em detrimento a explicações teóricas e racionais. Por isso, é necessário o cuidado do professor-autor no uso de analogias no Ensino de Modelos Atômicos no Ensino Fundamental em Modelagem, pois o uso de analogias indiscriminadamente concretiza ideias errôneas, que uma vez cristalizados na mente os educandos torna difícil sua modificação. Note que, as analogias criam uma imagem mais forte que conceito ensinado. Distorções que afastam o aluno do conceito original, pois as imagens pintadas analogicamente não são tão passageiras quanto deveriam e formam imagens mentais duradouras. Além das analogias tirarem a autonomia</p>

	<p>discente da elaboração de formas de pensar o objeto de estudo (MELO, 2002; REIS; KIOURANI; SILVEIRA, 2010).</p> <p>Ainda segundo Melo e Neto (2013), destaca que “O perigo da utilização de analogias para a assimilação de um modelo abstrato é que o aluno tende a raciocinar em termos macroscópicos podendo levar essa analogia longe demais”. Esse problema é oriundo da incapacidade dos discentes em efetuarem a transição do macroscópico para o micro com consequentes incorreções nas relações analógicas quando os limites da analogia não são bem definidos devido à dificuldade de migração entre o mundo macroscópico e microscópico. Fato que podem ocasionar novas concepções alternativas.</p> <p>Muitas vezes o uso de analogias permite que o aluno transporte a abstração do nível submicroscópico para o nível macroscópico com estabelecimento de relações conceituais errôneas. Por isso, é preferível o não uso de analogias como estratégia de ensino e sim a priorização do conceito através de estratégias que tornem o abstrato visível. Por isso, é interessante o emprego de técnicas de ensino baseada em modelagem para o estudo de modelos atômicos (MELO, 2002; REIS; KIOURANI; SILVEIRA, 2010).</p>
<p>Implicações para o ensino dos conteúdos de ensino da UDM</p>	<p>Primeira implicação é a orientação dos alunos em relação à abordagem metodológica fundamentada em modelagem. Por isso, é interessante uma aula introdutória ao estudo de modelagem, que envolva uma prática experimental de ensino fundamento em modelagem. Isto permitirá aos alunos uma primeira vivência das práticas de modelagem.</p> <p>As implicações para o Ensino de Conteúdos da UDM -Vamos Modelar é que o Ensino de Modelos Atômicos tem como principal problema a tentação docente de simplificação do assunto em discussão. É notório o uso de analogias com tal intuito, segundo Bachelard tal prática gera imagens mentais fortes e difíceis de serem abandonadas, o que também diminui a autonomia discente na criação de seus modelos mentais (MELO; NETO, 2013). Autonomia na forma de pensar é importante no desenvolvimento de atividades baseadas em modelagem, pois permite ao educando a elaboração de modelos mentais diversos que permitem a diversidade de ideias e uma aprendizagem dialética mais rica em contextos.</p> <p>O uso de palavras como “descoberta” ao referir a modelos atômicos também dever ser evitada, afinal, reforça que o modelo não é uma criação, mas algo que preexistia esperando alguém descobri-lo (MELO; NETO, 2013).</p> <p>Destaca-se a necessidade da proposição de práticas experimentais associadas a estratégias de Modelagem que possibilite a discussão do Modelo Atômico de Bohr em relação à coloração as substâncias e as diferentes cores apresentadas pelos fogos de artifícios. Com intuito de evitar correlação errônea entre coloração da substância e cor da chama, mas sim relaciona as transições eletrônicas do metal estudado (MELO; NETO, 2013). Isto permite ao aluno acesso ao primeiro modelo de átomo quantizado.</p> <p>Segundo Justi (2008), o professor deve estar ciente que seu papel está relacionado a criação de ricos contextos de aplicação do estudo de Modelos Atômicos e promoção de testes e questionamentos dos modelos, ou seja, o professor</p>

	precisa desenvolver na sala de aula um ambiente que busque a constante dialética dos estudantes em relação aos objetos modelados. Uma tarefa hercúlea.
Referências	<p>BARROS, M.A.S. Obstáculos epistemológicos: O conceito de quantização de energia nos livros didáticos de química do ensino médio. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 15., 2010, Brasília.</p> <p>CARMO, M. P. Do; MARCONDES, M. E. R. Abordando as soluções em sala de aula – uma experiência de ensino a partir das ideias dos alunos. Química Nova na Escola. v. 28, p.37-41, mai. 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc28/09-AF-1806.pdf>. Acesso em: 15 out. 2018.</p> <p>FRANÇA, A. C. G.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. Estrutura Atômica e Formação dos íons: uma análise das ideias dos alunos do 3º ano do ensino médio. Química Nova na Escola, v. 31, n. 4, p. 275 – 282, 2009.</p> <p>FERREIRA, P.F.M; JUSTI, R. S. Modelagem e o “Fazer Ciência”. Química Nova na Escola. nº28, p.32-36, mai 2008. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc28/08-RSA-3506.pdf. Acesso em: 14out. 2018.</p> <p>MELLO, M.R. Estrutura atômica e ligações químicas: uma abordagem para o Ensino Médio. 2002. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Química, Universidade de Campinas, Campinas, 2002. Disponível em: <http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/CAMP_064653a702e13833f7d5411ef7d5e906>. Acesso em: 17 nov. 2018.</p> <p>REIS, J.M.C. dos; KIOURANIS, N.M.M; SILVEIRA, M.P. Conceito de átomo: obstáculos epistemológicos e o processo de ensino e aprendizagem. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 10., 2015, Águas de Lindóia, p.1-8.</p>

ABORDAGEM METODOLÓGICA

Princípios teórico-metodológicos da abordagem escolhida

(teoria psicológica, teoria pedagógica, visão de ciência, função do sistema educacional e forma de condução do ensino - funções que professor e aluno desempenham no processo de ensino e aprendizagem)

A metodologia empregada é o Ensino baseado em Modelagem.

Quando se aborda o conhecimento químico percebe-se seu caráter abstrato, o que torna necessário o emprego de modelos. Estes são compreendidos como representação parcial de uma entidade, que é elaborada com fins específicos e sujeitos a alterações. Os modelos são representações parciais, por isso, não são cópias fieis da realidade ou a mesma e, principalmente tem limitações (JUSTI, 2010).

Os modelos são classificados em: modelo mental quando elaborado individualmente no campo cognitivo; modelo expresso quando o modelo mental toma forma simbólica para sua expressão; modelo consensual quando um grupo mostra concordância com o modelo expresso; modelo científico quando o modelo científico mostra relevância científica e passa por maior nível de aceitação.

Segundo Justi (2010), os modelos têm como objetivos facilitar o pensar sobre as entidades complexas, sua expressão e comunicação; criar bases conceituais para proposição e interpretação de experimentos. Além de mediação da realidade modelada e as teorias.

Outra característica interessante dos modelos é não serem imutáveis. Estes são passíveis de alterações mediante a alteração do conhecimento do mundo real, percepção de limitações do modelo e surgimento de novas formas de representação (JUSTI, 2010).

A modelagem é uma atividade processual que envolve a elaboração, expressão e testes dos modelos por meio da reelaboração dos modelos percebidas suas limitações.

Segundo Justi (2010), a atividade de modelagem é “um processo unidirecional, pois ao modelar algo o indivíduo interpreta, conceitua e integra elementos que permitem o estudo de uma determinada entidade (objeto, processo, ideia) e teste de representações para tais elementos”

O trabalho com Modelagem é importante forma de engajamento ativo dos estudantes no seu processo de aprendizagem através da vivência de todas as etapas envolvidas na elaboração de modelos (JUSTI, 2010). Isto ocorre por elaboração de seus próprios modelos, autoavaliação e avaliação dos modelos empregados no Ensino de Ciências. Segundo Justi e Gilbert (2002), a modelagem leva os alunos a compreender o processo de modelar e seu papel na construção do conhecimento científico. Justi (2006, p.178) ressalta que à modelagem se concebe quando os alunos aprendem a dar sentido aos fatos que observam construindo modelos.

O ensino baseado em Modelagem beneficia os alunos aprendizagem significativa de conteúdos envolvidos com ausência das concepções alternativas ou dificuldades específicas relatadas na

aprendizagem dos temas estudados; desenvolvimento das habilidades investigativas relacionadas ao processo de modelagem e percepção das limitações que os modelos possuem (MAIA; JUSTI; 2009); desenvolvimento de habilidades de visualização e resolução de novos problemas por meio da abordagem baseada em modelos (Gilbert, Justi, 2009 apud Queiroz, 2009), (GILBERT, 2008).

O trabalho com diversas atividades de modelagem tende a promover o progresso do desempenho dos alunos em relação às habilidades envolvidas em modelagem, em especial quando eles refletem sobre suas ações (estruturando e/ou sistematizando um plano de ações para integrar ideias e produzir um modelo); tentando adequar os conhecimentos e experiências prévias a novas situações) e/ou sobre a natureza dos modelos (reconhecendo que esses possuem limitações). O envolvimento dos estudantes em atividades de modelagem contribui, ainda, para que esses elaborem seus próprios modelos sobre o processo de modelagem, promovendo uma sistematização do mesmo ao longo de suas ações, o que pode ser útil em situações inéditas Segundo Ferreira e Justi (2008), ao “Professor cabe o papel de atuar como guia para a criação de ricos contextos de aplicação e testes destes por meio de questionamentos e informações sobre eles e os sistemas modelados”. Para tal Justi (2006), propõe as seguintes etapas para a elaboração de modelos pelos alunos:

Primeira Etapa é a definição dos objetivos para a construção do modelo. É necessário propiciar aos indivíduos informações por meios diversos para a elaboração de um modelo mental, o qual ocorre por organização das informações e experiências por meio de origem adequada ou criatividade e raciocínio do educando.

Segunda etapa é consequência direta do modelo mental. Trata-se de representar e socializar o modelo mental elaborado pelo discente através da definição da forma de representação do modelo mental e socialização do modelo perante o grupo ou classe.

Terceira etapa consiste em testar e reformular no grupo o modelo testado por meio de experimentos mentais ou experimentos empíricos. Caso observada incoerências no modelo busca a reformulação do modelo expresso. Isto é possível por meio de retomadas das etapas anteriores ou por rejeição completa do modelo proposto inicialmente e, portanto, busca a proposição de um novo modelo.

Quarta etapa caracterizada pela socialização e revisão pelos pares do modelo elaborado. Nesta etapa se o modelo expresso tem sucesso na fase de testes com o cumprimento dos propósitos estabelecidos na primeira etapa, o modelo pode ser socializado e submetido a revisão pelos pares para constatação ou não de sua validade e consequente levantamento das suas abrangências e limitações.

	<p>Observe que o desenvolvimento de atividades de modelagem com o aluno propicia o fazer científico em todas as suas etapas. Desde a etapa de elaboração do modelo até a socialização e revisão pelos pares. O Fazer Científico em prática na Escola possibilita o desenvolvimento de habilidades e competências típicas do meio científico. Afinal, os alunos aprendem sobre o significado de modelos, como ocorre seu desenvolvimento e passam por etapas de construção de modelos mentais para melhor compreensão dos modelos conceituais ensinados nas escolas (JUSTI, 2006).</p> <p>Tudo embalado no mais puro fazer científico caracterizado pela observação, experimentação, oposição de hipóteses, socialização dos modelos elaborados e validação pelos pares através de validação argumentativa dos estudantes (JUSTI, 2006).</p>
Referências	<p>JUSTI, R. La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. Enseñanza de las Ciencias, v. 2, n. 24, p. 173-184, 2006.</p> <p>JUSTI, R. Modelos e modelagem no Ensino de Química: um olhar sobre os aspectos essenciais poucos discutidos. In: Santos, W.L.P; Maldaner, O.A de (orgs). Ensino de Química em foco. Unijuí: Ed. Unijuí, 2010. Volume único. cap.8, p.209-230.</p> <p>FERREIRA, P.F.M; JUSTI, R. S. Modelagem e o “Fazer Ciência”. Química Nova na Escola. n°28, p.32-36, mai 2008. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc28/08-RSA-3506.pdf. Acesso em: 14out. 2018.</p> <p>GILBERT, J.K., JUSTI, R., QUIEROZ, A.S. The use a Modelo f Modelling to develop visualization during the learnig of ionic bonding. In: International Conference of The European Science Education Research Association, Istanbul, Turkey, 2009. Apud</p> <p>MAIA, P.F; JUSTI, R. Contribuições de atividades de modelagem para o desenvolvimento de habilidades de investigação. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7., Florianópolis, 2009. Direta</p> <p>MAIA, P.F.; JUSTI, R. Learning of Chemical Equilibrium through Modelling-Based Teaching. <i>International Journal of Chemical Education</i>, London, 31, 5, 603-630, 2009b. apud</p> <p>TRUJILLO, C.H.Z. O conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) do Professor de Química e seu desenvolvimento a partir da reflexão sobre os modelos de ligação química e sua Modelagem. 2016. 288 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru.</p>

TÍTULO, OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM E SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS			
Título da UDM	Vamos modelar!		
Objetivos previstos em Orientações Curriculares Oficiais	<ul style="list-style-type: none"> • classificação e estabelecimento de critérios; • controle de variáveis; • Elaboração de modelo explicativo; • Ideias de Thomson, Rutherford e Bohr para o átomo. 		
Objetivo da UDM	Aplicar técnicas de Modelagem no estudo de Modelos Atômicos, implementando atividades de modelagem para melhor compreensão das características, abrangências e limitações e aplicações de cada um dos modelos atômicos.		
Sequência Didática	Objetivo da SD	Conteúdo Programático	Tempo Aproximado (em aulas)
Modelos e modelagem nas Ciências	Aplicar a abordagem metodológica do ensino fundamentado em modelagem numa situação problema, executando uma atividade de modelagem nas suas diversas etapas.	•Modelos e modelagem nas Ciências	1
Oh Dalton! Foste longe demais!	Lembrar do modelo atômico de Dalton, reconhecendo suas características e abrangências.	•Modelo Atômico de Dalton	1
Thomson: Foste injustiçado pelos livros!	Analisar o Modelo Atômico de Thomson, concluindo sobre as limitações do modelo de Dalton e as características e abrangências do modelo de Thomson.	•Fenômenos elétricos da matéria •Modelo Atômico de Thomson	2
Rutherford: Foste habilidoso!	Analisar o Modelo Atômico de Rutherford, concluindo sobre as limitações do modelo de Thomson e as características e abrangências do modelo de Rutherford.	•Emissões de partículas alfa •Experimento de espalhamento das partículas alfa •Modelo atômico de Thomson	2
Bohr: o começo de tudo!	Analisar o Modelo Atômico de Bohr, concluindo sobre as limitações do modelo de Rutherford e as características e abrangências do modelo de Bohr.	•Espectroscopia para identificação de materiais •Experimento do teste de chama •Modelo Atômico de Bohr	2
Tempestade de modelos	Analisar os diversos modelos atômicos como construções humanas; organizando as informações características de cada um dos modelos e diferenciado a abrangência de cada um dos modelos.	•Modelo Atômico de Dalton •Modelo Atômico de Thomson •Modelo Atômico de Rutherford •Modelo Atômico de Bohr	1
Vamos nos testar!	Avaliar a aprendizagem dos diversos modelos atômicos estudados, checando os conhecimentos dos alunos por meio de avaliação tradicional e digital.	•Modelo atômico de Dalton •Modelo atômico de Thomson •Modelo atômico de Rutherford •Modelo atômico de Bohr	1

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD	Modelos e modelagem nas Ciências				
Objetivo da SD	Aplicar a abordagem metodológica do ensino fundamentado em modelagem numa situação problema, executando uma atividade de modelagem nas suas diversas etapas.				
Estratégias de Avaliação	- Envolvimento dos alunos na atividade de modelagem denominada “Caixa misteriosa”; argumentação escrita e oral quanto aos materiais presentes nas caixas.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Tempo / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
1ªAula	•Aula prática	•Modelos e modelagem constroem a Química.	•1 aula: tempo real de quarenta minutos	•Material de aprendizagem para desenvolvimento das atividades	•Exposição da hipótese do material que se encontra na caixa.
			•Carteiras dispostas em fileiras		
			•Levantamento das concepções prévias dos alunos quanto a palavra modelo		
			•carteiras formando grupos com cinco componentes no máximo.		
			•Atividade da “Caixa misteriosa	•8 caixas misteriosas.	
Referências	ALVES, D.P. Formação continuada para professores de Ciências nas séries iniciais: uso de modelos e modelagem para introdução de conceitos químicos. 2012. 225 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília. FERREIRA, P.F.M; JUSTI, R. S. Modelagem e o “Fazer Ciência”. Química Nova na Escola . nº28, p.32-36, mai 2008. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc28/08-RSA-3506.pdf . Acesso em: 14out. 2018. JUSTI, R. Modelos e modelagem no Ensino de Química: um olhar sobre os aspectos essenciais poucos discutidos. In: Santos, W.L.P; Maldaner, O.A de (orgs). Ensino de Química em foco . Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. Volume único. cap.8, p.209-230.				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD	Oh Dalton! Foste longe demais!				
Objetivo da SD	Lembrar do modelo atômico de Dalton, reconhecendo suas características e abrangências.				
Estratégias de Avaliação	Observação dos alunos na aula expositivo dialogada; análise das respostas dos alunos aos diversos questionamentos presentes no material de aprendizagem.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Tempo / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
1ªAula	•Aula expositivo dialogada	•Modelos e modelagem •Modelo Atômico de Dalton	•1 aula: tempo real de quarenta minutos	•Projetor multimídia	•Análise das respostas dos alunos no material de aprendizagem. •Análise da argumentação dos alunos durante os questionamentos.
			•Aula multimídia desenvolvida para o modelo atômico de Dalton	•Material de aprendizagem para desenvolvimento das atividades	
			•Carteiras dispostas em fileiras		
Referências	ALVES, D.P. Formação continuada para professores de Ciências nas séries iniciais: uso de modelos e modelagem para introdução de conceitos químicos. 2012. 225 f. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília.				
	FERREIRA, P.F.M; JUSTI, R. S. Modelagem e o “Fazer Ciência”. Química Nova na Escola . nº28, p.32-36, mai 2008. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc28/08-RSA-3506.pdf . Acesso em: 14out. 2018.				
	JUSTI, R. Modelos e modelagem no Ensino de Química: um olhar sobre os aspectos essenciais poucos discutidos. In: Santos, W.L.P; Maldaner, O.A de (orgs). Ensino de Química em foco . Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. Volume único. cap.8, p.209-230.				
	ROZENBERG, I. M. Química Geral . São Paulo: Edgard Blucher: Instituto Mauá de Tecnologia. 2002.				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD	Thomson: Foste injustiçado pelos livros!				
Objetivo da SD	Analisar o Modelo Atômico de Thomson, concluindo sobre as limitações do modelo de Dalton e as características e abrangências do modelo de Thomson.				
Estratégias de Avaliação	Análise das proposições propostas em relação aos modelos dos alunos relatadas por escrito, observação dos modelos apresentados pelos alunos no momento da socialização e observação dos alunos na atividade de modelagem como um todo.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Tempo / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
1ª aula	•Aula expositivo dialogada	<ul style="list-style-type: none"> •Fenômenos elétricos da matéria •Ampola de Crookes •Raios Catódicos •Elétrons •Relação massa/carga elétron •Raio Canais ou raios positivos •Neutralidade da matéria 	• Primeira aula: tempo real de quarenta minutos	•Quadro branco	•Análise das respostas dos alunos no material de aprendizagem elaborado para o desenvolvimento da UDM
			•Carteiras enfileiradas no início da aula	•Projektor multimídia	
			•Apresentação dos objetivos específicos	•Material de aprendizagem desenvolvido para desenvolvimento das atividades	•Experimentação mental do modelo.
			•Montagem dos grupos com 5 componentes no máximo/ elaboração de modelos		
			•Elaboração dos modelos	•Material para elaboração dos modelos pelos alunos (lápiz de cor, lápis, caneta e papel)	•Observação do envolvimento dos alunos na atividade em grupo
			•Teste e reelaboração dos modelos		
2ª aula	•Aula expositivo dialogada		• Segunda aula: tempo real de quarenta minutos	•Lousa e projetor multimídia.	•Análise da apresentação do grupo na etapa de socialização
			•Socialização dos modelos produzidos por cada grupo com auxílio do projetor multimídia	•Apostila desenvolvida para aplicação das atividades	
			•Questionamento pelos pares dos modelos produzidos	•Material para elaboração dos modelos pelos alunos (lápiz, lápis de cor, caneta e papel)	•Análise do material produzido pelos alunos no final sequências didática.
			•Eleição pelos alunos do melhor modelo a representar o átomo de Thomson		
			•Apresentação do modelo de Thomson aceito oficialmente		

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD	Thomson: Foste injustiçado pelos livros!				
Objetivo da SD	Analisar o Modelo Atômico de Thomson, concluindo sobre as limitações do modelo de Dalton e as características e abrangências do modelo de Thomson.				
Estratégias de Avaliação	Análise das proposições propostas em relação aos modelos dos alunos relatadas por escrito, observação dos modelos apresentados pelos alunos no momento da socialização e observação dos alunos na atividade de modelagem como um todo.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Tempo / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
Referências	<p>ATKINS, J; JONES, L. Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio-ambiente. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2007, p.116-118.</p> <p>BRADY, J.E; HUMINSTON, G.E. Química Geral: Volume 1. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 2002. p. 65-73. (BRADY; HUMINSTON, 2002)</p> <p>FERREIRA, P.F.M; JUSTI, R. S. Modelagem e o “Fazer Ciência”. Química Nova na Escola. nº28, p.32-36, mai 2008. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc28/08-RSA-3506.pdf. Acesso em: 14out. 2018.</p> <p>JUSTI, R. Modelos e modelagem no Ensino de Química: um olhar sobre os aspectos essenciais poucos discutidos. In: Santos, W.L.P; Maldaner, O.A de (orgs). Ensino de Química em foco. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. Volume único. cap.8, p.209-230.</p> <p>ROZENBERG, I. M. Química Geral. São Paulo: Edgard Blucher: Instituto Mauá de Tecnologia. 2002.</p>				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO

Título da SD	Rutherford: Foste Habilidade!				
Objetivo da SD	Analisar o Modelo Atômico de Rutherford, concluindo sobre as limitações do modelo de Thomson e as características e abrangências do modelo de Rutherford.				
Estratégias de Avaliação	Análise da produção dos alunos durante as atividades de ensino fundamentado em modelagem; observação dos modelos apresentados pelos alunos no momento da socialização e participação dos alunos na atividade de modelagem como um todo.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Tempo / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
1ª	•Aula expositivo dialogada	•Emissão de partículas alfa •Espalhamento das partículas alfa •Falha do modelo atômico de Thomson •Modelo Atômico de Rutherford	•Primeira aula: tempo real de quarenta minutos	•Lousa e Projetor Multimídia	•Análise dos modelos produzidos pelos alunos nas etapas de “Vamos testar!”, “Tá de acordo!” e “Vamos reelaborar!”.
			•Carteiras enfileiradas no início da aula e na sequência das atividades agrupadas em cinco sempre uma de frente para a outra.		
			• Aula multimídia do experimento do espalhamento das partículas alfa	•Material de aprendizagem desenvolvido para a sequência didática.	
			•Elaboração de modelos	•Material para elaboração dos modelos pelos alunos (papel, lápis e outros instrumentos de desenho).	
			•Teste e reelaboração dos modelos.		
2ª	•Aula expositivo dialogada		•Segunda aula: tempo real de quarenta minutos	•Lousa e projetor multimídia	•Análise dos modelos apresentados durante a etapa de socialização.
			•Socialização dos modelos produzidos pelos alunos com auxílio do projetor multimedia	•Material de aprendizagem desenvolvido para a sequência didática.	•Observação dos questionamentos promovidos pelos alunos durante a socialização.
			•Questionamento pelos alunos dos modelos apresentados pelos diversos grupos.	•Material para elaboração dos modelos pelos alunos (papel, lápis e outros instrumentos de desenho).	•Reelaboração das ideias dos alunos ao término da socialização.
			•Eleição pelos alunos do melhor modelo a representar o átomo de Rutherford		

			•apresentação pelo professor do modelo atômico de Rutherford		
Referências	<p>ATKINS, J; JONES, L. Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio-ambiente. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2007, p.116-118.</p> <p>BRADY, J.E; HUMINSTON, G.E. Química Geral: Volume 1. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 2002. p. 65-73. (BRADY; HUMINSTON, 2002)</p> <p>FERREIRA, P.F.M; JUSTI, R. S. Modelagem e o “Fazer Ciência”. Química Nova na Escola. nº28, p.32-36, mai 2008. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc28/08-RSA-3506.pdf. Acesso em: 14out. 2018.</p> <p>JUSTI, R. Modelos e modelagem no Ensino de Química: um olhar sobre os aspectos essenciais poucos discutidos. In: Santos, W.L.P; Maldaner, O.A de (orgs). Ensino de Química em foco. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. Volume único. cap.8, p.209-230.</p> <p>ROZENBERG, I. M. Química Geral. São Paulo: Edgard Blucher: Instituto Mauá de Tecnologia. 2002.</p>				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD	Bohr: o começo de tudo!				
Objetivo da SD	Analisar o Modelo Atômico de Bohr, concluindo sobre as limitações do modelo de Rutherford e as características e abrangências do modelo de Bohr.				
Estratégias de Avaliação	Análise das proposições propostas em relação aos modelos dos alunos relatadas por escrito, observação dos modelos apresentados pelos alunos no momento da socialização e observação dos alunos na atividade de modelagem como um todo.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Tempo / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
1ª aula	•Prática experimental demonstrativa •Aula expositivo dialogada	•Espectroscopia para identificação de elementos químicos •Experimento do teste de chama •Modelo Atômico de Bohr	•Primeira Aula: tempo real de quarenta minutos	•Lousa e projetor multimídia	•Análise dos modelos produzidos pelos alunos nas etapas de “Vamos testar!”, “Tá de acordo!” e “Vamos reelaborar!”.
			•Primeira aula: tempo real de 40 minutos.	•Material de aprendizagem desenvolvid para aplicação da sequência didática	
			•Carteiras enfileiradas no início da aula e na sequência das atividades agrupadas em cinco sempre uma de frente para a outra.		
			•Experimento do teste da chama	•Materiais e reagentes para a realização dos experimentos	
			•Elaboração dos modelos		
			•Teste e reelaboração dos modelos	•Material para elaboração dos modelos pelos alunos (papel e lápis de cor)	
			•Segunda aula: tempo real de quarenta minutos.		
			•Socialização dos modelos produzidos pelos alunos com auxílio do projetor multimedia	•Observação do envolvimento dos alunos nas atividades em grupo.	
2ª aula	•Aula expositivo dialogada	•Questionamento pelos alunos dos modelos apresentados pelos diversos grupos.	•Lousa e projetor multimídia.		•Análise das respostas dos alunos no material de aprendizagem elaborado para o desenvolvimento da UDM
			•Material de aprendizagem desenvolvido para aplicação das atividades		

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD	Bohr: o começo de tudo!				
Objetivo da SD	Analisar o Modelo Atômico de Bohr, concluindo sobre as limitações do modelo de Rutherford e as características e abrangências do modelo de Bohr.				
Estratégias de Avaliação	Análise das proposições propostas em relação aos modelos dos alunos relatadas por escrito, observação dos modelos apresentados pelos alunos no momento da socialização e observação dos alunos na atividade de modelagem como um todo.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Tempo / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
			<ul style="list-style-type: none"> •Eleição pelos alunos do melhor modelo a representar o átomo de Rutherford •apresentação pelo professor do modelo atômico de Rutherford aceito oficialmente 	<ul style="list-style-type: none"> •Material para elaboração dos modelos pelos alunos (lápiz, lápis de cor, caneta e papel). 	<ul style="list-style-type: none"> •observação da socialização do modelo consensual elaborado pelo grupo
Referências	<p>ATKINS, J; JONES, L. Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio-ambiente. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2007, p.116-118.</p> <p>BRADY, J.E; HUMINSTON, G.E. Química Geral: Volume 1. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 2002. p. 65-73. (BRADY; HUMINSTON, 2002)</p> <p>FERREIRA, P.F.M; JUSTI, R. S. Modelagem e o “Fazer Ciência”. Química Nova na Escola. nº28, p.32-36, mai 2008. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc28/08-RSA-3506.pdf. Acesso em: 14out. 2018.</p> <p>JUSTI, R. Modelos e modelagem no Ensino de Química: um olhar sobre os aspectos essenciais poucos discutidos. In: Santos, W.L.P; Maldaner, O.A de (orgs). Ensino de Química em foco. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. Volume único. cap.8, p.209-230.</p>				

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD	Tempestade de modelos atômicos				
Objetivo da SD	Analisar os diversos modelos atômicos como construções humanas; organizando as informações características de cada um dos modelos e diferenciado a abrangência de cada um dos modelos.				
Estratégias de Avaliação	Observação dos alunos no brainstorming e nos trabalhos em grupos. Além da socialização dos conhecimentos pelos grupos.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Tempo / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
1ª aula	<ul style="list-style-type: none">Tempestade de Ideias	<ul style="list-style-type: none">Modelo Atômico de DaltonModelo Atômico de ThomsonModelo Atômico de RutherfordModelo Atômico de Bohr	<ul style="list-style-type: none">Aula única: tempo real de quarenta minutos.	<ul style="list-style-type: none">Projeto multimídia	<ul style="list-style-type: none">Análise do material de aprendizagem preenchido durante o desenvolvimento da sequência didática.
			<ul style="list-style-type: none">Carteiras dispostas enfileiradas no início da atividade.		<ul style="list-style-type: none">Envolvimento na atividade/ respostas corretas aos questionamentos propostos.
			<ul style="list-style-type: none">Atividade voltada para a coleta de informações.		
			<ul style="list-style-type: none">Participação de toda a sala através de sugestões pelos alunos de informações acerca dos diversos modelos atômicos estudados.	<ul style="list-style-type: none">Material de aprendizagem	<ul style="list-style-type: none">Envolvimento dos alunos nas atividades em grupo.
			<ul style="list-style-type: none">Carteiras dispostas em grupos com até cinco componente no máximo.	<ul style="list-style-type: none">lousa	<ul style="list-style-type: none">Socialização das características, abrangências e limitações de cada modelos pelos grupos.
			<ul style="list-style-type: none">Manutenção dos grupos das aulas anteriores		
Referências	ANTUNES, C. Professores e professaurus: Reflexões sobre a aula e práticas pedagógicas diversas . 1ªed. Petrópolis: Editora Vozes, 2007. p.75-76. ATKINS, J; JONES, L. Princípios de Química : Questionando a vida moderna e o meio-ambiente. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2007, p.116-118. BRADY, J.E; HUMINSTON, G.E. Química Geral : Volume 1. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 2002. p. 65-73. (BRADY; HUMINSTON, 2002)				

	<p>FERREIRA, P.F.M; JUSTI, R. S. Modelagem e o “Fazer Ciência”. Química Nova na Escola. nº28, p.32-36, mai 2008. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc28/08-RSA-3506.pdf. Acesso em: 14out. 2018.</p> <p>JUSTI, R. Modelos e modelagem no Ensino de Química: um olhar sobre os aspectos essenciais poucos discutidos. In: Santos, W.L.P; Maldaner, O.A de (orgs). Ensino de Química em foco. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. Volume único. cap.8, p.209-230.</p>
--	---

SELEÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E DAS ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO					
Título da SD	Vamos nos testar!				
Objetivo da SD	Avaliar a aprendizagem dos diversos modelos atômicos estudados, checando os conhecimentos dos alunos por meio de avaliação tradicional e digital.				
Estratégias de Avaliação	Análise do desempenho dos alunos no Quiz como um todo e na avaliação escrita individual.				
Dia/Aula	Estratégia Didática	Conteúdos de ensino	Descrição das Atividades / Tempo / Organização da Sala de Aula	Recursos Didáticos	Materiais de Aprendizagem/ Instrumento de avaliação
1ª aula	<ul style="list-style-type: none">Quiz digital com a temática de modelos atômicosAvaliação escrita tradicional	<ul style="list-style-type: none">Modelo Atômico de DaltonModelo Atômico de ThomsonModelo Atômico de RutherfordModelo Atômico de Bohr	<ul style="list-style-type: none">uma aula: tempo real de quarenta minutos.	<ul style="list-style-type: none">Projetor multimídia	<ul style="list-style-type: none">Análise do material e aprendizagem preenchido durante o desenvolvimento da sequência didática
			<ul style="list-style-type: none">As duas atividades serão realizadas individualmente	<ul style="list-style-type: none">Celulares para realização do quiz	<ul style="list-style-type: none">observação dos alunos nas respostas aos questionamentos propostos.
				<ul style="list-style-type: none">Sala do acesa	
			<ul style="list-style-type: none">Toda a sala participa por meio de sugestões de informações acerca dos diversos modelos atômicos estudados.	<ul style="list-style-type: none">Prova impressa	<ul style="list-style-type: none">Avaliação da aprendizagem em grupo por meio da plataforma de avaliação Kahoot
			<ul style="list-style-type: none">Teste dos conhecimentos por meio de Quiz em duplas ou quarteto (depende da disponibilidade de celulares)	<ul style="list-style-type: none">Prova impressa	<ul style="list-style-type: none">Avaliação escrita de modelos atômicos
Referências	ATKINS, J; JONES, L. Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio-ambiente. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2007, p.116-118.				
	BRADY, J.E; HUMINSTON, G.E. Química Geral: Volume 1. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 2002. p. 65-73. (BRADY; HUMINSTON, 2002)				

FERREIRA, P.F.M; JUSTI, R. S. Modelagem e o “Fazer Ciência”. **Química Nova na Escola**. nº28, p.32-36, mai 2008. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc28/08-RSA-3506.pdf>. Acesso em: 14out. 2018.

JUSTI, R. Modelos e modelagem no Ensino de Química: um olhar sobre os aspectos essenciais poucos discutidos. In: Santos, W.L.P; Maldaner, O.A de (orgs). **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. Volume único. cap.8, p.209-230.

ROZENBERG, I. M. **Química Geral**. São Paulo: Edgard Blucher: Instituto Mauá de Tecnologia. 2002.

Apêndices

Materiais de Aprendizagem

Sequência Didática - Dalton, foste longe demais!

Objetivo: Aplicar a abordagem metodológica do ensino fundamentado em modelagem numa situação problema, executando uma atividade de modelagem nas suas diversas etapas.

O que você sabe sobre modelos?

1 – O que é modelo?

Atividade adaptada de ALVES, D.P. Formação continuada para professores de Ciências nas séries iniciais: uso de modelos e modelagem para introdução de conceitos químicos. 2012. 224 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) —Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

Vamos experimentar!

Caixa fechada

Objetivos

- Vivenciar por meio de uma atividade prática o processo de modelagem como processo de construção de modelos na Ciência através da construção de modelos mentais;
- Favorecer a compreensão de alguns aspectos dos modelos tais como: limitações, abrangências e existência de mais de um modelo.

Procedimento

1. Monte seu grupo com 5 (cinco) componentes no máximo. Observe que, o grupo deverá ser o mesmo nas demais sequências didáticas da Unidade Didática Multiestratégica.
2. Retire sua caixa enumerada com o professor. Esta contém um objeto a ser identificado.
3. Aguarde os comandos do professor para o manuseio da caixa.
4. O questionamento é: O que há no interior da caixa?
5. Primeiro comando do professor.
6. Segundo comando do professor.
7. Terceiro comando do professor.
8. Passado 20 (vinte) minutos, o grupo socializará suas conclusões sobre o conteúdo de cada uma das caixas. As caixas não deverão serem abertas nem no final da atividade.

Experimento adaptado de ALVES, D.P. Formação continuada para professores de Ciências nas séries iniciais: uso de modelos e modelagem para introdução de conceitos químicos. 2012. 224 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) —Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

Evidências	Hipóteses

Observações gerais

A atividade desperta facilmente o interesse dos alunos. Para a sua realização peça para os alunos formarem grupos com até cinco componentes no máximo. Alerta os alunos para a manutenção dos grupos para as demais sequências didáticas.

Os comandos recomendados para o primeiro, segundo e terceiro momentos são, respectivamente, levantar, passar o imã e agitar a caixa. Para não ficar uma tarefa monótona, o professor deve inventar uma história de um povo que queria descobrir o conteúdo da caixa e, para isso, desenvolveu tecnologias diferentes para obtenção de informações, as quais seriam os comandos passados para os alunos.

Quanto ao imã é interessante que sejam diferentes entre si. Quanto a forma e tamanhos. Isto mostra que institutos de pesquisa tem recursos diferentes, o que pode acarretar em diferentes percepções da realidade modelada.

Cuidado, nós professores vivemos sobre a égide do professor explicador. Nesse momento e em muitos outros será necessário o professor mediador ou orientador do processo de aquisição do conhecimento. Lembre-se, nós professores com grande tempo de sala de aula somos facilmente seduzidos pelo lado explicador.

Cabe ao docente, a escolha de mostrar ou não o conteúdo da caixa neste instante. O professor autor da UDM – Vamos Modelar!!! optou por não mostrar devido a dois motivos: a existência de mais de uma turma para aplicação da prática e mostrar aos alunos como o trabalho científico é, ou seja, as informações levam a supor o conteúdo, mas ainda há o elemento da incerteza.

Sequência Didática - Dalton, foste longe demais!

Objetivo: Lembrar do modelo atômico de Dalton, reconhecendo suas características e abrangências.

Dalton e a “redescoberta” da Teoria Atômica

A concepção atomista da matéria foi retomada no século XVII por Robert Boyle e Lémery que se utilizaram, especialmente dos escritos de Gassendi (1592-1655) em seus estudos. Contudo, seria John Dalton (1766-1844) o responsável pela aplicação, bem-sucedida, das ideias atomistas aos sistemas químicos, conseguindo personalizar grande parte dos conhecimentos então existentes.

Para a elaboração de seu modelo atômico Dalton partiu das Leis Ponderais. Por Lei, em Ciências, entende-se como afirmações gerais consequência da coleção de observações experimentais.

As leis ponderais e a teoria atômica de Dalton

Lei da Conservação das massas ou Lei de Lavoisier

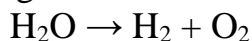
“Na natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma”

Uma afirmação que deixa explícito que numa transformação química a massa de reagentes e produtos é sempre igual.

Lei das proporções definidas ou Lei de Proust

“Uma determinada substância, qualquer que seja a sua origem, é sempre formada pelos mesmos elementos químicos, combinados na mesma proporção em massa.”

Reagentes → Produtos



Vamos verificar as leis:

	Massa inicial da água (g)	Massa do hidrogênio (g)	Massa do oxigênio (g)
1ª Experiência	90	10	80
2ª Experiência	36	4	32
3ª Experiência	2,7	0,3	2,4
4ª Experiência	450	50	400

Lei das Proporções Múltiplas ou Lei de Dalton

“Quando dois elementos químicos formam vários compostos, fixando-se a massa de um dos elementos, as massas dos outros elementos variam numa proporção de números inteiros e, em geral, pequenos.”

- 1,00 g de C combina-se com 1,33 g de O formando 2,33 g de produto.
- 1,00 g de C combina-se com 2,66 g de O formando 3,66 g de produto.

Mais do que simplesmente “reeditar” as ideias atomistas dos filósofos gregos, Dalton fez novas proposições, as quais quando aplicadas aos sistemas químicos, permitiam entender o que então se sabia sobre a estequiometria das reações químicas (Lei das Proporções Definidas e Lei das Proporções Múltiplas).

Com base nessas três leis, Dalton propôs sua teoria atômica que pode ser resumida nos três enunciados:

- I. Todas as substâncias são constituídas de minúsculas partículas individuais, denominadas átomos.
- II. As substâncias simples, ou elementos, são formadas por átomos, que são maciços e indivisíveis.
- III. As substâncias compostas são formadas de moléculas, capazes de se decompor em átomos durante as reações químicas; a massa de uma molécula é igual a soma das massas de todos os átomos.
- IV. Todos os átomos de uma mesma substância simples são idênticos na forma, no tamanho, nas massas e nas demais propriedades.
- V. Átomos de substâncias diferentes possuem forma, tamanho, massa e propriedades diferentes.
- VI. Átomos combinam-se de acordo com a regra da máxima simplicidade, ou seja, em proporções fixas e definidas, normalmente em números pequenos, por exemplo: 1:1; 2:1; 3:2, etc.
- VII. Em reações químicas, os átomos não podem ser criados nem destruídos, são apenas combinados, separados e rearranjados.

Texto adaptado de NEVES, S. das N; FARIAS, R.B. de. **História da Química: um livro texto para a graduação**. 2ª.ed. revisada. Campinas: Editora Átomo, 2011. p.60-64; Bego. A. M. (Org.). **Ciências da Natureza: Química**. 2.ed., São Paulo: Cultura Acadêmica, 2016.

Questões:

1 – Pense e responda:

a) Dalton ou qualquer pessoa era capaz de enxergar o átomo?
b) Como Dalton pode afirmar a existência do átomo?
c) Qual a importância das proposições listadas acima?

Observações gerais:

É interessante a apropriação do conceitual teórico de modelos e ensino fundamentado em modelagem e associe a prática da Caixa Misteriosa ao modelo atômico de Dalton. Faça os alunos perceberem como as informações experimentais foram importantes para a proposição da concepção atômica de Dalton, assim como os comandos da prática também foram importantes para a obtenção de informações acerca do conteúdo da caixa, as informações experimentais proporcionadas por Lavoisier e Proust foram importantes para a proposição da concepção Daltoniana.

Didática – Thomson, foste injustiçado pelos livros!

Objetivo: Analisar o Modelo Atômico de Thomson, concluindo sobre as limitações do modelo atômico de Dalton e as características e abrangências do modelo de Thomson.

Thomson, não é nota de rodapé!

Thomson na maior parte dos livros aparece como nota de rodapé. Algo sem sentido devido à complexidade do trabalho desenvolvido por ele. Não vamos perder tempo. Vamos viajar por suas ideias.

Desconstruindo

Levantamento das informações experimentais que o modelo atômico de Dalton não é capaz de explicar.

As informações levantadas são ponto de partida para uma nova hipótese atômica.

Vamos expressar!

Como você acredita que seria o átomo de **Thomson**?

Tá de acordo?

Com base nas diferentes ideias de modelo levantadas por você e os demais integrantes do seu grupo conclua: Qual seria a melhor ideia de átomo para o modelo de Thomson? A sua ou a dos outros integrantes de seu grupo? Ou seria melhor uma

mistura de ideias? Ou algo completamente diferente? **Você e seu grupo proponham uma ideia consensual para o modelo de Thomson.**

Vamos testar!

Agora com o Modelo construído vamos testá-lo. Com as informações iniciais levantadas efetue testes mentais para confirmação de seu modelo. Reflita com seu grupo. Os resultados são coerentes com os resultados experimentais levantados por Thomson? Algo precisaria ser mudado? Explique.

Vamos socializar!

Depois de compartilhado seu modelo como demais grupos, você alteraria o modelo de seu grupo? Por quê?

Caso seja necessária alteração de seu modelo, responda: como seria seu novo modelo para o átomo de Thomson?

Descobrimos o modelo oficial

O modelo de seu grupo está de acordo com o modelo oficial de Thomson? Caso não esteja de acordo, quais alterações serão necessárias?

Observações:

O modelo de Thomson foi injustiçado na história. Este é o motivo da escolha do título. Um cientista que foi responsável pela determinação da existência do elétron. Feito importante. Porém, os livros textos de ensino de Química relegam seu trabalho a poucos parágrafos ou nem o cita.

É interessante, o resgate histórico da grandeza do cientista e do modelo proposto por Thomson, afinal, lutou contra o modelo de Dalton a muito estabelecido. Venceu os rudimentos tecnológicos para a comprovação da existência do elétron e sua carga elétrica. Este último fato é de extrema importância devido mostrar que o elétron é uma partícula muito pequena quando comparado com o todo atômico.

Para o desenvolvimento do ensino fundamentado em modelagem recomenda-se ao professor clareza quanto aos objetivos específicos. O contexto histórico é importante, mas seja claro quanto as observações experimentais que servirão de base para a construção do modelo atômico de Thomson.

Provavelmente, os alunos ao proporem seus primeiros modelos para o átomo de Thomson e demais modelos, os alunos efetuarão um movimento analógico em relação ao átomo de Dalton. Algo natural. Por isso, muitos modelos partirão de uma esfera, porém também se observará trabalhos inusitados quanto as formas e explicações diversas.

Uma das grandes dificuldades é a superação do eu docente explicador do conhecimento para um eu docente orientador ou mediador do processo de aquisição do conhecimento. É necessário instigar continuamente o aluno na busca do conhecimento. Fato que não ocorre quando o discente recebe respostas prontas. O “eu orientador” será de suma importância para o desenvolvimento das demais sequências didáticas.

Rutherford, foste habilidoso.

Objetivo: Analisar o Modelo Atômico de Rutherford, concluindo sobre as limitações do modelo de Thomson e as características e abrangências do modelo de Rutherford.

O modelo atômico de Rutherford: rompendo com paradigmas

O Modelo Atômico de Thomson viveu pouco tempo. Afinal, Rutherford através de novas informações experimentais colocou o conhecimento vigente acerca da estrutura do átomo em xeque.

Levantamento de informações experimentais que Modelo Atômico de Thomson não é capaz de explicar.

As informações levantadas são ponto de partida para uma nova hipótese atômica.

Vamos expressar!

Como você acha que seria o átomo de **Rutherford**?

Tá de acordo?

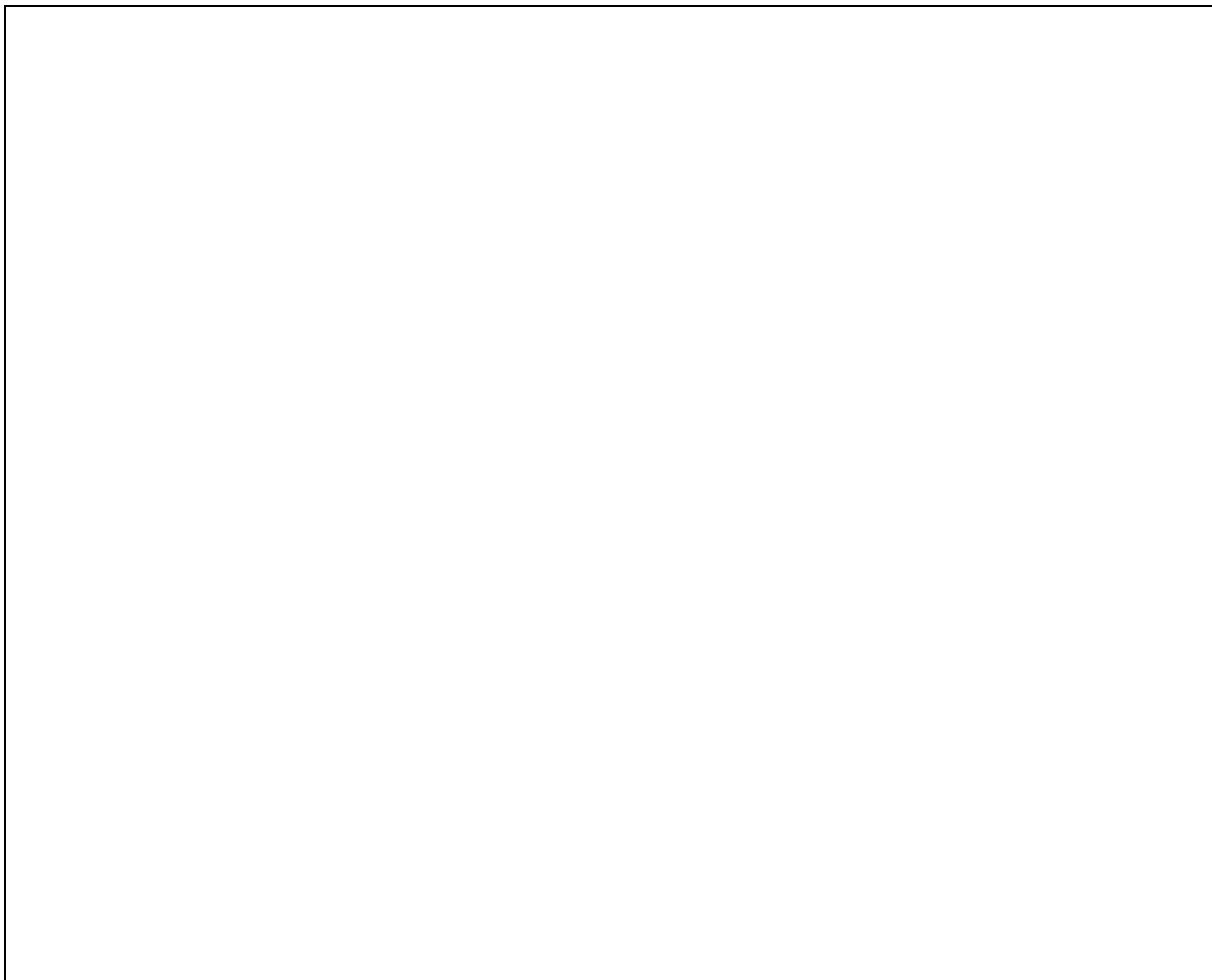
Com base nas diferentes ideias de modelo levantadas por você e os demais integrantes do seu grupo conclua: Qual seria a melhor ideia de modelo para o átomo de Rutherford? A sua ou a dos outros integrantes de seu grupo? Seria melhor uma

mistura de ideias ou algo completamente novo? **Você e seu grupo proponham uma ideia consensual para o átomo de Rutherford.**

Vamos reelaborar!

Agora com o Modelo construído vamos testar o Modelo. Com as informações iniciais levantadas efetue testes mentais para confirmação. Reflita com seu grupo. Os resultados são coerentes com os resultados experimentais levantados por Rutherford? Algo precisaria ser mudado? Explique.

Desenhe o modelo de seu grupo com as alterações destacadas.



Vamos socializar!

Depois de compartilhado seu modelo como demais grupos, você alteraria o modelo de seu grupo? Por quê?

Caso seja necessária alteração de seu modelo responda: como seria seu novo modelo para o átomo de Rutherford?

Descobrimos o modelo oficial

O modelo de seu grupo está de acordo com o modelo oficial de Rutherford? Que alterações serão necessárias?

Observações:

O desenvolvimento do modelo atômico de Rutherford é mais complicado de todos. Afinal, envolve mudança de paradigmas. Os alunos estão acostumados com a concepção esférica e estruturas maciças para os átomos.

Por isso, clareza quanto as informações experimentais são importantes. O contexto histórico é importante, porém alongar se demais nos detalhes atrapalhará o desenvolvimento da atividade fundamentada em modelagem devido a redução do tempo para os alunos trabalharem em grupo e uma exposição longa leva os alunos se perderem conceitualmente.

Os alunos, geralmente, apresentam dificuldades quanto a compreensão da maior parte das partículas alfa atravessarem diretamente a lâmina de ouro. Para a superação de tal problema é interessante enfatizar que as partículas alfa são partículas carregadas positivamente e dotadas de massa. Muita ênfase na palavra massa. Talvez seja uma forma de permitirem aos alunos a melhor percepção da façanha do experimento das partículas alfa idealizado por Rutherford, Geiger e Marsden.

Lembre-se, substitua o professor explicador pelo professor orientador. Nossa vontade docente é a simplificação das dificuldades dos alunos. Substitua pela vontade de orientação dos alunos através dos questionamentos. O questionamento produtivo dos alunos é um aprendizado, ou seja, não existe receita padrão. Aprenda a sua.

Cuidado, os alunos podem ao final desta sequência didática compreenderem que o átomo é esférico ao invés de associarem que o átomo é constituído de duas regiões distintas. Esta situação foi gerada devido o trabalho com estruturas atômicas não respeitarem as proporções atômicas, o que leva aos alunos a pensarem que as dimensões representadas correspondem à realidade e, por consequência, que o núcleo por ser maior seja o próprio átomo e não uma região atômica.

Para a superação de tal problema recomenda-se a repetição incessante que os modelos representados não obedecem a escala. Além da ênfase estrutura básica do modelo de Rutherford e sempre ressaltando a existência dos espaços vazios entre o núcleo e os elétrons.

Sequência didática: Bohr: o começo de tudo!

Objetivo: Analisar o Modelo Atômico de Bohr, concluindo sobre as limitações do modelo de Rutherford e as características e abrangências do modelo de Bohr.

Experimento

Teste de chama

Materiais

- 1 vidro de relógio
- sulfato de cobre pentaidratado
- espátula de aço

Procedimento

1. No vidro de relógio, adicione aproximadamente 2,0g de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Antes de prosseguir responda: Qual a cor do sulfato de cobre pentaidratado?
2. Na sequência, adicione 5mL de álcool etílico ao conteúdo do vidro de relógio.
3. Acenda e observe a chama. Anote possíveis alterações.

A cor do sulfato de cobre influi na coloração da chama? Explique.

Por que a chama muda de cor?

Bohr, o postulante!

O modelo atômico de Rutherford nasceu superado. Afinal, não conseguia explicar o porquê seu átomo existia. Vamos entender o problema. O modelo atômico de Rutherford era constituído de uma região central dotada de carga elétrica positiva com os elétrons de carga negativa girando ao redor.

Como conversado anteriormente, cargas de sinais contrários se atraem, ou seja, os elétrons seriam atraídos continuamente pelo núcleo numa trajetória espiralada até sua colisão.

Detalhe, enquanto o elétron executava essa trajetória sua distância até o núcleo diminuía e, por consequência, sua energia também, a qual era continuamente emitida na forma de energia luminosa.

Com isso, o átomo não existiria. Eu e vocês estamos vivos? Estamos e muito. Então, o átomo de Rutherford não está correto e, portanto, não consegue responder todos os questionamentos propostos. Algo está com errado ele. Por isso, torna-se necessário a busca de uma nova concepção atômica. Porém, o modelo de Rutherford apresenta mais falhas.

Por exemplo, quando se fala da luz, ao passa-la por um prisma vemos sua decomposição nas diversas cores que a constituem. Isso gera o espectro luminoso contínuo. Kirchhoff. Este propôs leis que descreviam a emissão de luz por objetos incandescentes. Uma destas propõe que um gás produz linhas espectrais com comprimentos de onda discretos que dependem da composição química do gás, ou seja, as linhas espectrais dos diversos elementos químicos eram descontínuas. Como, por exemplo, o espectro do átomo de hidrogênio era descontínuo. Fato também não explicado pelo modelo atômico de Rutherford.

Ao mesmo tempo, Bohr tomou contato com as ideias de Max Planck acerca da Teoria do Quanta, a qual afirma que a radiação é emitida descontinuamente em quantidades minúsculas e fixas denominada quanta cujo plural é quantum.

Com base nessas informações e seguindo a teoria proposta por Rutherford, ou seja, os átomos dos diversos elementos químicos são formados por um núcleo positivo rodeado por elétrons. O núcleo concentra a maior parte da massa do átomo com dimensões muito pequenas em comparação com as distâncias dos elétrons que os rodeiam.

Com tais ideias, Bohr postulou sua hipótese atômica com base nas seguintes assertivas:

- Os elétrons percorrem órbitas circulares ao redor do núcleo, há uma quantidade limitada de órbitas permitidas, que se chamam camadas eletrônicas ou níveis de energia. Quanto mais afastada do núcleo estiver a camada ou o nível, maior será a energia do elétron (CISCATO et al., 2016);
- Quando um elétron se encontra numa órbita permitida, este não perde energia espontaneamente e se mantém em uma órbita estável que corresponde ao estado estacionário (CISCATO et al., 2016);
- Quando um elétron recebe energia suficiente do meio externo ele se desloca para uma órbita mais distante do núcleo, a qual é mais energética que sua órbita original. Quando o elétron perde essa energia, retorna para a sua órbita original, com a dissipação da energia na forma de energia térmica ou luminosa (CISCATO et al., 2016).

Vamos pensar!

Descreva como seria o átomo de Bohr com base postulados propostos. Justifique.

Tá de acordo?

Com base nas diferentes ideias de modelo levantadas por você e os demais integrantes do seu grupo conclua: Qual seria a melhor ideia de modelo para o átomo de Bohr? A sua ou a dos outros integrantes de seu grupo? Ou seria melhor uma mistura de ideias? Algo novo? **Você e seu grupo proponham uma ideia consensual para o átomo de Bohr.**

Como seu modelo explica a mudança as diversas cores dos fogos de artifício e diversos efeitos luminosos? Lembre-se do experimento feito.

Vamos reelaborar!

Agora com o Modelo construído vamos testar o Modelo. Com as informações iniciais levantadas efetue testes mentais para confirmação. Reflita com seu grupo. Os resultados são coerentes com os resultados experimentais levantados por Bohr? Algo precisaria ser mudado? O que?

Como seu modelo poderia explicar a mudança da cor chama?

Vamos socializar!

Depois de compartilhado seu modelo como demais grupos, você alteraria o modelo de seu grupo? Por quê?

Como seria o novo modelo?

Descobrimos o modelo oficial

O modelo de seu grupo está de acordo com o modelo oficial de Bohr? Que alterações serão necessárias?

Observações:

De todos os modelos atômicos trabalhados com os alunos, o modelo de Bohr é o mais complexo conceitualmente. Tanto que a elaboração desta sequência didática foi a mais demorada.

O texto presente no início da sequência didática dá uma contextualização histórica para a proposição dos postulados de Bohr. A leitura com os alunos fica a critério. Além dos postulados serem sintéticos para facilitar a compreensão pelos alunos.

Outro passo importante é ressaltar aos alunos que o modelo de Bohr usou como base estrutural para proposição de seus postulados e, por consequência, para seu modelo o átomo de Rutherford.

É preciso enfatizar não apenas as características estruturais do modelo de Bohr como suas características energéticas. Por isso, no início da sequência didática tem a proposição de um experimento de teste de chama. Este permite aos alunos uma possibilidade a mais de associação das características macroscópicas de mudança de cor da chama as características submicroscópicas de transições eletrônica como meio para explicar as tal fenômeno.

Tempestade de modelos atômicos

Objetivo: Analisar os diversos modelos atômicos como construções humanas, organizando as informações características de cada um dos modelos e diferenciando a abrangência de cada um dos modelos.

Levantamento das ideias correlacionadas aos diversos modelos atômicos estudados.

Dalton

Thomson

Rutherford

Bohr

Vamos levantar ideias!

Agora vamos nos reagrupar. Durante a Tempestade de Modelos, todos os alunos sugeriram as mais diversas características para cada modelo atômico. Agora vocês

decidirão com seus grupos se as características atribuídas para o Modelo Atômico de Dalton, Modelo Atômico de Thomson, Modelo Atômico de Rutherford e Modelos Atômico de Bohr correspondem à realidade para cada um destes modelos atômicos estudados

Dalton

Thomson

Rutherford

Bohr

Observações

A atividade visa o levantamento das concepções dos alunos quanto as concepções dos diversos modelos atômicos estudados. Por isso, permita aos alunos a proposição de ideias relacionadas a cada modelo atômico sem a emissão de julgamento quanto a validade ou não da concepção apontada.

Para efetuar o desenvolvimento da atividade, peça aponte para os alunos o modelo atômico desejado e solicite que apontem as características destes modelos. Efetue isto para todos os modelos.

Quando terminado esta etapa, ordene que os alunos façam as discussões quanto das validades das ideias apontadas em relação a cada um dos modelos atômicos em grupos com até cinco componentes.

Após essa discussão, o professor deve solicitar que os alunos passem suas ideias quanto as concepções atômicas de cada modelo atômico com estímulos para que discutam a validade das mesmas. Tente fugir da aula tradicional e busque uma aula que tenha a participação ativa dos estudantes no processo da construção do saber.

Referências

ALVES, D. P. **Formação continuada para professores de Ciências nas séries iniciais:** uso de modelos e modelagem para introdução de conceitos químicos. 2012. 224 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências) —Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

Antunes, C. **Professores e professaurus: Reflexões sobre a aula e práticas pedagógicas diversas.** 1ªed. Petrópolis: Editora Vozes, 2007. p.75-76.

Bego. A. M. (Org.). **Ciências da Natureza: Química.** 2.ed., São Paulo: Cultura Acadêmica, 2016.

CISCATO, C. A. M. et al. **Química 1.** 1. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2016. 288 p.

FARIAS, R. F. de; **Para gostar de ler a História da Química.** 1ªed. Campinas: Editora Átomo, 2007. p. 17-21.

JUSTI, R. Modelos e modelagem no Ensino de Química: um olhar sobre os aspectos essenciais poucos discutidos. In: Santos, W.L.P; Maldaner, O.A de (orgs). **Ensino de Química em foco.** Ijuí: Ed. Unijuí, 2010. Volume único. cap.8, p.209-230.

NERSESSIAN, N.J. Model-Based Reasoning in Conceptual Change. In: MAGNANI, L; NERSESSIAN, N.J., THAGARD, P. (Eds.). Model-Based Reasoning in Scientific Discovery. New York: Kluwer and Plenum Publishers. P.5-22, 1999.

NEVES, S. das N; FARIAS, R.B. de. **História da Química: um livro texto para a graduação.** 2ª.ed. revisada. Campinas: Editora Átomo, 2011. p.60-64.

Instrumentos de Avaliação

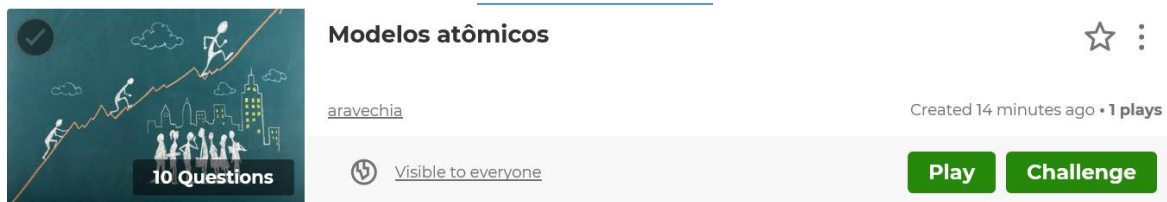
Sequências didáticas

Objetivos: Avaliar a aprendizagem dos diversos modelos atômicos estudados, checando os conhecimentos dos alunos por meio de avaliação tradicional e digital.

Avaliação Digital

Colocando os conhecimentos à PROVA!!!

Desafio Kahoot



Avaliação Tradicional

Cenas pós-créditos

Vamos nos testar!!!

Nome completo: _____ nº ____ 2ºEM ____ Turma

Questões:

1 - (VUNESP 2012) – A Lei da Conservação da Massa, enunciada por Lavoisier em 1774, é uma das leis mais importantes das transformações químicas. Ela estabelece que, durante uma transformação química, a soma das massas dos reagentes é igual à soma das massas dos produtos. Esta teoria pôde ser explicada, alguns anos mais tarde, pelo modelo atômico de Dalton. Entre as ideias de Dalton, a que oferece a explicação mais apropriada para a Lei da Conservação da Massa de Lavoisier é a de que:

- (A) Os átomos não são criados, destruídos ou convertidos em outros átomos durante uma transformação química.
- (B) Os átomos são constituídos por 3 partículas fundamentais: prótons, nêutrons e elétrons.
- (C) Todos os átomos de um mesmo elemento são idênticos em todos os aspectos de caracterização.
- (D) Um elétron em um átomo pode ter somente certas quantidades específicas de energia.

2– (UFMG) – Os diversos modelos para o átomo diferem quanto as duas potencialidades para explicar os fenômenos e resultados experimentais. Em todas as alternativas, o modelo atômico está corretamente associado a um resultado experimental que ele pode explicar, exceto em:

- a) O modelo de Rutherford explica porque algumas partículas alfa não conseguem atravessar uma lâmina metálica fina e sofrem fortes desvios.
- b) O modelo de Thomson explica porque a dissolução de cloreto de sódio em água produz uma solução condutora de eletricidade.
- c) O modelo de Dalton explica porque um gás, submetido a uma grande diferença de potencial elétrico, se torna condutor de eletricidade.
- d) O modelo de Dalton explica porque a proporção em massa dos elementos de um composto é definida.

Leia o texto abaixo para responder antes de responder à questão 3.

No interior do tubo da lâmpada fluorescente existem átomos de argônio e átomos de mercúrio. Quando a lâmpada está em funcionamento, os átomos de Ar ionizados chocam-se com os átomos de Hg. A cada choque, o átomo de Hg recebe determinada quantidade de energia que faz com que seus elétrons passem de um nível de energia para outro, afastando-se do núcleo. Ao retornar ao seu nível

de origem, os elétrons do átomo de Hg emitem grande quantidade de energia na forma de radiação ultravioleta. Esses raios não são visíveis, porém eles excitam os elétrons do átomo de P presente na lateral do tubo, que absorvem energia e emitem luz visível para o ambiente.

3 - (G1 – IFSUL – 2016) – O modelo atômico capaz de explicar o funcionamento da lâmpada fluorescente é

- a) Modelo de Dalton.
- b) Modelo de Thomson.
- c) Modelo de Rutherford.
- d) Modelo de Böhr.

4 - (UFIF – PISM - 2016) – Desde a Grécia antiga, filósofos e cientistas vêm levantando hipóteses sobre a constituição da matéria. Demócrito foi uns dos primeiros filósofos a propor que a matéria era constituída por partículas muito pequenas e indivisíveis, as quais chamaram de átomos. A partir de então, vários modelos atômicos foram formulados, à medida que novos e melhores métodos de investigação foram sendo desenvolvidos. A seguir, são apresentadas as representações gráficas de alguns modelos atômicos:



Assinale a alternativa que correlaciona o modelo atômico com a sua respectiva representação gráfica.

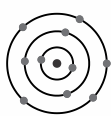
- a) I - Thomson, II - Dalton, III - Rutherford.
- b) I – Rutherford, II - Thomson, III - Dalton.
- c) I - Dalton, II - Rutherford, III - Thomson.
- d) I - Dalton, II - Thomson, III - Rutherford.
- e) I - Thomson, II - Rutherford, III - Dalton.

5 - (UNICID – MEDICINA – 2016) – Ao tratar da evolução das ideias sobre a natureza dos átomos, um professor, apresentou as seguintes informações e figuras:

Desenvolvimento histórico das principais ideias sobre a estrutura atômica

400 a.C.	Demócrito	A matéria é indivisível e feita de átomos.
350 a.C.	Aristóteles	A matéria é constituída por 4 elementos: água, ar, terra, fogo.
1800	Dalton	Todo e qualquer tipo de matéria é formada por partículas indivisíveis, chamadas átomos.
1900	Thomson	Os átomos dos elementos consistem em um número de corpúsculos eletricamente negativos englobados em uma esfera uniformemente positiva.
1910	Rutherford	O átomo é composto por um núcleo de carga elétrica positiva, equilibrado por elétrons (partículas negativas), que giram ao redor do núcleo, numa região denominada eletrosfera.
1913	Böhr	A eletrosfera é dividida em órbitas circulares definidas; os elétrons só podem orbitar o núcleo em certas distâncias denominadas níveis.
1932	Chadwick	O núcleo atômico é também integrado por partículas sem carga elétrica, chamadas nêutrons.

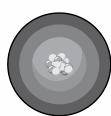
Modelos atômicos



1



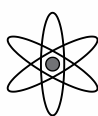
11



III



IV



V



VI



VII

(www.projectsharetexas.org. Adaptado.)

a) Complete o quadro abaixo indicando o número do modelo que mais se aproxima das ideias de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr.

Dalton	Thomson	Rutherford	Böhr

b) Considere a situação: uma solução aquosa de cloreto de bário e outra de cloreto de estrôncio são borrifadas em direção a uma chama, uma por vez, produzindo uma chama de coloração verde e outra de coloração vermelha, respectivamente. Como e a partir de que momento histórico as ideias sobre estrutura atômica explicam o resultado da situação descrita?

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional.