

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DA PARAIBA**

EDNA PESSOA DA COSTA GONÇALVES

**PROPOSTA INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO DO MODELO ATÔMICO
DE RUTHERFORD**

JOÃO PESSOA- PB

2015

EDNA PESSOA DA COSTA GONÇALVES

**PROPOSTA INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO DO MODELO ATÔMICO
DE RUTHERFORD**

Monografia apresentada pela acadêmica Edna Pessoa da Costa Gonçalves como exigência do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba sob a orientação do professor Dr. Francisco Emanuel Ferreira de Almeida.

JOÃO PESSOA- PB

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP
Biblioteca Nilo Peçanha – IFPB, *campus* João Pessoa

G635p Gonçalves, Edna Pessoa da Costa.
 Proposta interdisciplinar para o ensino do modelo
 atômico de Rutherford / Edna Pessoa da Costa
 Gonçalves. – 2015.
 63 f. : il.

 TCC (Licenciatura em Química) – Instituto
 Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da
 Paraíba – IFPB / Coordenação de Química, 2015.
 Orientadora: Prof. Dr. Francisco Emanuel F.
 de Almeida.

 1. Interdisciplinaridade. 2. Química. 3. Modelo
 Atômico I. Título.

CDU 54:37.016

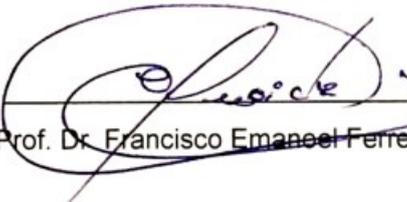
PROPOSTA INTERDISCIPLINAR PARA O ENSINO DO MODELO ATÔMICO DE
RUTHERFORD

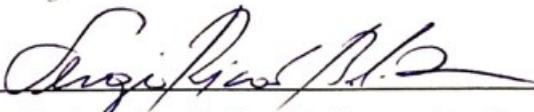
EDNA PESSOA DA COSTA GONÇALVES

Monografia submetida à aprovação em: 07 / 07 / 2015

Parecer:

Banca:


Prof. Dr. Francisco Emanuel Ferreira de Almeida (orientador)


Prof. Dr. Sergio Ricardo Bezerra dos Santos (avaliador)


Prof. Ms. Jorge Gonçalo Fernandez Lorenzo (avaliador)

João Pessoa

Julho de 2015

Dedicatória

Dedico este trabalho a meus pais, meu sogro, meu marido e a meus filhos, pelo amor, carinho, atenção, incentivo e apoio nos bons e maus momentos da minha vida.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus que esteve sempre ao meu lado, me dando força, para que eu continuasse confiante durante esta etapa da minha vida.

A meus pais pelo amor, pelo apoio e principalmente por me ensinar valores que carregarei comigo por toda a minha vida. Agradeço a meu pai Edmilson pela ajuda e pelas horas de dedicação e esforço na construção do gerador de Van de Graaf, sei que sempre poderei contar com o senhor. Ao meu sogro Juberto pelo carinho, apoio e dedicação.

A os meus professores que foram tão importantes na minha vida, pelo convívio, pela amizade, pelos conselhos. Especialmente aos Professores Jorge, Márcia, Sérgio e Fátima Villar pelos ensinamentos, pelo exemplo, pela dedicação, por sua capacidade de acreditar e investir em mim. Eu posso dizer que a minha formação, inclusive pessoal, não teria sido a mesma sem a presença de vocês.

Ao meu orientador Professor Emanuel Almeida que foi tão importante na minha vida acadêmica e no desenvolvimento desta monografia.

Aos meus colegas de curso, principalmente os que compartilharam comigo momentos no projeto Pibid. As minhas amigas Eline Pontes Raquel Andrade, Jéssica Helen e Luana Fernandes pela amizade, pelo cuidado e dedicação que me deram, em alguns momentos, a esperança para seguir.

Ao meu esposo e aos meus filhos amados, que iluminaram de maneira especial os meus pensamentos me levando a buscar mais conhecimentos. Valeram a pena toda as renúncias... Valeu a pena esperar... Hoje estamos colhendo, juntos, os frutos do nosso empenho.

"A alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo da busca. E ensinar e aprender não pode dar-se fora da procura, fora da boniteza e da alegria" (Paulo Freire).

RESUMO

Este trabalho tem como principal objetivo propor uma metodologia que facilite o aprendizado do aluno utilizando o modelo atômico de Rutherford, as aulas têm caráter dialético e interdisciplinar e se baseiam na compreensão de conceitos, a partir de suas próprias observações. Para isso foi construído com materiais de baixo custo, um gerador de Van de Graaff que visou demonstrar e comprovar experimentalmente o caráter elétrico da matéria. Na metodologia o professor incentivou o diálogo e a exposição de idéias dos alunos. A avaliação foi contínua, inicialmente um questionário com perguntas objetivas e subjetivas, foi aplicado e teve caráter diagnóstico. Durante todas as aulas os alunos foram observados e anotações foram feitas, por isso a participação dos alunos durante as aulas tiveram papel importante na avaliação e no final do projeto, após as aulas, um jogo foi aplicado, e teve como objetivo avaliar o nível de conhecimento significativo alcançado. Desta forma, foi possível concluir que a interdisciplinaridade e a experimentação são ferramentas valiosas na construção de uma aprendizagem significativa, e mesmo quando a escola não possui muitos recursos, a utilização de materiais e equipamentos de baixo custo pode ser bastante eficiente se utilizados adequadamente.

Palavras-chave: Ensino de química, experimentação e modelo atômico de Rutherford

ABSTRACT

This work aims to propose a methodology that facilitates student learning about the atomic model of Rutherford, classes have dialectical and interdisciplinary character and are based on understanding of concepts, from his own observations. For it was built with inexpensive materials a Van de Graaff generator that aimed to demonstrate and experimentally demonstrate the electrical nature of matter. In the methodology the teacher encouraged dialogue and exposition of ideas of students. The evaluation was continued initially a questionnaire with objective and subjective questions was applied and was diagnosed character for all students lessons were observed and notes were made, so student participation in class played an important role in assessing, in end of the project after every class, a game was applied, and aimed to evaluate the significant level of knowledge achieved. Thus, this work was concluded that interdisciplinarity and experimentation are valuable tools in building a meaningful learning, and even when the school does not have many resources, use of materials and low-cost equipment can be quite effective if used properly.

Key words: Chemistry Education, trial and atomic model of Rutherford

1 Sumário

INTRODUÇÃO.....	11
1.1 OBJETIVO GERAL	12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 ENSINO DE QUÍMICA E FÍSICA E A INTERDISCIPLINARIDADE	13
2.2 A CONSTRUÇÃO DE UM GERADOR DE VAN DE GRAAF COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO	15
2.3 DETALHAMENTO DO PROCESSO DE ELETRIZAÇÃO.	16
2.4 EXPERIMENTAÇÃO COMO FERRAMENTA PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.	18
3 METODOLOGIA.....	19
3.1 MÉTODO DA PESQUISA	19
3.2 COLETA DE DADOS	20
3.3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	20
3.4 MÉTODO DE AVALIAÇÃO.....	22
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	22
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
6 REFERÊNCIAS	46
APÊNDICE.....	48

INTRODUÇÃO

É indiscutível a dificuldade de aprendizado em química da maioria dos estudantes do ensino médio, quando o conteúdo a ser ensinado é muito abstrato e requer a imaginação do aluno essa dificuldade se torna maior. A maioria dos professores trabalham esses conteúdos de forma muito teórica e não possibilitam que o aluno vivencie em sala, nenhuma situação prática do fenômeno observado, o que faz com que o aluno não assimile o conteúdo de forma significativa.

É importante se conhecer como ocorreu a evolução dos modelos atômicos até o modelo de Rutherford, mais não basta apenas conhecer os conceitos que envolvem este assunto, é fundamental que o aluno conheça as implicações práticas deste modelo nas mais diversas situações do cotidiano, para que se possa dar continuidade no estudo de química de forma relevante. A interdisciplinaridade entre a química e física proporciona isso, à medida que aborda diversos conceitos que estão presentes em ambas as disciplinas e que se relacione a teoria há vários fenômenos de fácil observação, proporcionando com que o aluno se torne um agente ativo na construção do seu conhecimento, pois ele irá observar, elaborar as informações obtidas e assim internalizará o conhecimento adquirido. Este conhecimento se torna mais rico, pois ele não se limita ao significado conceitual de algo, ele relaciona diversos conceitos dando ao aluno uma visão mais ampla de um assunto em comum.

Muitas escolas da rede pública não possuem laboratórios de ciências nem recursos para a realização de atividades experimentais, por isto, neste trabalho utilizei materiais de fácil aquisição e de baixo custo. Para a construção do gerador de Van de Graaff foram utilizados: motor de máquina de costurar, parafusos, rolamentos, câmara de ar de pneu, cano de PVC e madeira. Este trabalho foi realizado no Centro

Profissionalizante Deputado Antônio Cabral, localizado no Valentina de Figueiredo, com a turma de segundo ano do ensino médio do turno da tarde.

1.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo geral propor uma metodologia que facilite o aprendizado do aluno utilizando o modelo atômico de Rutherford, por uma perspectiva interdisciplinar através da experimentação, com a construção de um gerador de Van de Graaff utilizando matérias de baixo custo. Proporcionando que os alunos possam levantar questionamentos e refletir a respeito do estudo do fenômeno da eletricidade, para que o aprendizado ocorra de forma significativa.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Conhecer e relacionar os conceitos de química e física que servirão de base para o nosso estudo do modelo atômico de Rutherford.

Construir um aparelho de baixo custo para a realização de aulas experimentais a respeito do caráter elétrico da matéria.

Realizar aulas experimentais que possibilitem não apenas o aprendizado dos conhecimentos em química e em física, mas que desenvolvam habilidades como o pensamento crítico e a argumentação.

Compreender a estrutura do modelo atômico de Rutherford e como ele influencia a ocorrência de fenômenos elétricos, de forma significativa tornando o aluno capaz de reconhecer e relacionar os conteúdos estudados com situações do seu cotidiano.

Criar meios para que o aluno possa participar efetivamente da construção do seu conhecimento, proporcionar a todos os alunos as mesmas oportunidades de aprender.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ENSINO DE QUÍMICA E FÍSICA E A INTERDISCIPLINARIDADE

A química é uma ciência de vasta aplicação em todas as áreas do conhecimento de alguma forma houve a sua influencia. No surgimento, no desenvolvimento da vida no planeta e na sua manutenção, na história como na revolução industrial, na medicina, no desenvolvimento das sociedades, no exercício da cidadania, etc. Por isso é tão importante conhecê-la e interpretar sua linguagem corretamente.

[...] a Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência com seus conceitos métodos e linguagens próprias, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade (BRASIL, 2002, p. 87).

Mas como fazer com que o aluno compreenda o modelo atômico de Rutherford, um assunto tão teórico, e que exige a imaginação do aluno? Como romper com esta barreira? Acredito que o estudo da eletricidade fenômeno também estudado e explicado pela física pode ser de grande ajuda para explorar este conteúdo através da experimentação e conseqüentemente trazer situações para sala de aula que estão intimamente presentes no cotidiano do aluno.

Não basta a seleção e a organização lógica dos conteúdos para transmiti-los. Antes, os próprios conteúdos devem incluir elementos da vivencia pratica dos alunos para torná-los mais significativos, mais vivos, mais vitais, de modo que eles possam assimilá-los ativa e conscientemente (LIBANEO, 1990, p. 128).

O estudo deste conteúdo em particular, através da interdisciplinaridade flui muito naturalmente, pois o átomo e algumas de suas propriedades são objetos de estudo da física moderna, o que torna o limiar do que é pertinente a química ou a física muito tênue. Além disso é muito fácil para o aluno perceber no seu dia a dia a influencia deste fenômeno, quando ele é estudado a luz de ambas as áreas de estudos.

Os conhecimentos difundidos no ensino de química permitem a construção de uma visão de mundo mais articulado, e menos fragmentado, contribuindo para que o indivíduo se veja como participante de um mundo em constante transformação (BRASIL, 2000, p. 241).

E muito fácil perceber a diferença do aprendizado quando é tratado como apenas absorção do conhecimento por parte do aluno e quando o aluno assume a responsabilidade pela construção de seu próprio conhecimento. No primeiro caso ele apenas assimila o conhecimento sem estabelecer nenhuma relação deste com a realidade ou com qualquer outro conhecimento, no segundo caso o aluno compreende um conceito a partir das perguntas que levaram a sua construção à medida que as respostas vão sendo reveladas, outros questionamentos surgem levando ao conhecimento de um novo conceito. É nesta prática que este trabalho tem se baseado, com o objetivo de fazer com que o aluno possa compreender os conceitos estudados e que possa relacioná-los a outros conhecimentos.

2.2 A CONSTRUÇÃO DE UM GERADOR DE VAN DE GRAAF COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO

Van de Graaff foi um engenheiro americano que após estudar alguns anos em Paris, onde teve a oportunidade de assistir a conferências de Marie Curie, passou a se dedicar à pesquisa no Campo da Física Atômica. Trabalhando na Universidade de Oxford, Van de Graaff sentiu a necessidade, para desenvolver suas pesquisas, de uma fonte de partículas subatômicas de alta energia. Criou então um gerador que recebeu seu nome e que encontrou larga aplicação, não só na Física Atômica, como também na Medicina e na Indústria. O gerador construído para este trabalho segue os mesmos princípios de construção do dispositivo original, sendo que utilizamos materiais de fácil acesso e de baixo custo.

No gerador de Van de Graaff feito com materiais alternativos, um motor de máquina de costura, movimenta uma polia feita com dois rolamentos, porcas e um parafuso, esta por sua vez movimenta uma correia feita com material isolante, uma câmara de ar de pneu, que passa por outra polia na parte superior do dispositivo. A segunda polia encontra-se conectada a esfera metálica oca. A correia é eletrizada pelo atrito com o rolamento inferior, ao mesmo tempo ela transporta as cargas até o interior da esfera metálica, onde elas são coletadas por outro fio de cobre e conduzidas para a superfície externa da esfera. Como as cargas são transportadas continuamente pela correia, elas vão se acumulando na esfera. O modelo didático permite, deste modo, realizar demonstrações que contextualizam diversos aspectos dos fenômenos eletrostáticos.

2.3 DETALHAMENTO DO PROCESSO DE ELETRIZAÇÃO.

No contato do rolete de PVC com a correia de borracha a superfície do rolete captura elétrons da correia. O rolete fica com cargas negativas (excesso de elétrons) e a superfície interna da correia de borracha com cargas positivas (falta de elétrons), como pode-ser observado na figura 1. Se a correia estiver frouxa a eletrização por contato não ocorrerá de forma satisfatória.

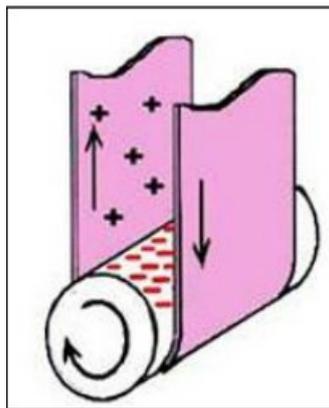


Figura 1: Eletrização do rolete inferior e da correia

Fonte: http://www.rc.unesp.br/showdefisica/99_Explor_Eletrizacao/paginas%20htmls/Van%20de%20Graaff.htm

Devido ao movimento, na correia as cargas se distribuem numa área maior do que no rolete, ou seja, a densidade superficial de cargas na borracha é menor do que no rolete. Por isso o campo elétrico entre o rolete inferior e as pontas do fio de cobre torna-se intenso. Conseqüência: elétrons livres das pontas do fio de cobre são repelidos até o solo e as “pontas” ficam com cargas positivas (falta de elétrons).

As pontas têm a capacidade de gerar campo elétrico cuja intensidade é capaz de arrancar elétrons de moléculas de ar (Efeito Corona). Assim, na região entre as pontas e o rolete inferior, surge uma mistura de elétrons e íons positivos de moléculas de ar. Os elétrons são atraídos pelas pontas positivas e os íons positivos são atraídos no sentido do rolete negativo.

Como entre o rolete e as pontas existe a correia de borracha, os íons positivos de moléculas de ar colidem com a superfície externa da borracha e nela se fixam. São, então, levadas para o terminal esférico do Van de Graaff.

As cargas positivas, captadas pelas pontas do fio de cobre superior se espalham pela superfície externa do terminal esférico (bola de alumínio), deixando carregado o Van de Graaff. Quando o campo elétrico da esfera atingir o limite de 30 KV/cm, o ar começa o processo de ionização do ar [Efeito Corona] limitando o acúmulo de mais cargas elétricas na esfera. O processo é semelhante ao que esta representado, abaixo, na figura 2.

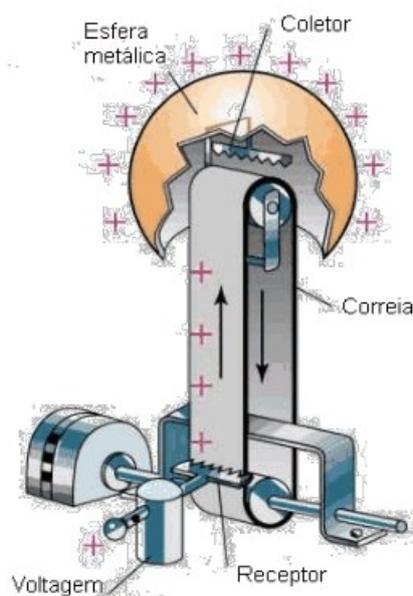


Figura 2: Representação do funcionamento do gerador de Van de Graaff.

Fonte: http://www.rc.unesp.br/showdefisica/99_Explor_Elet_rizacao/paginas%20htmls/Van%20de%20Graaff.htm

2.4 EXPERIMENTAÇÃO COMO FERRAMENTA PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.

É muito comum os professores de disciplinas como química, física e matemática usarem aulas expositivas como única metodologia de ensino, dificilmente atividades lúdicas ou experimentais são utilizadas em sala de aula. Segundo Silva (2010), a ausência de experimentação é um dos problemas relacionados à qualidade do ensino de Ciências, sendo essa ausência baseada em crenças veiculadas no meio educacional. Dentre elas, podem-se citar: a falta ou a deficiência de laboratórios ou a inadequação dos espaços disponibilizados para as aulas experimentais.

Neste trabalho venho propor uma metodologia baseada na experimentação para o estudo dos modelos atômicos particularmente o estudo do modelo atômico de Rutherford, por acreditar que o confronto entre aluno e objeto de estudo instiga a curiosidade, a busca por resposta, a reflexão, estabelece relações entre o conhecimento científico e o dia a dia do aluno, fazendo com que o aluno se aproprie do processo de construção do conhecimento, dando significado real aos estudos teóricos.

“[...] entendo que nossa linguagem ordinária está repleta de teorias; que a observação sempre é observação à luz das teorias, e que é somente o prejuízo indutivista que leva as pessoas a pensar que poderia existir uma linguagem fenomênica, livre das teorias e diferente de uma „linguagem teórica”. (POPPER, nota adicionada em 1968, p.61).

Não existe experimentação sem questionamento, a beleza da ciência está na busca do saber. Como bem disse Carina Machado, “Não são as respostas que movem o mundo, e sim as perguntas. Quando você pensa que sabe todas as respostas, a vida muda todas as perguntas, sempre haverá dúvidas, incertezas. Assim é a vida”. O

estudo de fenômenos através da experimentação proporciona contextualizar teoria ao dia a dia do aluno, desmistificando o fenômeno e elevando o conhecimento, do senso comum ao conhecimento científico de forma significativa. Pois ele não só aprende verdadeiramente, mas se torna capaz de interpretá-lo e identificar várias outras situações relacionadas a ele.

A aprendizagem significativa pressupõe a existência de um referencial que permita aos alunos identificar e se identificar com questões propostas. Essa postura não implica em permanecer no nível de conhecimento que é dado pelo contexto mais imediato, nem muito menos pelo senso comum, mas visa gerar a capacidade de compreender e intervir na realidade, numa perspectiva autônoma (BRASIL, 2000, P.22).

3 METODOLOGIA

Este capítulo tem como objetivo descrever os procedimentos metodológicos aplicados a presente investigação, identificando o tipo de pesquisa, os métodos e técnicas adotados para a coleta de dados, tratamento e análise dos resultados.

3.1 MÉTODO DA PESQUISA

Vergara (2009) classifica a pesquisa em dois grandes grupos divididos em critérios de “fins” e “meios”. Quanto aos fins, a pesquisa pode ser enquadrada como exploratória, descritiva, explicativa e aplicada.

Quanto aos meios, pode ser documental, bibliográfica, experimental, de campo, de laboratório, *ex post facto*, participantes, pesquisa-ação ou ainda, estudo de caso.

Neste trabalho, quanto aos fins, à pesquisa será descritiva e exploratória já que visa expor características, investigar e estudar. Quanto aos meios, a mesma será bibliográfica e estudo de caso. Bibliográfica no que diz respeito ao levantamento de informações em livros, periódicos, teses, revistas específicas, sites, entre outras fontes, para fundamentação teórica do assunto.

3.2 COLETA DE DADOS

Os principais métodos de coleta de dados serão através de dissertações, artigos, sites, periódico, questionários, gravação de áudio durante as aulas relacionadas à pesquisa e muita observação.

3.3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A pesquisa exploratória iniciou-se a partir do questionário diagnóstico (Apêndice A) contendo 7 questões. Esse questionário foi aplicado aos alunos durante uma aula, com duração de 45 minutos. As questões foram divididas da seguinte forma: (i) As 3 primeiras questões abordaram o perfil do aluno em sala de aula, idade, sexo, facilidade com que aprende química, a metodologia utilizada pelo professor durante as aulas. As 4 questões seguintes avaliam a capacidade dos alunos de utilizar conceitos para explicar o fenômeno da eletrização e relacioná-lo com situações do seu cotidiano. Avaliam também se os alunos percebem a importância da interdisciplinaridade para se compreender melhor este fenômeno natural.

Foram planejadas para a aplicação desta pesquisa 6 aulas de 45 minutos cada, totalizando 4 dias de aulas, sendo o primeiro dia de aula para a avaliação inicial, dois dias com duas aulas, e um quarto dia para a avaliação final, logo, o tempo de aplicação total foi de 4 semanas. Em todas as aulas teoria e prática foram estudadas simultaneamente. Durante cada aula, questionamentos foram levantados, e para

responder a eles os alunos tiveram de: observar o experimento, e criar hipóteses baseadas nos seus conhecimentos prévios, à medida que as respostas foram sendo dadas pelos alunos a teoria foi sendo explicada, esclarecendo alguns aspectos e levantando novas problematizações.

As duas primeiras aulas foram sobre a estrutura do modelo atômico de Rutherford. A problematização baseou-se no questionamento: Por que alguns materiais tem a capacidade de conduzir corrente elétrica? Qual a relação entre esta capacidade e a estrutura atômica proposta por Rutherford? Durante a aula abordamos diversos conceitos como: número atômico, numero de prótons, de elétrons, camada de valência, distribuição eletrônica, elétrons deslocalizados, condutividade elétrica, resistividade, corrente elétrica, íons e dissociação eletrolítica. Para auxiliar a aula um material didático (Apêndice B) foi entregue aos alunos. Nele estava contido um roteiro experimental para a realização de um experimento sobre dissociação eletrolítica.

As duas aulas seguintes iniciaram-se com uma breve revisão da aula passada e em seguida foram propostos novos questionamentos como: Seria possível retirar um elétron de um átomo? E um próton pode ser retirado de um átomo? Um corpo neutro pode adquirir carga elétrica? Como? Durante a aula realizamos diversos questionamentos a respeito dos seguintes conceitos: carga elétrica elementar, corpo neutro e corpo eletrizado, princípio de atração e repulsão, processos de eletrização e série triboelétrica. Novamente um material didático (Apêndice C) foi entregue aos alunos e no decorrer da aula experimentos foram sendo realizados, inclusive com a demonstração do gerador de Van de Graaff feito com materiais alternativos.

Na aula de avaliação final os alunos participaram de um jogo chamado “Eu sou...”, o jogo consistiu em 20 cartas, nelas estavam os conceitos estudados durante as aulas. Para a realização do jogo um aluno tem uma das cartas presa na testa, ele deve descobrir qual é a

palavra escrita na carta apenas através de dicas de um colega. Este jogo permite avaliar a capacidade do aluno de compreender, explicar e relacionar os conceitos com situações do cotidiano.

3.4 MÉTODO DE AVALIAÇÃO

No que se refere à avaliação ela aborda dois aspectos, quantitativos e qualitativos. Os questionários aplicados desde o início da pesquisa servem como base para a avaliação quantitativa, em quanto que as anotações no decorrer das aulas, a vivência com os alunos durante o processo, os debates, e o jogo servem como base para a avaliação qualitativa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta pesquisa iniciou-se com uma avaliação do conhecimento dos alunos a respeito do Modelo atômico de Rutherford e a capacidade deles de relacionarem este conhecimento didático com outras áreas do conhecimento e com alguns fenômenos comuns ao seu cotidiano.

A turma foi composta por 20 alunos, dentre eles 9 meninas e 11 meninos. Com faixa etária de 16 a 19 anos. Quando questionados a respeito do método utilizado pelo professor em sala de aula, 14 afirmaram que o método utilizado é tradicional, 3 afirmaram se tratar de uma metodologia contextualizada, 3 disseram que as aulas tem caráter experimental e nenhum se referiu ao método do professor como interdisciplinar. Quando questionados a respeito da facilidade de aprender química: 8 afirmaram ter dificuldades em compreender a disciplina, 9 afirmaram ter uma boa compreensão dos conteúdos e 3 afirmaram ter facilidade em compreender a disciplina.

Quanto às questões relacionadas à vivência dos alunos com o tema trabalhado, eles deveriam observar três imagens e escrever cinco conceitos que relacionassem as três figuras. Os conceitos mencionados pelos alunos estão listados na tabela 1, a seguir.

Tabela 1: Conceitos citados pelos alunos durante a avaliação inicial

CONCEITOS	NÚMERO DE VEZES QUE A PALAVRA FOI CITADA.
Átomo	4
Atração	8
Carga negativa	7
Carga positiva	7
Descarga elétrica	10
Eletricidade	19
Eletromagnético	3
Energia	20
Física	2
Força	2
Ligação química	2
Luz	5
Massa	4
Natureza	3
Reação	2
Elemento	2

Fonte. O próprio autor.

Em seguida foi solicitado para os alunos justificarem suas escolhas relacionando os conceitos escolhidos com as imagens. Apenas 5 alunos responderam esta questão. As respostas podem ser observadas na figura 3, elas foram as seguintes:

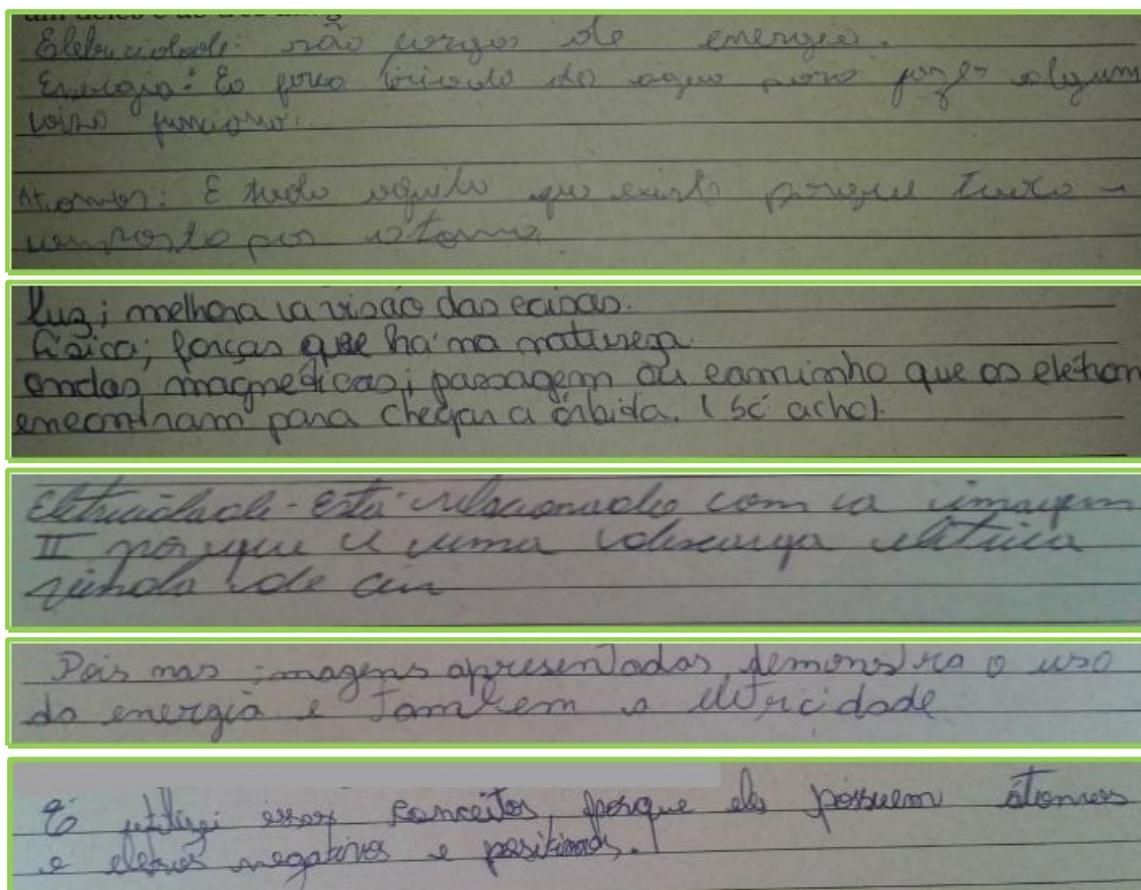


Figura 3: Respostas dos alunos a respeito da 5ª questão da sondagem.

Fonte: O próprio autor

Os demais alunos responderam que não sabiam relacionar os conceitos escolhidos com as imagens. Diante destes resultados podemos perceber que os alunos até podem relacionar as imagens com conceitos relevantes ao assunto, no entanto eles desconhecem o significado deles, e não conseguem estabelecer uma relação entre os conceitos e as imagens sugeridas.

Na questão 7, foi pedido para que os alunos exemplificassem uma situação do seu dia a dia que tenha haver com as imagens e os conceitos abordados e explicassem por que isso ocorre, as respostas podem ser observadas na tabela 2 e na figura 4, abaixo.

Tabela 2: Respostas da 7ª Questão.

OS EXEMPLOS DADOS PELOS ALUNOS:	
Resposta	Porcentagem dos alunos
Não souberam responder	45%
Ao tocar em dispositivos elétricos levaram pequenos “Choques”.	30%
Mencionaram os “choques” causados por aparelhos eletrônicos e que algumas vezes ao desligar a TV tiveram os pelos do braço atraídos pela tela	25%

Fonte. O próprio autor.

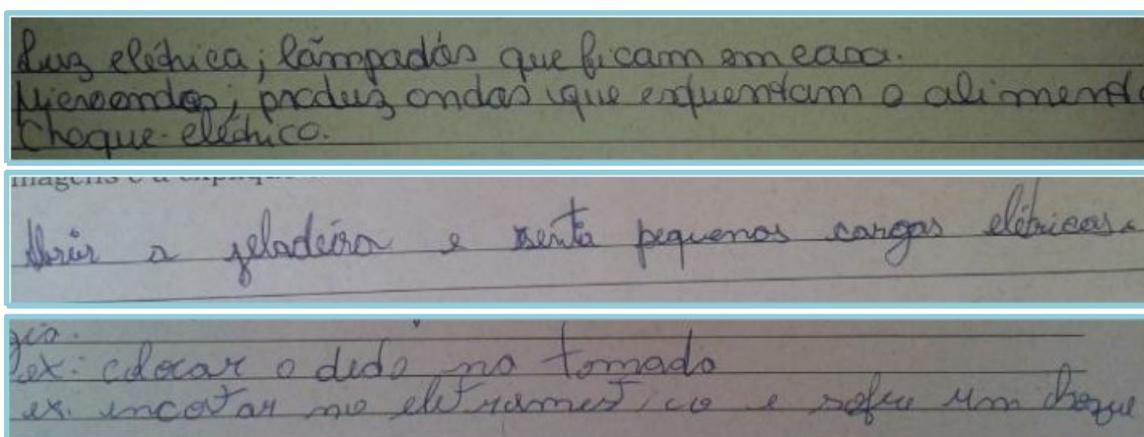


Figura 4: Respostas dos alunos a respeito da 6ª questão da sondagem.

Fonte: O próprio autor

Podemos observar, com este resultado, que mesmo quando os alunos conseguiram dar exemplos eles não foram capazes de explicar por que ocorreu o fato.

Por ultimo, foi pedido aos alunos que citassem qual (is) disciplina(s) poderiam explicar cientificamente os fenômenos

representados nas imagens, o resultado pode ser observado na tabela 3, abaixo.

Tabela 3: Resposta da 8ª Questão.

Marque a(s) disciplina(s) em que você poderia estudar algum conteúdo que explicasse e relacionasse os fenômenos representados na 5ª questão.

Resposta dos alunos	Número de alunos
Química	9
Química e Física.	1
Química, Física e Matemática.	3
Química, Física e Biologia.	2
Química, Física e Geografia.	2
Química, Física Matemática e Geografia	1
Química, Física, Matemática e Biologia.	1
Química, Física, Biologia, Geografia e Matemática.	1

Fonte. O próprio autor.

Estas respostas demonstram que embora os alunos, não consigam relacionar com precisão as três imagens, eles conhecem alguns conceitos a respeito do tema. E embora não saibam definir o significado dos conceitos utilizados, são capazes de reconhecer em seu cotidiano situações similares. A maioria dos alunos compreendem que o tema sugerido pelas imagens pode ser explicado não apenas pela química, pode ser estudado de forma conjunta por mais de uma

disciplina. Depois dessa primeira etapa, foram iniciadas as aulas dialéticas, interdisciplinares e com a realização de experimentos.

A aula se iniciou com o estudo do modelo atômico de Rutherford, como ele comprovou experimentalmente como o átomo é formado. Depois de discutirmos as implicações deste modelo, através de vários questionamentos. Para incentivar o diálogo com a turma e entre os alunos assumi o papel de questionadora e mediadora. E abaixo segue como aproximadamente ocorreram os diálogos durante a aula.

Mediadora e Questionadora __ Sabendo que toda a matéria é composta por átomos, como e por que alguns materiais conduzem corrente elétrica?

Alunos __ não souberam responder.

Mediadora e Questionadora __ Então me respondam, quais materiais são bons condutores de energia?

Alunos __ Os metais são bons condutores de energia.

Mediadora e Questionadora __ Então que materiais são maus condutores de energia?

Alunos __ O plástico e a borracha não conduzem energia são isolantes.

Mediadora e Questionadora __ Com relação a estrutura química(o arranjo) dos metais e dos plásticos e borracha, o que os diferencia?

Alunos __ São feitos de diferentes tipos de átomos.

Então eu esclareci que os plásticos e borrachas são derivados de compostos orgânicos e geralmente apolares. Enquanto que os metais são substâncias puras compostas por átomos. Coloquei como exemplo no quadro o átomo de Alumínio (Al), seu número atômico e realizamos sua distribuição eletrônica. Discutimos a respeito do número de elétrons em sua camada de valência, sua capacidade de doar elétrons

para se adquirir equilíbrio. Então eu iniciei novamente os questionamentos.

Mediadora e Questionadora __ Isto que acabamos de discutir a respeito do alumínio se aplicaria melhor ao modelo de Thompson (pudim com passas) ou ao modelo proposto por Rutherford (orbitais circulares)? Por quê?

Alunos __ Combina com o modelo de Rutherford, no modelo de Thompson os átomos estariam presos as cargas positiva, no de Rutherford os elétrons estão “soltos”.

Então pedi que os alunos desenhassem no quadro como seria um átomo de alumínio (neutro) de acordo com o modelo de Rutherford e como seria sua estrutura ao perder seu elétron de Valencia. Pedi que escrevessem ao lado de cada desenho os números atômicos (Z) do alumínio, o número de prótons (p) e o número de elétrons(e-). Então perguntei a os alunos:

Mediadora e Questionadora __ Observem as duas figuras e me respondam: Quanto ao número de cargas positivas e negativas de cada uma das duas figuras, elas tem o mesmo número de prótons e elétrons?

Alunos __ Não. O modelo em que o alumínio perdeu um elétron fica com mais prótons do que elétrons.

Mediadora e Questionadora __ Certo. Utilizando a linguagem da química dizemos que temos um íon, os íons podem ser positivos (cátions) ou negativos (ânios). Neste caso temos que tipo de íon?

Alunos __ cátion.

Mediadora e Questionadora __ Será que isso só acontece com o alumínio?

A partir daí fizemos a distribuição eletrônica de átomos como o sódio, cobre, ouro e discutimos a respeito da existência de elétrons deslocalizados em materiais metálicos e conseqüentemente a respeito da resistividade gerada pelo movimento destes elétrons. Definimos então o que são bons condutores, semicondutores e materiais isolantes. As dúvidas que foram surgindo foram sendo esclarecidas e algumas vezes recorremos a leitura do material de apoio entregue aos alunos.

Então eu continuei os questionamentos, abaixo seguem um esboço dos diálogos que ocorreram durante a aula, neles eu assumo o papel de mediadora e questionadora:

Mediadora e Questionador: Diante destes fatos vocês poderiam me responder se a água conduz corrente elétrica? E por quê?

Alunos: A água conduz corrente elétrica sim. (Não souberam responder o porquê)

Mediadora e Questionadora: Então me respondam qual é a diferença entre a água mineral, a água da torneira e a água destilada?

Alunos: A água da torneira é suja. A água mineral é limpa e tem sais minerais e a água destilada não sabemos.

Então expliquei pra eles que a água da torneira tem sais minerais, cloro e diversas outras substâncias que são utilizadas no processo de tratamento da água, que a mineral tem sais minerais que se dissociam formando íons e que a água destilada é livre da presença de sais e outros contaminantes, podendo considerá-la pura. A partir destas reflexões os alunos realizaram um experimento, no qual deveriam tentar prever quais materiais poderiam conduzir ou não corrente elétrica. O roteiro com os procedimentos estava contido no material didático (Apêndice B) que foi entregue aos alunos, nele se encontrava um questionário e uma tabela que deveria ser respondida por eles. Antes da realização do procedimento falamos a respeito de todos os cuidados que deveriam ser tomados, para garantir a segurança da turma. Abaixo

segue a figura 5, com a imagem do circuito utilizado durante a aula. E na figura 6, os reagentes e materiais utilizados.



Figura 5: Circuito utilizado durante o experimento.
Fonte: O próprio autor.



Figura 6: Reagentes utilizados durante o experimento.
Fonte: O próprio autor.

Os alunos demonstraram muita motivação na realização do experimento, se voluntariaram a participar da atividade. E muitos questionamentos foram feitos.

Mediadora e Questionadora: Vamos inicialmente testar se a água da torneira conduz corrente elétrica, o que vocês acham que vai acontecer a lâmpada vai ascender sim ou não?

Alunos: Sim

Mediadora e Questionadora: Agora vamos testar com NaCl o sal de cozinha, vocês acham que vai conduzir corrente elétrica sim ou não?

Alunos: (Ficaram divididos quanto a respostas).

Mediadora e Questionadora: A lâmpada ascendeu, com mais intensidade ou menos intensidade do que no béquer com apenas água da torneira?

Alunos: Com mais intensidade.

Mediadora e Questionadora: O que fez com que a solução de NaCl conduzisse mais corrente elétrica do que a água da torneira?

Alunos: O sal que foi adicionado, por que ele se “separa formando íons”.

Mediadora e Questionadora: Muito bem, mas em química dizemos que ocorreu dissociação. O que acontece se adicionarmos mais sal, vamos tentar? Observem o resultado.

O experimento ocorreu naturalmente, os alunos responderam a todas as minhas perguntas e também fizeram questionamentos como por exemplo: O sal de cozinha puro no estado líquido conduziria corrente elétrica?; A água de um lago conduziria corrente elétrica?; Tecido conduz corrente elétrica? Muitas das vezes eu devolvia a pergunta, para que eles mesmos criassem suas hipóteses e respondessem, só depois deles responderem eu confirmava ou interferia ajudando-os a alcançar a resposta. Ao final do experimento testamos a

condutividade do grafite utilizando um lápis de madeira, no entanto este lápis especificamente não conduziu corrente elétrica, então os alunos testaram com outro tipo de lápis grafite que conduziu corrente elétrica como o esperado. Expliquei para os alunos que no caso do grafite, os átomos de carbono formam anéis hexagonais contidos num mesmo espaço plano, formando lâminas. Essas lâminas se sobrepõem umas às outras, permitindo uma espécie de deslizamento ou deslocamento dos planos. Nos anéis hexagonais desta estrutura existem duplas ligações, conjugadas, em planos diferentes, que são mais fracas, permitindo a movimentação de elétrons entre os planos, ou seja, ocorre a transferência da eletricidade. Após este esclarecimento discutimos a respeito do por quê o primeiro lápis não conduziu corrente elétrica. Chegamos a conclusão de que o grafite do lápis era na realidade uma liga feita com outros materiais. Abaixo segue a figura 7, com algumas imagens da realização do experimento.



Figura 7: Realização do experimento.
Fonte: O próprio autor

Durante o experimento os alunos anotaram suas observações em uma tabela e ao final do experimento eles responderam a um questionário contido no Apêndice B. O desempenho dos alunos no 2º questionário pode ser observado na tabela 4, abaixo.

Tabela 4: Desempenho dos alunos no 2º Questionário

Questões	Acertos	Acertos	Erros
	Totais	Parciais	
2º questão	14	4	2
3º questão	20	0	0
4º questão	16	4	0
5º questão	16	3	1
6º questão	17	2	1
7º questão	18	0	2
8º questão	15	3	2
9º questão	15	4	1

Fonte: Próprio autor

Podemos observar com estes resultados que os alunos conseguiram elevar seu conhecimento do senso comum para um conhecimento significativo baseado em conceitos científicos. Eles compreenderam que a capacidade de um material conduzir corrente elétrica depende desde sua estrutura atômica, a disposição dos elétrons em seu átomo, da presença de elétrons deslocalizados, da formação ou não de íons, da condutividade e da resistividade de cada material. A experimentação foi fundamental neste processo pois foi ela que possibilitou que eles questionassem seus conhecimentos e refletissem a respeito dos conceitos estudados de forma dinâmica, estimulando a curiosidade e a investigação do fenômeno.

No segundo dia de aula o questionamento se iniciou a partir da seguinte pergunta: Seria possível arrancar um elétron de um corpo? O que aconteceria com este corpo com a perda deste elétron? Os alunos se dividiram com relação ao questionamento, alguns disseram que sim,

que é possível remover um elétron de um corpo, outros disseram que não era possível. Então eu perguntei aos alunos que responderam que sim, se eles sabiam como eu posso retirar um elétron de um corpo. Eles não souberam responder. Em seguida um material didático (Apêndice C) foi entregue com os conteúdos a serem estudados durante a aula, nele continha um roteiro experimental e um questionário para avaliação. A partir daí eu continuei os questionamentos, abaixo seguem um esboço dos diálogos que ocorreram durante a aula, neles eu assumo o papel de mediadora e questionadora:

Mediadora e questionadora: De acordo com o que aprendemos nas ultimas aulas, a corrente elétrica é o resultado do movimento de cargas elétricas. E que essas cargas elétricas correspondem ao movimento dos elétrons. Como chamamos um átomo que perdeu um elétron e um átomo que ganhou um elétron?

Alunos: Cátions, ânions e íons.

Mediadora e questionadora: Certo. E antes de perder ou ganhar elétrons, dizemos que o elemento está...

Alunos: Neutro.

Mediadora e questionadora: Observem esta lata de refrigerante, podemos afirmar que ela está neutra ou eletrizada?

Alunos: Neutra.

Mediadora e questionadora: Observem.

Foi neste momento que eu atritei um cano de PVC com folhas de papel ofício, e ao aproximar o cano da latinha de refrigerante ela era repelida. Então perguntei aos alunos se eles sabiam explicar por que isto acontecia, eles não souberam responder com certeza, fizeram algumas afirmações, mais nenhuma esclarecia o fenômeno. Então fizemos uma breve leitura do material didático (apêndice C). Logo após continuei com os questionamentos.

Mediadora e questionadora: Podemos dizer que a eletrização que ocorreu entre o cano de PVC e o papel é do tipo...

Alunos: Eletrização por atrito.

Mediadora e questionadora: E a eletrização que ocorreu entre o cano de PVC e a latinha é do tipo...

Alunos: Eletrização por indução.

Mediadora e questionadora: Vocês podem me dizer quem ganhou ou quem perdeu elétrons?

Os alunos deram todas as respostas possíveis: Que o papel ganhou, que o cano perdeu e que a lata ganhou; Que o papel perdeu, que o cano ganhou e que a lata perdeu. Então eu tentei ajudá-los a encontrarem as respostas a partir de novos questionamentos.

Mediadora e questionadora: A latinha é feita de alumínio, certo? O alumínio segundo a tabela periódica é um metal, os metais tem a tendência de ganhar ou de perder elétrons?

Alunos: De perder elétrons.

Mediadora e questionadora: Como a latinha perdeu elétrons? Pouco a pouco os alunos foram respondendo, quando necessário eu os ajudava até que eles chegaram a seguinte resposta.

Alunos: Quando aproximamos o cano de PVC da latinha ele por indução afastou as cargas de mesmo sinal da lata fazendo com que escoassem para a bancada, a latinha ficou carregada com o mesmo sinal do cano de PVC. Quando o cano foi aproximado da latinha como eles tem mesmo sinal se repelem, fazendo com que a latinha se movimentasse pela bancada.

Mediadora e questionadora: Então a latinha ficou carregada positivamente ou negativamente?

Alunos: negativamente

Mediadora e questionadora: Então se a latinha ficou com mesmo sinal do cano de PVC ele também ficou carregado negativamente, certo? Então o papel ficou carregado...

Alunos: Positivamente.

Mediadora e questionadora: Então o papel ganhou ou perdeu elétrons?

Alunos: Perdeu.

Mediadora e questionadora: Quem ganhou os elétrons que o papel perdeu?

Alunos: O cano de PVC.

Neste momento expliquei para os alunos que a série triboelétrica é uma lista de materiais ordenada de acordo com a sua capacidade de doar ou de receber elétrons, ou seja de se tornarem eletricamente positivos ou eletricamente negativos. E pedi que eles a consultassem e verificassem se as afirmações feitas por eles correspondiam aos resultados da tabela. Assim que eles confirmaram suas observações fiz uma breve explicação sobre o funcionamento do gerador de Van der Graaff, utilizei um gerador que já existia na escola, mas que não funcionava. Expliquei a importância dos materiais para que ele funcione corretamente. Em seguida mostrei o gerador feito com materiais alternativos, falamos sobre os materiais utilizados e descrevi a função de cada um deles, quando necessário recorremos a tabela da série triboelétrica. Depois iniciamos as demonstrações.

Iniciamos a demonstração do funcionamento do aparelho aproximando o braço da cúpula do gerador, eu substituí a cúpula que eu fiz pela do gerador da escola, pelo fato dela ser maior. Então continuei os questionamentos.

Mediadora e questionadora: O que acontece quando vocês aproximam o braço da cúpula do gerador?

Alunos: Ela trai os pêlos do braço.

Pedi para que eles fizessem uma bolinha com papel alumínio e prendessem-na a uma linha de nylon, e segurando pela ponta da linha a aproximassem da cúpula do gerador e observassem o que acontece.

Mediadora e questionadora: O que acontece quando vocês aproximam a bolinha de alumínio do gerador?

Alunos: Ela é atraída pela cúpula e ao encostar nela a bolinha se afasta.

Pedi que eles aproximassem o eletroscópio da cúpula e observassem. Então os perguntei: O que acontece quando aproximo o eletroscópio da cúpula e por que isto acontece?

Alunos: Ao aproximar o eletroscópio da cúpula, pelo processo de indução, os elétrons das folhas de alumínio são atraídas pela cúpula positiva, como as folhas de alumínio ficam com mesmo tipo de carga elas se repelem.

Depois desta observação coloquei várias fitas de papel de seda presas ao topo da cúpula e pedi que eles observassem e em seguida aproximassem a mão da ponta das fitas de papel. E pedi que eles descrevessem o que eles observaram. Os alunos me descreveram assim: Quando o gerador está desligado as fitas de papel ficam para baixo normalmente, a medida que o gerador é ligado as fitas de papel vão sendo levantadas, quando aproximamos a nossa mão da ponta da fita ela é atraída por nós. E quando o dedo encosta na fita de papel todas elas caem normalmente e depois vão se levantando de novo. Durante a realização do experimento os alunos notaram algo curioso, que quando atritavam a ponta do dedo no jeans da calça a atração entre o dedo atritado e a fita de papel se tornou maior. Abaixo na figura 8 seguem algumas imagens da realização dos experimentos.



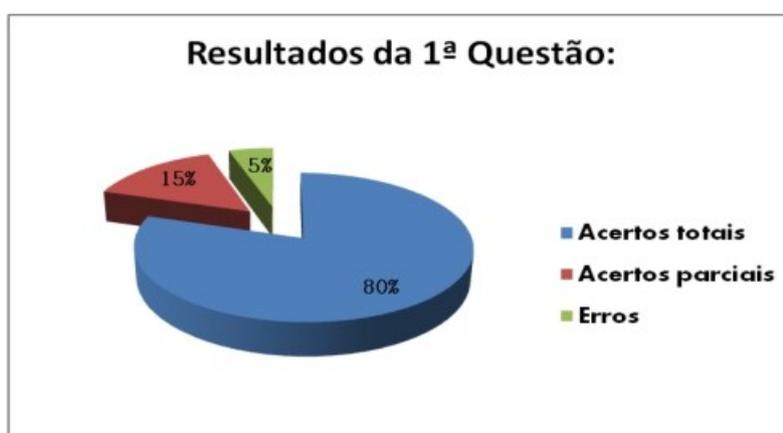
Figura 8: Realização dos experimentos no segundo dia de aula.

Fonte: O próprio autor.

Então eu pedi que eles explicassem as situações observadas e pouco a pouco eles descreveram corretamente os processos de eletrização. A cúpula está carregada positivamente, quando aproximamos o braço dela, os pelos do braço são atraídos por causa do princípio de atração, já que nós estamos em contato com o solo, elétrons dele são atraídos através do nosso corpo até a ponta dos pelos do braço que ficam carregados negativamente. O mesmo é observado pela bolinha de papel, no entanto quando ela encosta na cúpula ela é descarregada, e por um breve instante cúpula e bolinha se repelem por possuírem mesma carga. As fitas de papel ao entrarem em contato com a cúpula perdem seus elétrons e vão adquirindo carga positiva e quando elas adquirem esta carga vão se afastando da cúpula que apresenta o mesmo tipo de carga, quando aproximamos a mão das fitas elas são atraídas e quando tocamos nelas neutralizamos as cargas presentes na cúpula, pois funcionamos como fio terra. A medida que os alunos atritaram o dedo na calça jeans carregaram negativamente as

pontas dos dedos fazendo com que a atração entre os dedos e as fitas de papel se torne maior.

Para encerrar as observações, eu dobrei o papel alumínio formando um pequeno recipiente, e coloquei nele papel de seda picado e coloquei preso ao topo da cúpula do gerador, pedi que eles observassem. A medida que o papel foi adquirindo a mesma carga elétrica da cúpula, ele foi sendo repelido por ela, fazendo com que ele voasse para fora do recipiente onde estava contido. Os alunos demonstraram gostar muito da realização dos experimentos, a aula ocorreu com entusiasmo por parte dos alunos. Após estas atividades os alunos responderam ao questionário (Apêndice C), o desempenho deles ao respondê-lo pode ser observado através dos gráficos a seguir.



Fonte: O próprio autor

Na primeira questão foi pedido para que os alunos relacionassem os tipos de eletrização com várias situações vivenciadas durante o experimento. A maioria da turma conseguiu relacionar corretamente todas as situações. Apenas 5% dos alunos erraram a questão.



Fonte: O próprio autor

Na segunda questão alguns materiais que foram utilizados no experimento foram listados, os alunos deveriam determinar baseados em suas observações e na tabela da série triboeletrica se determinado material durante o experimento: Perdeu elétrons, ficando carregado positivamente; Se ele ganhou elétrons, ficando carregado negativamente ou se ele permaneceu neutro. O resultado novamente foi positivo, apenas uma pequena porcentagem da turma errou a questão.



Fonte: O próprio autor

A terceira questão foi elaborada pela PUC-SP nela é sugerida a seguinte problematização: Não é possível eletrizar uma barra metálica segurando-a com a mão, por que... Os alunos deveriam escolher uma das opções sugeridas que justificassem a afirmação. Esta situação foi observada durante o experimento e a porcentagem de acertos confirmam que os alunos compreenderam corretamente como um corpo

eletrizado por indução perde ou ganha elétrons pelo escoamento de cargas do solo até o corpo.



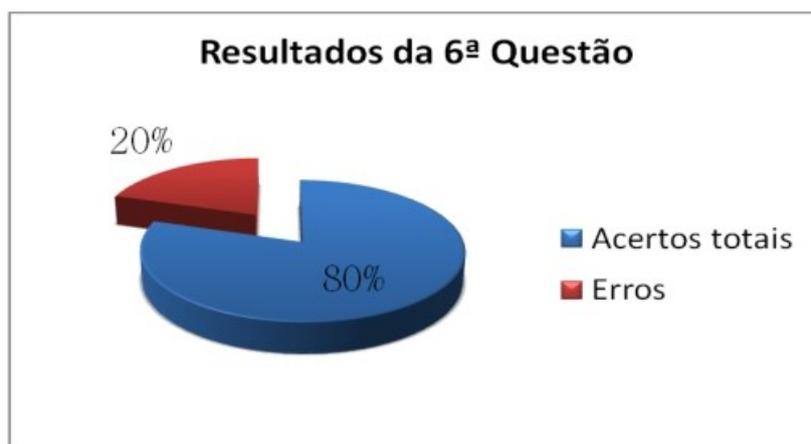
Fonte: O próprio autor

Na quarta questão é descrito o processo de formação dos raios com algumas lacunas, os alunos deveriam escolher qual alternativa preenche as lacunas corretamente. Nesta questão foi possível perceber que a turma soube interpretar e relacionar o fenômeno da formação dos raios a partir dos conceitos estudados durante a aula, pois a maioria da turma respondeu corretamente a questão.



Fonte: O próprio autor

A quinta questão é semelhante a questão anterior, nela os alunos deveriam escolher uma alternativa que preenchesse adequadamente a situação proposta. O bom resultado demonstrado pelo gráfico, demonstra que eles realmente foram capazes de compreender como ocorrem os processos de eletrização.



Fonte: O próprio autor

Na sexta questão é feita a seguinte afirmação: Em dias frios e secos, podemos levar um choque elétrico quando, ao sair de um automóvel, colocamos a mão na porta para fechá-la. Nesta questão os alunos devem escolher a alternativa que explique melhor o fenômeno de descarga elétrica citado. O resultado descrito pelo gráfico demonstra novamente que os alunos foram capazes de relacionar e interpretar fenômenos de eletrização vividos em seu dia a dia a partir dos assuntos estudados durante a aula.

Durante a aula final de avaliação os alunos participaram do jogo de forma muito motivadora, iniciamos com a elaboração das regras. Entrei em consenso com a turma e definimos as seguintes regras:

- I. Cada rodada terá dois participantes. O Jogador A ficará com a carta presa na testa e o Jogador B dará dicas para que ele descubra o conceito escrito na carta.

- II. O Jogador A pode fazer uma pergunta, o jogador B só pode responder sim ou não. O jogador A pode pedir dicas para o Jogador B na forma de desenho ou mímica.
- III. Cada rodada demorará no máximo 5 minutos.

Então iniciamos o jogo com duas alunas, o conceito escolhido aleatoriamente foi eletrização por atrito. A jogadora A pediu uma mímica que a jogadora B fez ao esfregar o dedo na calça jeans. A jogadora A perguntou se o conceito era carga elétrica negativa, a jogadora B disse que não. Então a jogadora A pediu que fizesse um desenho no quadro, o jogador B fez um desenho parecido com o que tem no material utilizado na aula que descreve o processo de eletrização por atrito e desenhou seis tracinhos indicando o número de letras do tipo de processo por indução. A jogadora A desconfiou e perguntou se era eletrização por atrito e acertou a questão. O jogo continuou seguindo este método e a cada rodada dois novos jogadores participaram e um novo conceito tinha que ser interpretado e descoberto. Quase toda a turma participou da atividade, mas como o tempo da aula é de apenas 45 minutos seis alunos não puderam jogar, mesmo assim o resultado foi muito positivo, pois durante a dinâmica todos tentavam dar dicas tanto para o jogador A perguntar ao jogador B como davam sugestões no ouvido do jogador B. Alguns conceitos como resistividade são muito difíceis de interpretar, no entanto os demais conceitos foram identificados, demonstrando de forma lúdica uma melhora no aprendizado dos alunos. Abaixo as figuras 9 e 10 mostram fotos do jogo e de um dos momentos da dinâmica.



Figura 9 : Cartas do jogo Eu sou...

Fonte: O próprio autor



Figura 10: Realização do jogo Eu sou...

Fonte: O próprio autor

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora esta pesquisa tenha sido aplicada em um número menor que quantidade média de uma sala de aula, a realização de experimentos feitos com materiais de baixo custo se mostrou uma ferramenta didática muito eficiente, pois possibilitou que os alunos participassem do processo de aprendizagem de forma ativa e motivadora. Ao mesmo tempo, que a interdisciplinaridade permitiu que o aluno compreendesse o fenômeno estudado de forma mais abrangente, dando lhes ferramentas para interpretar diversas situações do seu dia a dia.

Foi perceptível a evolução crítica dos alunos acerca dos assuntos estudados, eles não só alcançaram todos os objetivos pretendidos, como superaram minhas expectativas como professoras, à medida que propuseram e criaram situações inesperadas que acrescentaram e enriqueceram a aula.

Este estudo mostrou que as aulas de química podem ser mais produtivas, quando se respeita a capacidade dos alunos de participarem de forma ativa na construção do seu conhecimento, quando se incentiva a curiosidade e que mesmo com poucos recursos, é possível criar mecanismos que facilitem este aprendizado.

O conhecimento científico que envolve a estrutura atômica e os fenômenos que envolvem a eletricidade são vastos e complexos, mas o tema permite muitas outras possibilidades podem ser exploradas por outros pesquisadores do ensino, na busca de uma aprendizagem mais significativa.

6 REFERÊNCIAS

- BISCUOLA, Galter José; BOAS, Newton Villas; DOCA, Ricardo Helou. **Física 3**. 1ª ed – São Paulo: Saraiva, 2010. Pag. 10-21.
- BRASIL. (Vide Adin 3324-7, de 2005),(Vide Decreto nº 3.860, de 2001),(Vide Lei nº 10.870, de 2004),(Vide Lei nº 12.061, de 2009). **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, artigos 22 e 37**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm>. Acesso em: 15 março de 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e tecnologia (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e tecnologia (Semtec). **PCN+ Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.
- CALEFFE, L. G. MOREIRA, H. M. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. 2º Ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.
- ELETROMAGNETISMO DEMONSTRAÇÕES - **Explorando Fenômenos Eletrizção** Disponível em <http://www.rc.unesp.br/showdefisica/99_Explor_Eletrizacao/Pagina%20inicial.htm> Acesso em 26 de abr. 2015.
- FELTRE, Ricardo. **Química Geral**. 6ª ed. – São Paulo: Moderna, 2004.
- FÍSICA E VESTIBULAR. **Eletrostática, Corpos eletrizados, exercícios com características de Enem**. Disponível em:

<<http://www.fisicaevestibular.com.br/enem37.htm>>. Acesso em 20 de Abril de 2015.

- LIBÂNEO, J. C. **Didática**. Coleção Magistério: 2º Grau. São Paulo: Cortez, 1990.
- PERUZZO, Francisco Miragaia; CANTO, Eduardo Leite do. **Química na abordagem do cotidiano**. 4ª ed.- São Paulo Moderna 2006. Pag.190-199.
- POPPER, K.R. **A lógica da pesquisa científica**. 9. ed. São Paulo: Cultrix, 1993.
- SILVA, R.R.; MACHADO, P.F.L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MALDANER, Otavio Aloisio (Org.). **Ensino de química em foco**. Ijuí: Unijuí, 2010. p. 51 - 75.
- UNESP. **Gerador de Van de Graaff Didático**. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/showdefisica/99_Explor_Eletrizacao/paginas%20htmls/Van%20de%20Graaff.htm>. Acessado em 20 de Abril de 2015.
- VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em Administração**. 11º Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

Centro Profissionalizante Deputado Antônio Cabral

Disciplina: Química Bolsista: Edna Pessoa Turma: 2º ano

Exercício de Verificação da Aprendizagem

1) Quantos anos você tem?

Quanto ao seu gênero: ()Feminino ()Masculino

2) Como você classificaria o método didático utilizado pelo seu professor durante o 1º ano do ensino médio:

()Tradicional- Transmissão de conhecimento de forma padronizada, utilizando quando e giz.

()Contextualizada – Relaciona os conteúdos didáticos com diversas situações do dia a dia.

()Interdisciplinar – Não e limita aos conceitos da química, aborda conceitos de outras áreas do conhecimento.

()Experimental – Realiza experimentos para demonstrar de forma prática os conceitos estudados.

3) Como você avaliaria sua capacidade de compreender as aulas de Química?

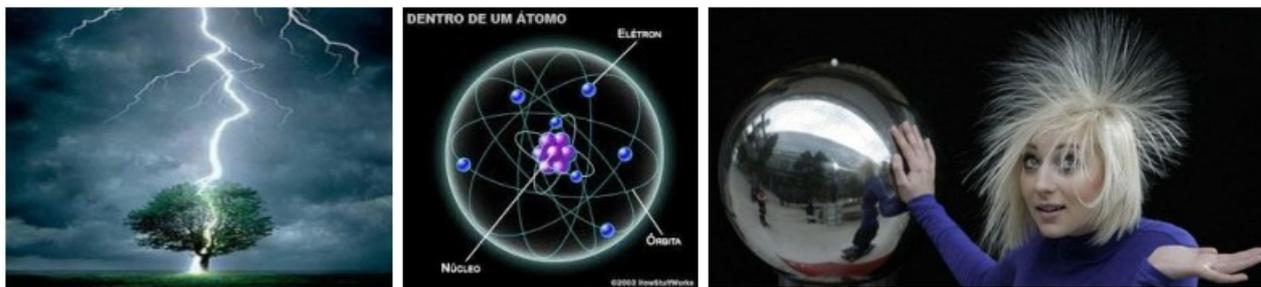
()Péssima, nunca consigo entender nada.

()Ruim, tenho dificuldade de compreender a disciplina, aprendo pouco.

()Bom, consigo ter uma boa compreensão dos conteúdos .

()Ótimo, tenho facilidade de compreender os conteúdos.

4) Observe as imagens abaixo e escreva cinco conceitos que sejam comuns a elas:



- | | | | |
|------|-------|-----|-------|
| I. | _____ | IV. | _____ |
| II. | _____ | V. | _____ |
| III. | _____ | | |

5) Relacione os conceitos escolhidos por você e as imagens da quinta questão:

6) Dê exemplo de uma situação do seu cotidiano que tenha relação com as imagens da quinta questão. Se souber, explique por que ela acontece.

7) Marque a(s) disciplina(s) em que você poderia estudar algum conteúdo que explicasse e relacionasse os fenômenos representados na 5ª questão.

- | | |
|-------------------|-----------------|
| () PORTUGUÊS | () INGLÊS |
| () MATEMÁTICA | () BIOLOGIA |
| () GEOGRAFIA | () QUÍMICA |
| () HISTÓRIA | () FÍSICA |

Apêndice B

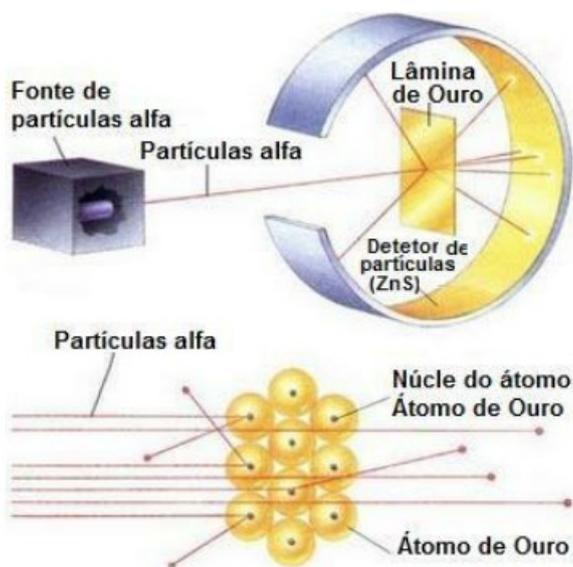
CPDAC

Centro Profissionalizante Deputado Antônio Cabral

Disciplina: Química Bolsista: Edna Pessoa Turma: 2º ano

MODELO ATÔMICO DE RUTHERFORD

Em 1911, Ernest Rutherford realizou uma importante experiência. Ele pegou um pedaço do metal polônio (Po) que emite partículas alfa (α) e colocou em uma caixa de chumbo com um pequeno orifício. As partículas alfa atravessavam a placa de chumbo através de orifícios no seu centro. Depois atravessavam uma lâmina muito fina (10-4mm) de ouro (Au). Rutherford adaptou um anteparo móvel com sulfeto de zinco (fluorescente) para registrar o caminho percorrido pelas partículas. O físico observou que a maioria das partículas alfa atravessava a lâmina de ouro e apenas algumas desviavam até mesmo retrocediam, FIGURA 1.

Figura 1: Experimento de Rutherford

Fonte: Google

A partir destes resultados, concluiu que o átomo não era uma esfera positiva com elétrons mergulhados nesta esfera. E portanto:

- o átomo é um enorme vazio;
- o átomo tem um núcleo muito pequeno;
- o átomo tem núcleo positivo (+), já que partículas alfa desviavam algumas vezes;
- os elétrons estão ao redor do núcleo (na eletrosfera) para equilibrar as cargas positivas.

O modelo atômico de Rutherford sugeriu então, um átomo com órbitas circulares dos elétrons em volta do núcleo.

Hoje, sabe-se que o átomo é 10.000 a 100.000 vezes maior que seu núcleo. Numa escala macroscópica, pode-se comparar um átomo com um estádio de futebol. Se o átomo fosse o estádio do Maracanã, o seu núcleo seria uma formiga no centro do campo.

Porém, o átomo de Rutherford tem algumas falhas. Se o núcleo atômico é formado por partículas positivas, por que essas partículas não se repelem e o núcleo não desmorona? Se as partículas são de cargas opostas, por que elas não se atraem? Os elétrons iriam perder energia gradualmente percorrendo uma espiral em direção ao núcleo, e à medida que isso acontecesse, emitiriam energia na forma de luz. Mas como os elétrons ficam em movimento ao redor do núcleo sem que os átomos entrem em colapso?

Estas questões foram respondidas em 1932 por James Chadwick. Ele observou que o núcleo do berílio (Be) radioativo emitia partículas sem carga elétrica e com massa igual à dos prótons (+). Chamou esta partícula de nêutrons. Surgia então, a terceira partícula subatômica.

Agora sabemos que no núcleo do átomo há prótons e nêutrons e na eletrosfera há elétrons. Então se estabeleceu esta relação:

PARTICULA	MASSA	CARGA ELÉTRICA
PRÓTON	1	+1
ELÉTRON	1	-1
NEUTRON	1/1836	0

**Se os prótons são positivos e os elétrons negativos,
por que eles não colidem?**

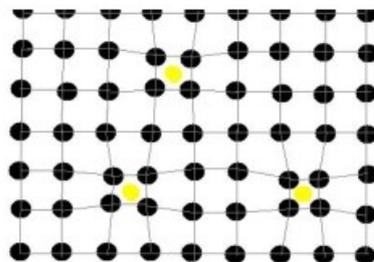
O núcleo atômico é composto pelos prótons e nêutrons. Já os elétrons estão situados mais nas regiões externas do átomo. As forças responsáveis pela coesão nuclear são a força nuclear forte e a força nuclear fraca. Estas forças têm intensidade suficiente pra vencer as forças de repulsão eletrostática entre os prótons, dado que cargas de mesmo sinal se repelem. Desta forma, o núcleo atômico encontra-se numa configuração na qual os nêutrons e prótons ficam relativamente bastante próximos.

PORQUE ALGUNS MATERIAIS CONDUZEM CARGA ELÉTRICA E OUTROS NÃO?

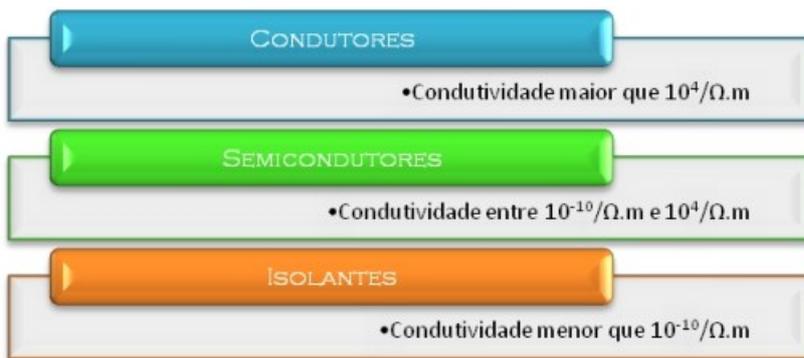
Os metais possuem um bom ordenamento em sua estrutura cristalina, e também elétrons livres que podem se locomover através da rede de átomos. Os elétrons se movimentam em virtude das diferenças de potencial aplicadas nas extremidades deste material. Estas diferenças de potencial surgem devido à falta de elétrons em algumas regiões e à sobra de elétrons em outra região. A diferença de potencial está associada às forças de atração entre as cargas elétricas. Ou seja, a região de carga positiva, onde faltam elétrons, atrai os elétrons, de carga negativa. Esses elétrons são provenientes da camada de valência dos respectivos átomos e não são atraídos por nenhum núcleo em particular, isso por que esses elétrons estão deslocalizados.

Durante o deslocamento destas cargas ocorrem interações entre os elétrons e a cadeia de átomos. Isto causa alguma resistência ao movimento destes elétrons conforme mostra a figura 02.

Figura 2: representação de três elétrons em uma rede cristalina. Ao se mover pela rede de átomos, ocorrem perturbação da cadeia de átomos.



Esta resistência à passagem da corrente elétrica é devido à resistividade, que é uma característica de cada material. A **condutividade elétrica** é simplesmente o inverso da resistividade. Ou seja, quanto maior a resistividade, menor será a condutividade.



Os metais geralmente possuem ótima condutividade, na faixa de $10^7/\Omega.m$

Ao se estudarem situações onde as partículas eletricamente carregadas deixam de estar em equilíbrio eletrostático passamos à situação onde há deslocamento destas cargas para uma determinada direção e em um sentido, este deslocamento é o que chamamos **corrente elétrica**.

APENAS OS SÓLIDOS CONDUZEM CORRENTE ELÉTRICA?

COMO A ÁGUA CONDUZ CORRENTE ELÉTRICA?

Na verdade a água pura não conduz corrente elétrica pois é uma substância molecular formada por ligações covalentes, logo ocorre um compartilhamento de elétrons. Já a água do mar ou até mesmo a água da torneira pode sim conduzir corrente elétrica. Vamos descobrir por quê?

Os compostos moleculares por não apresentarem carga são impossibilitados de conduzir uma corrente elétrica. Já os compostos iônicos são formados por íons, átomos ou grupos de átomos que têm uma carga elétrica positiva ou negativa. Muitos compostos com os quais estamos familiarizados são formados por íons. Os átomos de muitos elementos podem perder ou ganhar elétrons durante uma reação química. Como é o caso do ácido clorídrico, um ácido inorgânico, que é um composto molecular e, portanto, só vai conduzir corrente elétrica quando dissolvido em água. Isso porque a água reage com o hidrogênio do ácido e dessa forma, cria espécies carregadas que passam a conduzir corrente elétrica. Para poder prever o resultado das reações químicas, é preciso saber se um elemento vai provavelmente ganhar ou perder elétrons, e quantos. Portanto a água da torneira e a água do mar podem conduzir corrente elétrica por causa da presença de sais dissolvidos na água.

EXPERIMENTO DISSOCIAÇÃO ELETROLÍTICA

As soluções podem ser classificadas em dois grupos distintos quanto à capacidade de conduzir ou não eletricidade:

- Eletrolíticas que são capazes de conduzir corrente elétrica. São substâncias eletrolíticas ácidos, as bases e os sais, salvo raras exceções.
- Não-eletrólítica ou não-eletrólitos que não conduzem corrente elétrica.

MATERIAIS E REAGENTES UTILIZADOS:

- ✓ Circuito elétrico;
- ✓ Béquero;
- ✓ Água destilada;
- ✓ Sacarose;
- ✓ Cloreto de sódio;
- ✓ Álcool etílico;
- ✓ Ácido Acético glacial;
- ✓ Ácido clorídrico;
- ✓ Ponta de grafite;
- ✓ Fio de cobre
- ✓ Madeira

PROCEDIMENTO:

- I. Após colocar água destilada em um béquer numa quantidade suficiente para que os eletrodos fiquem imersos, feche o circuito em seguida observe a lâmpada.
- II. Prepare uma solução de sacarose, deixe os eletrodos imersos nela e em seguida observe a lâmpada. Lave os eletrodos com água destilada.
- III. Repita o procedimento anterior para as outras soluções sem esquecer-se de lavar os eletrodos com água destilada após cada procedimento.
- IV. Teste também a condutividade do grafite, da madeira e do cobre.
- V. Anote todos os resultados na tabela abaixo

QUESTIONÁRIO:

1. Preencha a tabela abaixo da seguinte maneira:

- ✓ Quando a lâmpada ascender: Conduz corrente elétrica.
- ✓ Quando a lâmpada não ascender: Não conduz corrente elétrica

Substância	resultado	Justificativa
Ácido acético (aq)		
Ácido clorídrico (aq)		
Água da torneira (l)		
Álcool(aq)		
Cloreto de sódio(s)		
Cloreto de sódio (aq)		
Grafite		
Madeira		
Sacarose(s)		
Sacarose(aq)		

2. Relacione os resultados do experimento com a lâmina de ouro, com as conclusões tiradas por Rutherford:

I. Poucas partículas α não atravessavam a lâmina e voltavam.

II. A maior parte das partículas α atravessava a lâmina de ouro sem sofrer desvios.

III. Algumas partículas α sofriam desvios de trajetória ao atravessar a lâmina.

() o átomo possui um enorme espaço vazio (eletrosfera), maior que o núcleo, onde os elétrons devem estar localizados.

() o núcleo do átomo é positivo, pois provoca uma repulsão nas partículas α (positivas).

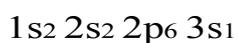
() existe no átomo uma pequena região onde está concentrada sua massa (o núcleo).

3. (Fatec-SP) A condutibilidade elétrica dos metais é explicada admitindo-se:

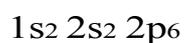
- a) ruptura de ligações iônicas.
- b) ruptura de ligações covalentes.
- c) existência de prótons livres.
- d) existência de elétrons livres.
- e) existência de nêutrons livres.

Exemplo para a resposta das questões 4 e 5:

No esquema abaixo encontramos duas distribuições eletrônicas de um mesmo átomo de número atômico igual a 11, observe e responda as questões abaixo:



A



B

4. Marque as alternativas verdadeiras:

() O átomo A está neutro.

() O átomo A é um íon.

() O átomo B está neutro.

() O átomo B é um íon.

5. Marque as alternativas verdadeiras:

- () O elétron de Valencia do átomo A está no $1s^2$
- () O elétron de Valencia do átomo A está no $3s^1$
- () O elétron de Valencia do átomo B está no $2p^6$
- () O elétron de Valencia do átomo B está no $1s^2$

6. Marque as alternativas verdadeiras:

- () O átomo A tem 11 prótons e 11 elétrons.
- () O átomo A tem 10 prótons e 11 elétrons.
- () O átomo B tem 11 prótons e 10 elétrons.
- () O átomo B tem 10 prótons e 10 elétrons.

7. Ainda sobre o experimento realizado durante a aula com soluções aquosas. Determine os cátions e os ânions, respectivamente das soluções testadas:

- () Solução de NaCl, Na⁻ é o cátion e o Cl⁺ é o ânion.
- () Solução de NaCl, Cl⁺ é o cátion e o Na⁻ é o ânion.
- () Solução de NaCl, Na⁺ é o cátion e o Cl⁻ é o ânion.
- () Solução de NaCl, Cl⁻ é o cátion e o Na⁺ é o ânion.

8. Ainda sobre o experimento de eletroquímica realizado, classifique as soluções de acordo com o processo que permitiu com que a lâmpada ascendessem:

I. Dissociação Iônica: é quando íons que já existiam antes são separados, ou seja, só ocorre com compostos iônicos.

- II. Ionização: quando temos uma reação química em que há a formação de íons.
- III. Movimentação de elétrons devido a seu arranjo dimensional.

- () Solução aquosa de ácido acético (vinagre).
- () Solução aquosa de ácido clorídrico.
- () Solução aquosa de Cloreto de sódio (sal de cozinha).
- () Grafita.

9. Relacione os conceitos com os seus respectivos significados:

- I. Condutividade Elétrica
- II. Resistividade
- III. Corrente Elétrica

- () A capacidade de um determinado material de conduzir corrente elétrica.
- () É o fluxo ordenado de partículas portadoras de carga elétrica.
- () É uma medida da oposição de um material ao fluxo de corrente elétrica.

Apêndice C

CPDAC

Centro Profissionalizante Deputado Antônio Cabral

Disciplina: Química Bolsista: Edna Pessoa Turma: 2º ano

CARGAS ELÉTRICAS

A história da eletricidade teve início no século VI a.C. com **Tale de Mileto**, quando ele ao atritar âmbar com tecido ou pele de animal produzia na resina a propriedade de atrair pequenos pedaços de palha e penas de aves. Em XVI **William Gilbert** repetindo a experiência com âmbar, descobriu que era possível realizá-la com outros materiais. **Stephen Gray** em 1729 descobriu que a propriedade de atrair ou repelir podia ser transferida de um corpo para outro mediante o contato. Até então se acreditava que somente por meio de atrito se conseguia tal propriedade. Charles François **Du Fay** realizou um experimento em que atraía uma fina folha de ouro com um bastão de vidro atritado. Porém ao encostar o bastão na folha esta era repelida. Ele sugeriu que a eletricidade poderia ser de dois tipos, eletricidade **vitória** ou eletricidade **resinosa**. Foi em 1747 que Benjamim Franklin propôs uma teoria:

“A carga elétrica é um único fluido elétrico que pode ser transferido de um corpo para outro: o corpo que perde esse fluido fica com falta de carga de carga elétrica (negativo), e o que recebe fica com excesso de carga elétrica (positivo).”

Hoje sabemos que a **carga elétrica elementar(e)** é a menor quantidade de carga elétrica que podemos encontrar isolada na natureza. Foi determinada experimentalmente por Robert Andrews Melecam:

Carga elétrica do próton	$+e$	$+1,6 \cdot 10^{-19}$
Carga elétrica do elétron	$-e$	$-1,6 \cdot 10^{-19}$
Carga elétrica do nêutron		0

CORPO ELETRICAMENTE NEUTRO E CORPO ELETRIZADO

Diz-se que um corpo é **eletricamente neutro** quando ele apresenta a mesma quantidade de prótons e elétrons, figura 1.

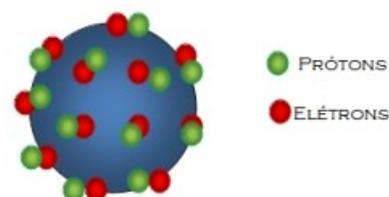


FIGURA 1: CORPO ELETRICAMENTE NEUTRO

Quando um corpo possui mais elétrons do que prótons dizemos que ele está **carregado negativamente**, figura 2.

Quando um corpo possui deficiência de elétrons, isto é, possui mais prótons do que elétrons dizemos que ele está **carregado positivamente**, figura 3.

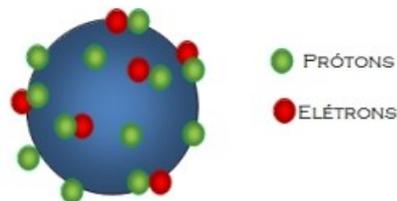


FIGURA 2: CORPO CARREGADO POSITIVAMENTE

PRINCÍPIOS DA ELETROSTÁTICA

Princípio da Atração e da Repulsão

Ao se aproximarem duas cargas elétrica de mesmo sinal, ocorre uma **repulsão** entre elas. Ao se aproximarem duas cargas elétricas de sinais opostos, ocorrerá uma **atração** entre elas.

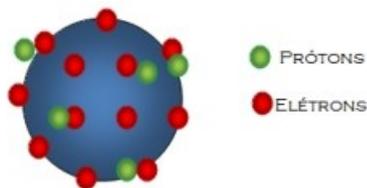


FIGURA 3: CORPO CARREGADO NEGATIVAMENTE

Princípio da Conservação das Cargas elétricas

Um **sistema eletricamente isolado** é aquele em que não existe a troca de carga elétrica com o meio exterior. Portanto a soma das cargas elétricas existentes em um corpo eletricamente neutro é constante.

TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DOS CONDUTORES ELÉTRICOS

TIPO	DESCRIÇÃO	EXEMPLO
Primeira espécie	Presença de elétrons livres	Metais e grafita
Segunda espécie	Presença de íons positivos e íon negativos	Soluções aquosas de ácidos, bases e sais.
Terceira espécie	Presença de íons positivos e íons negativos e elétrons livres.	Gases ionizados.

PROCESSOS DE ELETRIZAÇÃO

Eletrização é o fenômeno pelo qual um corpo neutro passa a eletrizado em razão da alteração do número de seus elétrons.

ELERIZAÇÃO POR ATRITO

Ao se atritar dois corpos neutros de materiais diferentes, um deles recebe elétrons do outro, ficando com carga negativa, enquanto o outro fica com carga positiva. Neste caso os dois corpos ficam com cargas de módulo igual, porém com sinais opostos. Esta eletrização depende também da natureza do material.

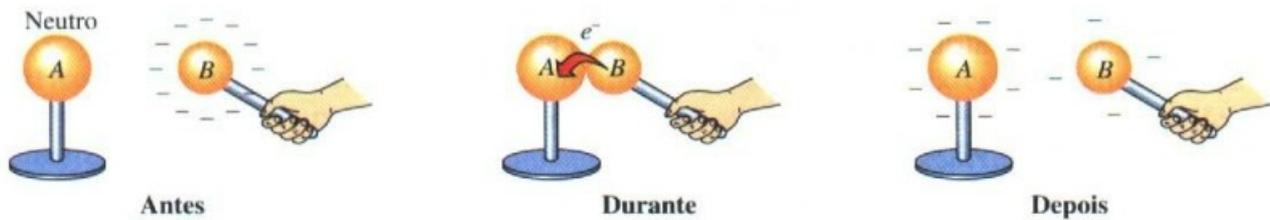
SÉRIE TRIBOELÉTRICA

A série triboelétrica é uma lista de materiais ordenada de acordo com a sua capacidade de doar ou de receber elétrons, ou seja de se tornarem eletricamente positivos ou eletricamente negativos.

CARGA	MATERIAIS	OBSERVAÇÕES
Positiva ↑	Pele humana seca	Grande tendência em doar elétrons e ficar altamente positiva.
	Couro	
	Pele de coelho	É muito usado na eletrização por atrito.
	Vidro	O vidro de sua tela de TV fica eletrizado e atrai pó.
	Cabelo humano	Pentear o cabelo é uma boa técnica para obtenção moderada de carga.
	Nylon	
	Lã	
	Chumbo	O chumbo retém tanta eletricidade estática quanto pele de gato.
	Pele de gato	
	Seda	
	Alumínio	Deixa escapar alguns elétrons.
Papel		
Neutra	Algodão	A melhor das roupas "não estáticas".
	Aço	Não é usado para eletrização por atrito.
Negativa ↓	Madeira	Atrai alguns elétrons, mas é quase neutro.
	Âmbar	
	Borracha dura	Alguns pentes são feitos de borracha dura.
	Níquel e cobre	Escovas de cobre são usadas no gerador eletrostático de Wimshurst.
	Latão e prata	
	Ouro e platina	Esses metais atraem elétrons quase tanto quanto o poliéster.
	Poliéster	Roupas de poliéster têm afeição por elétrons.
	Isopor	Muito usado em empacotamento. É bom para experimentos.
	Filme de PVC	
	Poliuretano	
	Polietileno	
	PVC	O policloreto de vinila tem grande tendência em receber elétrons.
	Teflon	Maior tendência de receber elétrons entre todos desta lista.

ELETRIZAÇÃO POR CONTATO

Se dois corpos condutores, sendo pelo menos um deles eletrizado, são postos em contato, a carga elétrica tende a se estabilizar, sendo redistribuída entre os dois, fazendo com que ambos tenham a mesma carga, inclusive com mesmo sinal. O cálculo da carga resultante é dado pela média aritmética entre a carga dos condutores em contato.



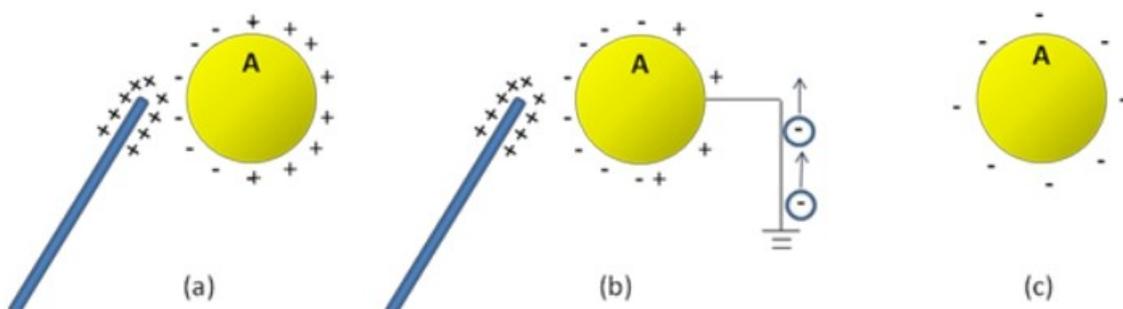
ELETRIZAÇÃO POR INDUÇÃO

Este processo de eletrização é totalmente baseado no princípio da atração e repulsão, já que a eletrização ocorre apenas com a aproximação de um corpo eletrizado (indutor) a um corpo neutro (induzido), sem que ocorra nenhum tipo de contato. O processo é dividido em três etapas:

Primeiramente um bastão eletrizado é aproximado de um condutor inicialmente neutro, pelo princípio de atração e repulsão, os elétrons livres do induzido são atraídos/repelidos dependendo do sinal da carga do indutor, figura (a).

O próximo passo é ligar o induzido à terra, ainda na presença do indutor. Desliga-se o induzido da terra, fazendo com que sua única carga seja a do sinal oposto ao indutor, figura (b).

Após pode-se retirar o indutor das proximidades e o induzido estará eletrizado com sinal oposto à carga do indutor e as cargas se distribuem por todo o corpo, figura (c).



EXPERIMENTOS

ELETROSCÓPIO CASEIRO

Materiais:

- Pote de vidro com tampa ou garrafa pet;
- Papel alumínio;
- Arame;
- Fita adesiva;

Procedimento:

Faça um furo na tampa da garrafa pet. Passe metade do arame ou fio de cobre pelo orifício feito na tampa. Forme uma argola na ponta do fio que ficará dentro da garrafa. Corte dois retângulos de papel alumínio e prenda na argola feita na ponta do arame. Feche a garrafa e enrole a ponta do fio que fica do lado de fora da garrafa. Para observar seu funcionamento, aproxime-o de materiais eletrizados.

ELETRIZAÇÃO POR INDUÇÃO

Materiais:

- Lata de refrigerante
- Cano de PVC
- Papel higiênico

Procedimento:

Atrite o cano de PVC com o papel higiênico ou com folha de ofício em seguida aproxime de uma latinha de refrigerante vazia, observe e repita o procedimento.

GERADOR DE VAN DE GRAAFF

Materiais:

- Papel de seda
- Papel alumínio
- Fio de nylon
- Fita adesiva

Procedimento:

- I. Ligue o dispositivo espere até que esteja eletrizado.
- II. Aproxime o braço ou as pontas do fio do cabelo da cúpula do dispositivo.

- III. Faça uma bolinha de papel alumínio e prenda ela em um fio de nylon. Aproxime a bolinha de papel alumínio. Observe o que acontece.
- IV. Aproxime da cúpula o eletroscópio. Observe o que acontece.
- V. Corte tiras de papel de seda e prenda-as no topo da cúpula com fita adesiva. Observe o que acontece.
- VI. Dobre um pedaço de papel alumínio para que fique no formato de prato, prenda com fita adesiva em cima da cúpula do gerador. Corte pequenos pedaços de papel de seda, ligue o gerador e observe.

QUESTIONÁRIO:

1) Relacione os conceitos aos processos observados durante os experimentos realizados durante a aula:

- I. Eletrização por atrito
- II. Eletrização por contato
- III. Eletrização por indução

- () Papel atritado ao cano de PVC.
 () Ao aproximar o eletroscópio do gerador de Van de Graaff.
 () Ao aproximar a bolinha de papel alumínio do gerador de Van de Graaf.
 () Ao aproximar o cano de PVC da lata de refrigerante.

2) Usando como base a tabela da série triboelétrica classifique os materiais utilizados nos experimentos quanto a sua carga:

- I. Perde elétrons, fica carregado positivamente.
- II. Ganha elétrons, fica carregado negativamente.
- III. Neutro

- () Cano de PVC
 () Folha de papel
 () Bola de papel alumínio
 () Lata de refrigerante
 () Fio de nylon
 () Correia de borracha
 () Fio de cobre

3) (PUC-SP) Não é possível eletrizar uma barra metálica segurando-a com a mão, por que:

- () a barra metálica é isolante e o corpo humano é bom condutor.
 () a barra metálica é condutora e o corpo humano é isolante.

() tanto a barra metálica como o corpo humano são bons condutores.

() a barra metálica é condutora e o corpo humano é semicondutor.

() tanto a barra metálica como o corpo humano são isolantes.

4) (PUC-RS) Durante as tempestades, normalmente ocorrem nuvens carregadas de eletricidade.

Uma nuvem está eletrizada quando tem carga elétrica resultante, o que significa excesso ou falta de _____, em consequência de _____ entre as partículas de água suspensas nas camadas da atmosfera. O pára-raios é um metal em forma de ponta, em contato com o solo, que _____ a descarga da nuvem pelo o ar e deste para o solo.

a) energia; choque; facilita

b) carga; atrito; dificulta

c) elétrons; atração; facilita

d) elétrons; atrito; facilita

e) prótons; atrito; dificulta

5) (UFRN-RN) As palavras que completam corretamente as lacunas do texto abaixo são, respectivamente:

Se a um corpo eletricamente neutro acrescentarmos partículas negativas, desaparece o equilíbrio de cargas. O efeito total das partículas negativas supera o das positivas e podemos dizer que o corpo está carregado negativamente. Podemos também carregar positivamente um objeto _____ partículas _____ e deixando, portanto, um excesso de cargas _____.

a) acrescentando; negativas; positivas

b) retirando; negativas; positivas

c) retirando; positivas; negativas

d) acrescentando; positivas; negativas

6) (UEL-PR) Em dias frios e secos, podemos levar um choque elétrico quando, ao sair de um automóvel, colocamos a mão na porta para fechá-la. Sobre esse fenômeno de descarga elétrica, é correto afirmar:

a) O automóvel está eletricamente carregado.

b) O automóvel está magnetizado.

c) A porta do automóvel está a um mesmo potencial que a Terra.

d) A porta do automóvel é um isolante elétrico.

e) As cargas magnéticas se descarregam durante o choque.