

BOBINA DE TESLA COMO MEIO PARA O ENSINO APRENDIZAGEM DE ELETRO-QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

João Maria Batista da Mota

Neto Rodrigues¹

Joílson da Silva Sousa²

Maria Eduarda Alves Cabral³

Carlos Antônio Barros e Silva Junior⁴

RESUMO

A química é a área onde se estuda os fenômenos e materiais que constituem a matéria junto de suas transformações. Porém, nem sempre é possível detectar tais transformações, pois, muitas vezes são invisíveis a olho nu, tornando o aprendizado baseado no abstrato e por consequência, trazendo dificuldade de entendimento. No âmbito da eletroquímica, parte da química onde se estuda o movimento dos elétrons por meio de reações químicas, possui tal problemática, pois, as interações químicas referentes a passagem de elétrons são concebidas de forma invisível. Partindo deste ponto, este trabalho procura demonstrar os princípios da eletroquímica utilizando a Bobina de Tesla como meio de experimentação para introduzi-la nas turmas de ensino médio, com a premissa de ser algo visível, tornando a compressão da composição de um sistema eletrodinâmico algo atrativo. A metodologia da pesquisa se baseia em um estudo qualitativo aplicado, onde será relatado desde a montagem e funcionamento da Bobina de Tesla até sua utilidade como ferramenta lúdica para o ensino de eletroquímica em sala de aula junto da apresentação na mesma. Fundamentada pelas ideias de autores dos segmentos da ciência e educação como: Nikola Tesla, Lev Vygotsky e David Ausubel. A partir desta demonstração, espera-se como resultados finais a construção do conhecimento da base da eletroquímica por meio da ferramenta proposta.

Palavras-chave: Bobina de Tesla, Eletroquímica, Ferramenta

INTRODUÇÃO

A química é uma das grandes áreas das ciência, com ela é possível entender a composição da matéria existente e suas reações no ambiente, porém, existe uma certa limitação em representar estes efeitos de maneira visível e palpável, principalmente em sala de aula. E por meio deste artigo, será mostrada uma forma de romper esta limitação por meio de uma

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN, mota.neto@escolar.ifrn.edu.br;

² Graduando do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN, cabral.eduarda@escolar.ifrn.edu.com;

³ Graduando do Curso de Licenciatura em Informática do Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN, joilson.silva@escolar.ifrn.edu.br;

⁴ Professor orientador: Mestre em Ensino, Instituto Federal do Rio Grande do Norte - IFRN, carlos.junior@ifrn.edu.br.

Bobina de Tesla, como uma ferramenta para a introdução ao conteúdo de eletroquímica para turmas do ensino médio.

A eletroquímica, por sua vez é baseada em reações de oxirredução e eletrolise, assim como estudo de pilhas e baterias, mas para entender tais reações é necessário compreender a composição da troca e passagem de elétrons, e a Bobina de Tesla possui tal capacidade, segundo Laburú e Arruda (2004, p. 217):

A bobina de Tesla nos dá a oportunidade de visualizar certos efeitos elétricos interessantes, em virtude de ampliá-los e simulá-los, estimulando, de certo modo, a curiosidade pelo estudo em pauta. Apesar de os fenômenos eletromagnéticos ligados à bobina se basearem em princípios eletrodinâmicos, analogias podem ser feitas à eletrostática, ampliando a aplicação demonstrativa do aparelho.

Partindo deste ponto, a utilização da mesma para a demonstração de fenômenos eletrostáticos e eletrodinâmicos que regem a reações eletroquímicas se desenvolve como uma proposta interessante. Tomando como base os conhecimentos prévios dos alunos, na tentativa de promover uma aprendizagem significativa, como dita a teoria de David Ausubel (AUSUBEL, 1982). E a parte lúdica da observação, atrair a atenção para algo fantástico promovido por uma experimentação traz consigo a quebra da monotonia da sala de aula e tornando a dinâmica do conhecimento mais fluida (VYGOTSKY, 1987). Culminando com os detalhes da construção do equipamento junto com a coleta de opiniões sobre a prática exercida.

METODOLOGIA

A proposta da pesquisa foi baseada na leitura do livro *Minhas invenções: A autobiografia de Nikola Tesla*, edição de 2012, escrito pelo próprio Tesla, onde o mesmo explica como funciona seu transformador de alta tensão, assim como também deixa um manual de instruções de como replica-lo. A partir disto se tem o teor quantitativo- qualitativo, onde se tem um plano do que seguir, sendo os principais pontos a montagem e aplicação em sala, seguida de um questionário sobre as opiniões dos alunos perante a prática.

MONTAGEM

A Bobina de Tesla, trata-se de um transformador de núcleo de ar, que converte através de indução eletromagnética baixas tensões e baixas frequências em alta tensão e alta frequência, cujo o objetivo era transmitir energia elétrica sem a necessidade de fios (TESLA, 2012). Possuindo a capacidade de simular raios em miniatura, sendo este o objetivo do equipamento para o trabalho.

MATERIAL UTILIZADO

- Fonte de alimentação ATX 250W
- Conversor de tensão Flyback
- Fio de cobre esmaltado AWG 30 (0,25mm) para o L2
- Fio de cobre esmaltado AWG 6 (4,0mm) para o L1
- Capacitores de poliéster de 400V por 2.5µF(microfarads)
- Parafusos.
- Tubo de PVC 30cm de altura e 4cm de diâmetro.

FONTE E TRANSFORMADOR

A fonte ATX250W é o ponto que liga a rede elétrica ao circuito, para a conversão de uma baixa tensão para alta tensão, foi utilizado um conversor Flyback comumente encontrado em televisores de tubo. O Flyback consegue produzir tensões de 2.000 a 15.000 volts dependendo da integridade do aparelho. O equipamento que foi utilizado estava produzindo aproximadamente 2000V a 3000V. O Flyback que utilizado se manteve na constante de 3000V para uma corrente elétrica de 0,14A, e prosseguindo com sua resistência de saída dada pela fórmula:

$$Z = \frac{V}{i} = \frac{3000V}{0,14A} = 21.428\Omega$$

Onde, a resistência está diretamente ligada a capacitância elétrica do equipamento e sua resistência ao efeito Joule, a qual há uma maior dificuldade de danificar o conversor por meio do calor produzido.

CAPACITORES

Capacitores são componentes eletrônicos, que possuem a função de armazenar e descarregar energia elétrica rapidamente. Para entender a quantidade de capacitores é utilizado uma releitura da equação de impedância(Z) em relação a impedância capacitiva (C), onde foi encontrado os valores de 123nF para 3000V, para evitar riscos, foram usados valores acima dos iniciais. Neste caso foram utilizados uma série de 10 capacitores, também chamado de MMC (Multi Mini capacitores) de 400V por uma capacitância de 2.5uF (microfarads), totalizando 4000V de tensão e 250nF(nanofarads)

$$Z = \frac{1}{2\pi f C} = C = \frac{1}{2\pi f Z}$$

$$C = \frac{1}{2(3,14) \times 60Hz \times 21,428\Omega} = 0,000123 F$$



$$C = 123 \times 10^{-7} nF$$

CENTELHADOR

O centelhador é um receptor de tensão, após os capacitores estarem carregados, eles jogam essa energia no centelhador que dispara, liberando baixa tensão e alta corrente elétrica no enrolamento primário (L1). A mesma frequência em que o centelhador dispara é igual a incidência de raios no topo da bobina secundária(L2) sendo ele um oscilador de frequência. O centelhador foi composto por dois parafusos metálicos em uma base de tubo PVC de 5cm de altura e 4cm de diâmetro, eles devem sempre está o mais próximo possível para que o disparo seja eficaz.

BOBINA PRIMARIA (L1)

A bobina primária é composta por um fio de cobre rígido de 4mm de secção transversal e 6,5 voltas em torno do enrolamento secundário. Está ligada em série ao transformador e banco de capacitores, onde ela recebe baixa tensão proveniente do centelhador, sendo ela responsável por induzir corrente elétrica para a bobina secundária por meio de indução eletromagnética.

BOBINA SECUNDARIA(L2)

Composta por um fio de cobre com 0,25mm de diâmetro, com cerca de 1200 voltas ao redor de um tubo de PVC de 30cm de altura e 4cm de diâmetro. O secundário serve justamente para receber a corrente e tensão vinda do primário e graças a indução eletromagnética consegue multiplicar por muitas vezes a tensão base. O número de voltas é ditado pelo espaço preenchido em milímetros pela espessura fio também em milímetros é dada pela expressão:

$$N_{esp} = \frac{300mm}{0,25mm} = 1,200 \text{ esp}$$

TERMINAL DE CARGA

O Terminal de carga é um condutor, geralmente de alumínio, que se torna a ponte entre a alta tensão proveniente de L2 para o meio externo, rompendo a rigidez dielétrica do ar, isto é, deixa o ar carregado de elétrons para que se torne condutor, assim gerando raios. O terminal pode ser feito de vários formatos, o mais conhecido é o toroide onde possui o formato de um disco, mas pode ser utilizado esferas o objetos pontiagudos (seguindo a lei das pontas), onde as cargas elétricas se acumulam nas extremidade de objetos. No projeto foi utilizado um parafuso para ser o terminal de carga, pois deixava o equipamento com menor risco.

APLICAÇÃO

O projeto foi trabalhado com a turma de segundo ano do curso técnico de agroecologia

do IFRN- Campus Ipanguaçu. Todo equipamento foi levado para a sala de aula onde ocorreram uma sequência de demonstrações, seguidas da explicação base do conteúdo de eletroquímica, sendo mais específico, fora explicado: troca de elétrons, descarga elétrica, relação cátodo e ânodo, oxidação e redução.

Todos estes pontos junto de exemplos do cotidiano, aproveitando o conhecimento prévio para dar seguimento a aula com base na interação dos alunos(AUSUBEL,1982). Uma dinâmica inspiradas nas aulas promovidas por Michael Faraday em 1825, onde relatava seus inventos e pesquisas através de exposições experimentais sobre fenômenos químicos e físicos (DIAS, 2004), com o objetivo de tornar o experimento atrativo como uma espécie de show de mágica, fazendo a aula se desenrolar como uma brincadeira exercitando a cognição sobre o assunto de eletroquímica, visando justamente a compreensão de elementos do cotidiano (VYGOTSKY, 1987).

Partindo para o método de validação dos dados coletados, foi utilizada a ferramenta Google Forms, para analisar as opiniões dos alunos sobre a pratica realizada, fundamentadas em três questionamentos:

- 1) O experimento envolvendo a Bobina de Tesla afetou de forma positiva o entendimento sobre a eletroquímica?
- 2) A utilização de exemplos do cotidiano auxiliaram para que fosse possível entender a experimentação?
- 3) As bases da eletroquímica: Cátodo, ânodo, oxidação, redução e diferença de potencial(ddd). Conseguiram ser compreendidas a partir da pratica realizada?

As perguntas foram introduzidas a um questionário com as seguintes faixas de resposta: Sim, Não e Mais ou menos. Aplicada em uma sala de aula com 40 alunos e com duração de 45 minutos, onde se obteve os dados para validar a utilização da Bobina de Tesla como experimentação viável para o ensino de eletroquímica em sala de aula.

REFERENCIAL TEÓRICO

Como base para a concepção deste artigo, os embasamentos teóricos foram divididos em duas partes, a primeira parte que consistia na ideia e montagem da Bobina de Tesla foram fundamentadas e a parte secundaria se conecta com o teor pedagógico apresentado. Tomando como princípio as ideias fundamentadas no livro Minhas invenções: Autobiografia de Nikola Tesla(TESLA,2012), para a compreensão do objetivo deste invento de acordo com o autor do mesmo. Para definir os parâmetros e cuidados de como utilizar a Bobina em sala de aula foi

estudado com base na escrita de Laburu e Arruda(2004) que para parte pratica foi de grande importância por se tratar do mesmo objetivo, tornando mais plausível a obtenção de resultados com base na mesma experimentação.

Partindo para área pedagógica, a forma e contexto para ministrar esta aula foram as teorias de aprendizagem de Ausubel (1982) e Vygotsky (1987) para o aproveitamento dos conhecimentos anteriores dos discentes e sua capacidade de aprender pela ludicidade imposta pela pratica, e utilizando como forma de inspiração as aulas públicas ministradas por Michael Faraday (DIAS,20040, respectivamente. E para melhor apurar as respostas fora utilizado a plataforma Google Forms(GOOGLE), que por sua facilidade de uso se torna eficiente para aferir a quantidade de respostas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Partindo para as ressalvas, houveram muitos contratemplos em relação a montagem do equipamento, a obtenção de componentes que aguentassem a potência da bobina era dificultosa, levando a perda de componentes, assim como o local para testes, apesar de utilizarmos o laboratório de elétrica do Campus a chance de danificar algum material era bastante elevada.

Além disso, associar a teoria do conteúdo selecionado com a pratica especifica, foi um desafio, por se tratarem de áreas diferentes do conhecimento juntá-las em uma dinâmica foi assegurada pela didática aplicada. Apesar de todos os imprevistos, obtivemos pontos interessantes, a utilização do aparelho foi feita com sucesso e a aula ministrada com o mesmo, manteve a essência de sua ideia central.

Os assuntos relacionados à introdução da Eletroquímica tiveram suas bases estabelecidas com as demonstrações da Bobina de Tesla, junto da resposta da turma, tanto no momento da prática quanto a resolução do questionário onde foram obtidas 32 respostas que por sua vez foram:

- 1) O experimento envolvendo a Bobina de Tesla afetou de forma positiva o entendimento sobre a eletroquímica?
 - Sim - (22= 68,75%)
 - Não - (4=12,5%)
 - Mais ou menos - (6=18,75%)
- 2) A utilização de exemplos do cotidiano auxiliaram para que fosse possível entender a experimentação?
 - Sim - (25=78,1%)



- Não - (2=6,25%)
- Mais ou menos - (5=15,6%)

3) As bases da eletroquímica: Cátodo, ânodo, oxidação, redução e diferença de potencial(ddd).

Conseguiram ser compreendidas a partir da pratica realizada?

- Sim - (18=56,25%)
- Não - (4=12,5%)
- Mais ou menos - (10= 31,25%)

Sendo estes os resultados quantitativos que refletem a adesão da pratica por parte dos discentes. Os estudantes diante da demonstração feita em sala de aula demonstraram bastante interesse, isso nos garantiu um conforto para ministrar a aula como queríamos. A proposta de trazer um material lúdico e interativo para os alunos mostrou ser um potencial de recurso metodológico de aprendizagem significativa, no contexto educacional de mostrar o que antes ficava apenas na imaginação dos discentes, foi perceptível aos olhos e causou um impacto de curiosidade e admiração. Todos os estudantes participaram e se interessaram pela faísca de eletricidade que estava sendo observado a partir da ddp, onde foi possível fazer a correlação com o conteúdo de eletroquímica que estava sendo ministrado.

A utilização deste meio de aprendizado caseiro, pensado e idealizado para promover uma aula mais dinâmica e que o discente pudesse fixar e correlacionar os principais pontos importantes do conteúdo de forma experimentada, resgatando a relação entre a teoria e a prática, enfatizando e promovendo uma aprendizagem mais significativa.

O trabalho trouxe a abordagem de uma metodologia que resgatou o recurso visual para facilitar maior compreensão, rompendo com a forma mais tradicionalista de se dar uma aula apenas falando ou conceituando no quadro, sem a ferramenta da visualização das coisas que acontecem em realidade microscópica, os discentes começam a perder o interesse no conteúdo pois não conseguem compreendê-lo, relacionar com o cotidiano também se torna imprescindível para facilitar o entendimento e fortalecendo o conhecimento prévio absorvido durante as aulas explicativas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho trouxe de forma mais interativa e expositiva o que os discentes aprendem apenas na teoria o que muitas vezes não tem oportunidade de ver na prática aquilo que aprenderam. Essa possibilidade permite ao aluno ir além da imaginação do que vê quando o professor está explicando na sala, permite a realidade e o palpável, que gera a empolgação e



admiração com o que fora apresentado de forma que consigam conciliar aquele aprendizado com o seu cotidiano, desde o ligar de uma lâmpada até a visualização dos raios provenientes da chuva, trazendo consigo a realização do aprendizado da forma mais natural possível.

O objetivo do trabalho foi muito bem alcançado quando o interesse por parte dos alunos foi contestado de forma positiva de acordo com o avanço da prática, abrindo um espaço para mais práticas voltadas a esta temática entrarem na sala de aula com mais frequência. As limitações foram em questão da quantidade de componentes danificados e sua reposição, que foram remediadas através de consecutivos testes que trouxeram à tona o melhor resultado possível.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradecemos a Deus, por nos conceder sabedoria para exercermos um trabalho tão nobre, agradeço a todos os cientistas que colocaram seu empenho para utilizarmos suas ideias, aos professores e ao IFRN- Campus Ipanguaçu que cedeu suas instalações para a prática, e por fim mas não menos importante, todos os membros da equipe que não mediram esforços para trabalhar neste projeto.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David Paul. A aprendizagem significativa. São Paulo, 1982.

DIAS, Valeria Silva; MARTINS, Roberto de Andrade. Michael Faraday: o caminho da livraria à descoberta da indução eletromagnética. *Ciência & Educação*, [s. l], v. 10, n. 03, p. 517-530, 2004.

LABURÚ, Carlos Eduardo; ARRUDA, Sergio de Melo. A Construção de uma Bobina de Tesla para Uso em Demonstrações na Sala de Aula. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, [s. l], p. 217-226, 2004.

TESLA, Nikola. *Minhas invenções-A autobiografia de Nikola Tesla*. Editora Unesp. São Paulo, 2012.

VIGOTSKY, Lev Semyonovich. *A formação social da mente: o desenvolvimento social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 2007.