



EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO: O CASO DA ELETROFLOCULAÇÃO

Ted Wilson Bichara Junior ✉  

Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém, Pará, Brasil

Mauro Bruno Ferreira Souza ✉  

Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém, Pará, Brasil

Thiago Augusto Dias Santos ✉  

Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém, Pará, Brasil

Diego Ramon Silva Machado ✉  

Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém, Pará, Brasil

Resumo

O presente trabalho tem por objetivo discutir a eficácia da aplicação de uma metodologia de ensino de Química baseada na experimentação em ambientes não formais, a qual permite aliar o conteúdo teórico às aplicações práticas, evidenciando as relações da Química com o cotidiano e ressaltando as suas conexões com a temática ambiental. Para atingir tal objetivo foi realizada uma oficina didática no Centro de Ciências e Planetário do Pará, tendo como público-alvo alunos do ensino médio de duas escolas públicas estaduais, na qual foram utilizados materiais baratos e que não apresentam grandes riscos. A oficina focalizou a discussão no tema “Poluição das águas” e apresentou a eletrofloculação como método de descontaminação, estimulando assim a busca de soluções e de ações que visem amenizar os impactos ambientais causados pela poluição. A avaliação dos resultados da oficina foi feita por meio da aplicação de questionários, cujas respostas evidenciaram a maior eficácia da metodologia adotada em comparação com o ensino tradicional.

Palavras-chave: Ensino de Química. Ambientes Não Formais. Eletrofloculação.

Experimentation in chemistry teaching with low cost materials: the case of electroflocculation

Abstract

The present work aims to discuss the effectiveness of the application of a methodology of Chemistry teaching based on experimentation in non-formal environments, which allows one to combine theoretical content with practical applications, demonstrating the relationships of Chemistry with the daily life and emphasizing its connections with environmental issues. To achieve this goal a didactic workshop was held at the Science Center and Planetarium of Pará, having as target high school students of two state public schools, in which it was used cheap materials and that do not present major risks. The workshop discussion focused on the theme "water pollution" and presented electroflocculation as a decontamination method, thus

stimulating the search for solutions and actions that aim to lessen the environmental impacts caused by pollution. The evaluation of the results of the workshop was made through the application of questionnaires whose answers showed the greater effectiveness of the adopted methodology compared to traditional teaching.

Keywords: Keyword 1 Chemistry Teaching. Non-formal Environments. Electroflocculation.

Experimentación en la enseñanza de la química con materiales de bajo costo: el caso de la electrofloculación

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo analizar la eficacia de una metodología de enseñanza de la Química basada en la experimentación en espacios no formales, la cual permite articular los contenidos teóricos con sus aplicaciones prácticas, poniendo de relieve la relación de la Química con la vida cotidiana y sus vínculos con la temática ambiental. Para ello, se llevó a cabo un taller didáctico en el Centro de Ciencias y Planetario de Pará, dirigido a estudiantes de educación secundaria de dos escuelas públicas estatales, en el que se emplearon materiales de bajo costo y de bajo riesgo. El taller se centró en la temática de la contaminación del agua y presentó la electrofloculación como método de descontaminación, fomentando así la búsqueda de soluciones y de acciones orientadas a mitigar los impactos ambientales provocados por la contaminación. La evaluación de los resultados del taller se realizó mediante la aplicación de cuestionarios, cuyas respuestas evidenciaron una mayor eficacia de la metodología adoptada en comparación con la enseñanza tradicional.

Palabras chave: Enseñanza de la Química. Espacios no formales. Electrofloculación.

Introdução

A questão ambiental inserida no conteúdo do ensino médio tem mostrado eficácia. Tendo em vista a dificuldade de muitos alunos em relação aos diversos assuntos dessa temática das Ciências Naturais, propõe-se, neste artigo, investigar a aprendizagem da Química por meio de uma atividade experimental realizada em um espaço não formal, buscando facilitar a inserção dos estudantes na discussão sobre “Química e Meio Ambiente”, necessária tanto para a abordagem da disciplina quanto para a tomada de decisões nas questões ambientais da atualidade.

Além disso, objetivamos verificar se a utilização de experimentos simples de Química com materiais de baixo custo é efetiva e torna as aulas mais didáticas e, caso seja, como seria possível desenvolvê-la para obter o resultado esperado na construção de conhecimento e na aprendizagem efetiva em Ciências.

A partir do tema “Química e Meio Ambiente”, buscamos aliar o conteúdo ministrado acerca dos conceitos de eletrólise com a prática experimental que consistiu em uma simulação da eletrofloculação. As atividades foram realizadas em duas etapas, cada uma delas buscando que os alunos tivessem uma melhor compreensão e análise crítica do processo ocorrido na atividade, além de visarmos facilitar a compreensão da inter-relação entre a Química e o cotidiano. Nesse tipo de abordagem, os alunos podem ser capazes de ter um posicionamento mais crítico sobre os impactos ambientais, bem como desenvolver formas de aplicar o conhecimento de Ciências por meio de medidas que solucionem ou amenizem tais impactos.

Para isso, diante das dificuldades que muitos alunos do ensino médio enfrentam relacionadas aos conteúdos de Química, é necessário estabelecer estratégias e desenvolver metodologias que busquem amenizar tais empecilhos e, com o decorrer do processo educacional, diminuir as dificuldades com relação à disciplina. Nesse sentido, há uma grande necessidade de trabalhar propostas construtivistas, baseadas nas vivências que os alunos trazem para a sala de aula, como, por exemplo, aquelas do cotidiano, onde é possível encontrar aplicações do conteúdo ensinado no espaço educacional.

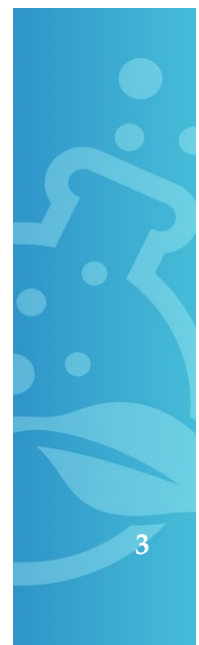
Dentre as propostas, a experimentação no ensino da disciplina em questão é ressaltada como uma ferramenta fundamental que pode incentivar e promover no aluno o interesse pelo conteúdo, bem como a inter-relação entre o assunto abordado e a sua importância na solução de problemas cotidianos. Para Guimarães (2009), as atividades experimentais podem ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais, os quais permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação, atrelados a conhecimentos teóricos, discussões em grupos e outras formas de aprender. Essas atividades possibilitam, de fato, a chance de uma cultura experimental, ou seja, uma prática de pensar nas Ciências como um campo de conhecimento e interações entre o teórico e o prático.

Apesar da reconhecida importância, o espaço de realização da atividade experimental propriamente dito não garante melhor rendimento por parte dos alunos, tampouco sugere êxito no processo de ensino-aprendizagem. Sobre isso, Maldaner (2000, p. 176) afirma que, ainda que inicialmente o espaço, como no caso dos laboratórios, seja atrativo aos alunos, se não houver objetividade na execução do recurso metodológico, apenas existe mudança no local de ensino, mas o erro permanece. Portanto, o ambiente de aprendizado é uma das ferramentas utilizadas pelo professor, de modo que o fator determinante para haver êxito em sua prática de ensino é a utilização de métodos eficazes visando um objetivo consistente; do contrário, sua tentativa de melhorar suas aulas será vã e sem sentido.

Apesar da crença dos professores de que o uso de experimentos pode, conjuntamente com outros recursos pedagógicos, transformar o ensino de Ciências, a vivência nas escolas, no entanto, mostra que as atividades experimentais são pouco frequentes, bem como demonstra que futuros professores em formação mantêm suas concepções sobre experimentação arraigadas a concepções empiristas (Galiazzi et al., 2001, p. 250).

Em suma, vemos que as “atividades experimentais são importantes quando associadas a uma metodologia adequada” (Gioppo et al., 1998, p. 43), não cabendo a elas o objetivo de ser a simples verificação ou demonstração de uma teoria; muito menos uma aula “show”, planejada com o objetivo de motivar os alunos pela surpresa, cores, explosões e não pelo estudo do fenômeno em si; ou ainda uma “redescoberta científica”, vista como uma simples demonstração e manipulação dos objetos envolvidos no experimento, a fim de redescobrir os conceitos trabalhados em sala de aula, ou mesmo reproduzir as práticas que outros cientistas realizaram em algum período da história da Ciência (Gonçalves; Galiazzi, 2006; Gonçalves, 2005).

No que diz respeito às atividades experimentais que discutem a temática da purificação da água por eletrofloculação, damos destaque ao trabalho de Aquino Neto e Andrade (2010), que propôs a utilização deste experimento com materiais de baixo custo, objetivando demonstrar aos alunos como a eletrofloculação pode ser realizada para



descontaminação da água, além da possibilidade de trabalhar temas relacionados à Química, como a destilação, filtração, eletroquímica, transporte de elétrons e tratamento de esgoto, podendo assim evidenciar que essa área de conhecimento está muito mais presente na vida do estudante do que este possa imaginar. Os procedimentos experimentais reforçam no alunado algumas aplicações, como é o caso da eletrofloculação (Silva; Santos, 2012). No entanto, este trabalho se diferencia pelo fato de ter utilizado a atividade experimental da eletrofloculação com estudantes do ensino médio em um ambiente de educação não formal, mais precisamente no Centro de Ciências e Planetário do Pará.

Entende-se, ainda, sustentado por Maldaner e Zanon (2007), que a partir do momento que o aprendiz atribui valores e sentidos ao conteúdo que ele está aprendendo, o mesmo vai desenvolver suas próprias respostas, ou seja, será capaz de ter uma visão mais crítica acerca do conteúdo ministrado e produzirá suas próprias maneiras de construir seu conhecimento, uma vez que será capaz de perceber aquilo que é possível aplicar em seu cotidiano. Com isso, podemos dizer que o aluno passará por uma espécie de confronto, o qual os autores denominam de aprendizagem ativa, gerada pelo debate de ideias surgidas em atividades experimentais conduzidas pelo educador. Em outras palavras, esse processo de aprendizagem evidencia o aluno como sujeito a provocações e questionamentos envolvendo temáticas que tratam de assuntos não apenas escolares, mas também de outros meios de informação, seja no noticiário, em jornais, revistas ou até mesmo em conversas em casa ou na escola.

Bordenave e Pereira (2004) destacam a importância do processo denominado “comunicação multilateral” como um meio de facilitar a aprendizagem, visto que o conhecimento deve ser discutido e não somente transmitido do professor para o aluno. Por isso, a proposta da atividade experimental visa justamente incentivar essa “comunicação multilateral”, na qual os alunos e o professor trocam informações e adquirem novos conceitos, de modo que o docente deve saber mediar e direcionar a discussão para o foco no que diz respeito ao assunto ministrado. No entanto, pelo fato de possuírem o hábito de ser predominantemente ouvintes nas aulas, muitas vezes os alunos se mostram resistentes a outros métodos utilizados pelo professor como ferramenta de ensino e aprendizagem. Dessa maneira, é preciso saber mediar o interesse do aluno por algo atrativo, mas sem deixar de lado o objetivo principal: a construção de conhecimento.

Tendo em vista a necessidade de aproximar os conteúdos de Química da realidade destes jovens, surge a problemática ambiental, como a poluição de águas dos rios e lençóis freáticos, que apresenta discussões interessantes sobre a conscientização ambiental e, ao mesmo tempo, é uma alternativa interessante para trabalhar conteúdos no espaço de ensino não formal, com o intuito de instigar o interesse dos alunos para consolidar o rendimento.

A associação dos conteúdos trabalhados propõe uma discussão na qual se consiga fazer com que os alunos adquiram uma visão mais detalhada e crítica sobre os assuntos discutidos na escola. Dessa forma, com a metodologia bem trabalhada e levando os alunos ao debate, o professor faz do processo de aprendizagem algo mais interativo, podendo ser aprendido pelo alunado por um processo novo, não por uma aprendizagem mecânica, e passando a evidenciar uma real construção de conhecimento, na qual o aluno possa observar a praticidade dos assuntos ensinados, inclusive na questão ambiental.

Metodologia

As atividades foram realizadas no Centro de Ciências e Planetário do Pará, localizado no município de Belém, por meio de uma oficina denominada “Descontaminando a água com um choque elétrico”, como parte da disciplina Estágio Supervisionado I – vivências em espaços não formais, do curso de Ciências Naturais com habilitação em Química, com carga horária total de 100 horas. A prática foi realizada com a presença de 8 (oito) alunos do ensino médio de duas escolas públicas do estado e teve como objetivo propor discussões sobre a temática “Poluição das Águas” e quais medidas poderiam ser tomadas com o intuito de evitar a contaminação de fontes de água proveniente de atividades antrópicas, por meio de uma atividade experimental de eletrofloculação.

A eletrofloculação é um método caracterizado por instrumentação e operação simples, realizado em pouco tempo, e apresenta boa eficiência na remoção de poluentes das águas.

No primeiro momento apresentamos uma aula teórica sobre os conteúdos de eletrólise e a temática “Química e Meio Ambiente”, tendo como tema subjacente a “Poluição das Águas”. A partir disso, dispusemos de recursos audiovisuais para uma aula expositiva que consistiu em uma abordagem teórica sobre o tema em questão, não somente evidenciando a problemática ambiental, como também aplicando os conceitos de eletrólise a alguns processos que envolvem saneamento e despoluição das águas.

Em seguida, ainda na aula expositiva, discutiu-se a respeito da disponibilidade de água no planeta, a problemática da poluição através das atividades humanas, como é feita sua distribuição desde as estações de tratamento até as residências e como podemos tratar e preservar esse bem natural. Ao término do primeiro momento aplicamos um questionário como sondagem inicial, composto por quatro questões discursivas acerca da eletrólise e propriedades da água.

Quanto ao segundo momento, realizamos a atividade experimental a fim de fazer uma analogia com o processo de eletrofloculação, demonstrando como é realizada essa atividade na descontaminação da água nos locais de tratamento. O experimento consistiu em um processo simples, objetivando demonstrar aos alunos o processo físico-químico que ocorre na atividade.

Optamos por utilizar materiais de baixo custo, por não apresentarem grandes riscos de procedimento, além de estimular os estudantes a reproduzirem a atividade em outras situações e, até mesmo, em locais onde não disponibilizem de laboratórios. Para isso, utilizamos os seguintes materiais: uma bateria de 9 V, 2 pregos comuns, 2 fios de cobre (de aproximadamente 20 cm de comprimento), garras do tipo “jacaré”, 1 béquer de 50 ml, cloreto de sódio (sal de cozinha), corante alimentício, filtro de papel de poro fino e coador (do tipo para café).

Para o procedimento, foram adicionados aproximadamente 30 ml de água em um béquer de 50 ml, contendo cerca de 100 mg de sal de cozinha (NaCl), o qual atua como eletrólito ou “carregador dos elétrons”, e algumas gotas de corante alimentício. Em seguida, montamos um sistema eletrolítico, de modo que os pregos ficaram totalmente imersos na solução, em lados opostos. Estes pregos foram conectados a uma

fonte de corrente contínua (bateria de 9 V), por meio de fios de cobre comuns, utilizando garras do tipo “jacaré” para segurar os pregos (Aquino Neto; Andrade, 2010, p. 59).

Após a realização do experimento, aplicamos outro questionário de sondagem, com dois objetivos: primeiramente, verificar se eles já conheciam o Centro de Ciências e Planetário do Pará e se já haviam participado de alguma outra atividade que envolvesse experimentação. Em segundo lugar, o questionário foi utilizado para verificar se houve de fato progresso na aprendizagem, uma vez que mudar o local de ensino não implica necessariamente em uma melhora na aprendizagem por parte dos alunos, conforme as ideias de Maldaner (2000).

Nesse sentido, o ensino de Química por meio da experimentação em espaços não formais é um adicional a essa ferramenta de ensino, uma vez que, eliminada a visão de que a metodologia de ensino precisa de um ambiente específico para ser trabalhada, o ambiente não formal proporciona o rompimento de um limite de sala de aula.

Resultados e Discussões

Como resultado da primeira intervenção realizada, que consistiu na abordagem teórica acerca de eletrólise e da questão da água, observamos, pelas respostas dos alunos, que o conhecimento sobre o tema foi assimilado de forma mecânica, sendo apenas uma reprodução do que foi abordado na aula.

O objetivo da primeira sondagem consistiu em avaliar a aprendizagem, tendo como base os resultados para elaborar uma intervenção. Desta maneira, buscou-se promover uma aprendizagem mais satisfatória para assimilação dos conteúdos, focando na capacidade de criar suas próprias situações partindo do cotidiano dos alunos.

Apesar de corretas, as respostas dos questionários foram uma reprodução da explanação teórica, como esperado. Como evidência desse fato, temos as próprias respostas dos aprendizes, que foram praticamente iguais, a exemplo da pergunta: “Em que situações do cotidiano se podem evidenciar aplicações de eletrólise?”, em cujas respostas os alunos utilizaram os mesmos exemplos que apresentamos na aula expositiva, comprovando a mera reprodução de informações repassadas anteriormente.

Esses resultados mostram que o ensino tradicional, mesmo ocorrendo em um ambiente fora da sala de aula, não produz resultados satisfatórios. O aluno é, nesse caso, predominantemente um ouvinte que assimila o conteúdo ministrado pelo professor e reproduz o que antes fora dito, sem nada acrescentado, propondo uma resposta de acordo com a aprendizagem mecânica.

A primeira intervenção não gerou um bom rendimento, como já se esperava. Somente houve uma reprodução acerca do conteúdo de eletrólise e até mesmo sobre a temática da água.

Neste primeiro estágio, desconsideramos o conhecimento prévio do aluno e suas vivências do cotidiano, evidenciando que o ensino da Química por ela mesma, assim como o de qualquer outra disciplina, faz do aluno um mero reprodutor de respostas prévias, sem interesse em aprender, pois não encontra nenhum estímulo para a pesquisa.

Além das respostas reproduzidas com base na aula da primeira intervenção, tivemos ainda um baixo percentual de acertos com relação às questões propostas (44% de respostas corretas). Analisando os questionários individualmente, observamos que, das quatro questões propostas, muitos não acertaram nem metade. Isso evidencia um

rendimento insuficiente associado a um processo de aprendizagem caracterizado pelo mero repasse de informações, sem explicar a aplicabilidade ou evidências no cotidiano.

Notou-se ainda que, na primeira parte da oficina – a aula expositiva sobre o conteúdo – houve pouca participação por parte dos alunos, o que mostra ainda uma comunicação predominantemente unilateral, que dificulta esse processo de ensino-aprendizagem. Em relação ao desempenho da primeira sondagem, os percentuais de acerto foram de 50% na 1ª questão, 0% na 2ª questão, 25% na 3ª questão e 100% na 4ª questão.

Na segunda intervenção realizada, houve a atividade experimental do processo de eletrofloculação, na qual, durante o experimento, os alunos se mostraram mais participativos e mais questionadores. Além disso, ao final do experimento observou-se uma maior interação entre os próprios alunos, socializando seus conhecimentos sobre o tratamento de água, a importância desse processo eletroquímico para descontaminar a água e quais medidas poderiam ser efetivadas, com o objetivo de amenizar alguns impactos como a poluição de águas.

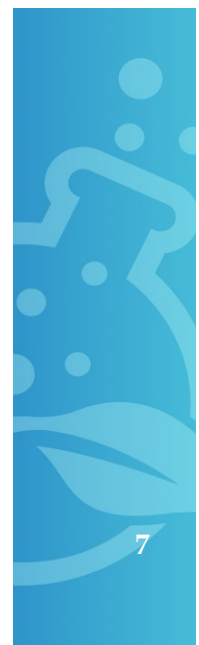
Notamos que, no momento em que os alunos observaram a importância do processo de eletrólise, eles rapidamente recordaram assuntos discutidos na primeira intervenção, mostrando a eficácia dessa metodologia no processo de aprendizagem da temática e no sentido atribuído pelos estudantes à resolução de problemas, nesse caso da poluição das águas.

Tendo em vista a participação mais ativa dos alunos na segunda intervenção, encontramos na atividade experimental uma alternativa às práticas educacionais tradicionais, uma vez que a mesma permite problematizar questões não somente acadêmicas, mas também cotidianas, despertando um envolvimento maior dos alunos, os quais buscarão na pesquisa respostas para essas problemáticas, tornando a educação mais efetiva fora de sala de aula.

A segunda intervenção teve como objetivo a participação mais ativa dos alunos nas discussões promovidas sobre o experimento e sobre as questões ambientais. Com isso, aplicou-se um segundo questionário de sondagem, agora de caráter duplo. As seis primeiras questões consistiam de perguntas investigativas e as quatro últimas tinham relação com o experimento e o conteúdo apresentado na primeira intervenção.

Com relação às seis primeiras perguntas do segundo questionário, os discentes responderam unanimemente que as atividades experimentais contribuem de forma mais significativa para o seu aprendizado. Em contraste com essa unanimidade, em outra pergunta, que consistia em investigar se os professores costumam realizar esse tipo de atividade, as respostas foram “raramente” ou “nunca”. Com isso, observamos a necessidade de se pensar em metodologias como essa ou mesmo outros tipos de intervenção, as quais promovam um processo de ensino-aprendizagem pleno.

Em meio às preocupações crescentes com a questão ambiental, nota-se a necessidade de trabalhar temáticas atuais, adequando os conceitos ao cotidiano do aluno, e, a partir disso, de desenvolver uma aula com um conteúdo ministrado que envolva tais questões, produzindo, dessa forma, o paralelo entre as questões ambientais, por exemplo, e o conteúdo referente à disciplina. Nesse sentido, Machado et al. (2007) afirma a existência da necessidade de conservar o percentual de água potável e, ao mesmo tempo, sugere medidas que podem ser tomadas para amenizar tais impactos, como é o caso da eletrofloculação.



Quanto às perguntas acerca do experimento e do conteúdo trabalhado, notou-se uma melhora significativa, com um rendimento médio de 75%, apesar de ainda haver respostas semelhantes e algumas incoerentes também. No entanto, de modo geral, percebemos um amadurecimento sobre o conteúdo de eletrólise e sua aplicabilidade. Na segunda sondagem, os percentuais de acerto foram de 100% na 7ª questão, 0% na 8ª questão, 100% na 9ª questão e 100% na 10ª questão.

Apesar da maior participação dos alunos e respostas bem mais elaboradas com relação ao assunto, obtivemos ainda um déficit generalizado acerca da oitava questão, cuja pergunta era: “Qual a substância na forma de ‘lama’ que se depositou no fundo do recipiente?”. Alguns arriscaram respostas que fugiram totalmente do conteúdo ministrado e grande parte dos alunos deixou a questão “em branco”. Provavelmente por não ter havido explicação detalhada acerca de reações químicas, nem na aula teórica e nem no experimento, os alunos não souberam responder, sugerindo uma má assimilação do conteúdo em questão ou reflexo de uma aprendizagem mecânica.

Além de propor uma melhor compreensão dos conteúdos de Química e sua importância em diversos setores de nossa sociedade, as atividades experimentais podem ser usadas, além dos laboratórios de ambientes não formais, também na sala de ensino de Química nas escolas, com procedimentos simples, sem grandes riscos e com materiais alternativos.

Sartori et al. (2012) afirma que a interdisciplinaridade propicia um significativo resultado quando os conteúdos são trabalhados envolvendo questões do cotidiano ou processos industriais, como é o caso da soda cáustica produzida a partir da água do mar. Acerca do uso de materiais alternativos para as atividades experimentais, afirma que:

Os experimentos descritos [experimentos com material de baixo custo] são facilmente executados em uma sala de aula utilizando materiais alternativos, o que permite ao aluno uma postura construtivista, permitindo relacionar novas informações às que os alunos têm conhecimento como os conceitos de eletrólise, de reações de oxidação-redução, utilização de tabelas de potenciais padrões de redução e uso de indicadores de pH, conduzindo-os a uma aprendizagem significativa, além de visualizar e interpretar os fenômenos químicos presentes no cotidiano, facilitando o aprendizado. (Sartori et al., 2012, p. 111).

O processo educacional em ambientes não formais somente alcança êxito se a metodologia for adequada. A atividade experimental também precisa ser planejada com foco nos resultados esperados nos diversos espaços de ensino. Por isso, segundo Rosito (2008), é necessário, ao realizar uma atividade dessa natureza, fazer as seguintes perguntas: será que nossos objetivos, ao utilizar atividades experimentais, são percebidos pelos alunos? O trabalho experimental os motiva? As atividades realizadas na escola, ou ambientes não formais, proporcionam a aquisição de técnicas de laboratório e compreensão dos conceitos científicos? Qual a concepção que os alunos adquirem sobre Ciências com estas atividades?

É notável a melhora da aprendizagem dos alunos que tem por base a função que o professor desempenha, como mediador dos questionamentos, aplicando atividades experimentais, auxiliando na construção de hipóteses, na resolução de problemas e

conclusões acerca do assunto abordado, uma vez que, mesmo sendo a metodologia ideal, se o docente não criar mecanismos que promovam um rendimento satisfatório no processo de ensino-aprendizagem, de nada valerá o processo realizado.

No entanto, temos como resultado um maior interesse por parte dos discentes. Devido ao tradicionalismo das aulas ministradas em sala de aula, o simples fato de realizar uma atividade educacional fora desse espaço já é motivo para animá-los, não sendo, porém, suficiente para promover uma educação de qualidade.

Conclusão

Tendo em vista os resultados obtidos na oficina, observamos a importância de unir conhecimento prévio com o novo conhecimento, de dar sentido ao conteúdo ministrado, envolvendo alguma problemática atual ou que esteja em debate. A metodologia do ensino pautado na pergunta problema: “Qual reação Química que ocorre para haver a descontaminação por eletrofloculação?” tem se mostrado eficaz para levar os alunos a pensar de forma mais crítica e chegarem às suas próprias conclusões.

Notou-se também que mesmo utilizando um espaço não formal, mas utilizando uma metodologia tradicional, os objetivos não são tão eficazmente alcançados. Visto isso, com a prática experimental alcançamos resultados significativos, não somente pelos dados numéricos obtidos, mas pela observação feita, na qual os alunos tiveram o interesse despertado, mostrando-se participativos e, acima de tudo, pesquisando sobre o assunto e fazendo questionamentos plausíveis relacionados ao experimento.

Obteve-se o resultado esperado com essa metodologia: conscientizar, ensinar, demonstrar e questionar os impactos ambientais, abordando os conteúdos específicos de Química como eletrólise, funcionamento de células eletrolíticas, separação de misturas, ou seja, vários conteúdos explicados e trabalhados, não de forma mecânica, mas de forma dinâmica, clara e objetiva, para um melhor entendimento do alunado.

Sendo essa ferramenta metodológica tão eficaz, quando comparada com outras metodologias, surge a necessidade de desenvolver mecanismos de aprendizagem incentivadores para o aluno, fazendo com que este se torne mais participativo, questionador e crítico, sendo seu aprendizado uma preparação para lidar com várias situações do cotidiano, onde o discente deve estar apto para solucionar ou ao menos propor alternativas para amenizar um problema, ou quem sabe ainda desenvolver alguma pesquisa que contribua para resolver essa problemática.

Portanto, o ensino de Química deve assumir uma posição de maior seriedade, e, para tanto, é necessário que haja uma melhor formação de professores. Daí a importância da disciplina Estágio Supervisionado, pois a partir da experiência docente vivida nos espaços formais e não formais, espera-se problematizar, discutir e intervir na ação futura que os graduandos exercerão em sua atuação profissional.

Referências

AQUINO NETO, Sidney; ANDRADE, Adalgisa Rodrigues de. Descontaminação da água por eletrofloculação. In: REZENDE, C. M.; BRAIBANTE, H. T. S. *A Química perto de você: experimentos de baixo custo para sala de aula do ensino fundamental e médio*. São Paulo: SBQ, 2010. cap. 7. p. 57-63.

BORDENAVE, Juan Díaz; PEREIRA, Adair Martins. *Estratégias de ensino-aprendizagem: como incentivar a participação ativa dos alunos*. 10. ed. Petrópolis: Vozes, 1998.

GALIAZZI, Maria do Carmo; GONÇALVES, Fábio Peres. A natureza pedagógica das atividades experimentais: uma pesquisa no curso de licenciatura em Química. *Química Nova*, São Paulo, v. 27, p. 326-331, 2004.

GIOPPO, Christiane; SCHEFFER, Elizabeth Weinhardt O.; NEVES, Marcos C. Danhoni. O ensino experimental na escola fundamental: uma reflexão de caso no Paraná. *Educar em Revista*, Curitiba, v. 14, n. 14, p. 39-57, 1998.

GONÇALVES, F. P.; GALIAZZI, M. C. A natureza das atividades experimentais no ensino de ciências: um programa de pesquisa educativa nos cursos de licenciatura. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Org.). *Ensino de Ciências: produção de currículos e formação de professores*. Ijuí: Unijuí, 2004. p. 237-252.

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no ensino de Química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. *Química Nova na Escola*, Araraquara, v. 31, n. 3, 2009.

MACHADO, F. G. et al. Eletrofloculação aplicada ao tratamento de água de produção. In: *Encontro da SBQ-Rio de Janeiro*, 11., 2007, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 2007.

MALDANER, Otavio Aloisio. *A formação inicial e continuada de professores de Química professores/pesquisadores*. Ijuí: UNIJUÍ, 2000. 424 p.

MALDANER, Otavio Aloisio; ZANON, Lenir Basso. *Propostas para o ensino de Química*. Ijuí: UNIJUÍ, 2007. 224 p.

ROSITO, Berenice Álvares. Ensino de Ciências e a experimentação. In: MORAES, R. (Org.). *Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008. p. 195-208.

SARTORI, E. R. et al. Construção de uma célula eletrolítica para o ensino de eletrólise a partir de materiais de baixo custo. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 2, p. 107-111, 2013.

SILVA, A. C. R.; SANTOS, L. R. Química no ensino de educação ambiental: utilização da experimentação química nas aulas de educação ambiental. In: *Congresso Brasileiro de Química (Química e Inovação: Caminho para a sustentabilidade)*, 52., 2012, Recife. *Anais eletrônicos...* Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Química, 2012.

SILVA, Leandro Londero da; TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. Correspondências estabelecidas e diferenças identificadas em atividades didáticas baseadas em analogias para o ensino de modelos atômicos. *Experiências em Ensino de Ciências*, Cuiabá, v. 3, n. 2, p. 21-37, 2008.

APÊNDICE 1 – INFORMAÇÕES SOBRE O MANUSCRITO

AGRADECIMENTOS

Não se aplica.

FINANCIAMENTO

Não se aplica

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declararam não haver nenhum conflito de interesse de ordem pessoal, comercial, acadêmica, política e financeira referente a este manuscrito.

DISPONIBILIDADE DE DADOS DE PESQUISA

Publicação e abertura dos dados da pesquisa: Incentivamos os autores a tornarem seus dados de pesquisa disponíveis de forma aberta. Isso promove a transparência, permite a reutilização dos dados por outros pesquisadores e fortalece a base de evidências científicas.

DIREITOS AUTORAIS

Os direitos autorais são mantidos pelos autores, os quais concedem à Revista Brasileira de Ensino de Ciências Naturais, os direitos exclusivos de primeira publicação. Os autores não serão remunerados pela publicação de trabalhos neste periódico. Os autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicado neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico. Os editores da Revista têm o direito de realizar ajustes textuais e de adequação às normas da publicação.

POLÍTICA DE RETRATAÇÃO - CROSSMARK/CROSSREF

Os autores e os editores assumem a responsabilidade e o compromisso com os termos da Política de Retratação da Revista Brasileira de Ensino de Ciências Naturais.



OPEN ACCESS

Este manuscrito é de acesso aberto (Open Access), sem cobrança de taxas de submissão ou processamento de artigos (APCs). Isso significa que pode ser lido, baixado, copiado, distribuído e utilizado livremente, dentro dos termos legais aplicáveis.



LICENÇA DE USO

Este trabalho está licenciado sob a Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0), que permite compartilhar, copiar, redistribuir, adaptar e remixar o material, desde que seja atribuído o devido crédito aos autores e à publicação original.



VERIFICAÇÃO DE SIMILARIDADE

Este manuscrito foi submetido a uma verificação de similaridade utilizando o software de detecção de texto iThenticate da Turnitin, através do serviço Similarity Check da Crossref.



PUBLISHER

Programa de Pós-graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia – PPGEECA. Publicação no Portal de Periódicos da Universidade do Estado do Pará. As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da referida universidade.



EDITOR

Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza  

HISTÓRICO

Submetido: 10 de dezembro de 2025.

Aceito: 20 de março de 2026.

Publicado: 9 de abril de 2026.