A EXPERIMENTAÇÃO NO FOCO DA APRENDIZAGEM: ENSINANDO ELETROQUÍMICA DE FORMA FÁCIL E BARATA

ANA CLARA CORREIA QUEIROZ DA SILVA, BYANCA MILLA MAIA DE OLIVEIRA, FRANCISCO GUTEMBERG R. MAGALHÃES, FRANCISCO MATEUS GOMES DO NASCIMENTO, JARDEL SOARES GIRÃO, JOSÉ WAGNER DE ALMEIDA, RAFAEL RIBEIRO PORTELA

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), *Campus* de Quixadá

<clara.queiroz.silva@gmail.com>byancamillamaiadeoliveira@gmail.com
<gutembergmagalhaes1@gmail.com><mateusgesus16@gmail.com>jardelsg97@outlook.com
<almeidajw@gmail.com><rafaelribeiro@ifce.edu.br>

DOI: 10.21439/conexoes.v13i1.1486

Resumo. O presente trabalho aborda um estudo de eletroquímica a partir do uso de matérias de baixos custos nas construções de pilhas, tendo como foco a potencialização da aprendizagem dos alunos do Ensino Médio. Assim, este trabalho tem como objetivo apresentar os resultados colhidos na aplicação de uma abordagem centrada numa perspectiva construtivista, em que o aluno, em contato com experimentos em sala de aula, mostrou uma possível potencialização na sua aprendizagem em Química. O trabalho foi desenvolvido numa escola da Rede Estadual do Município de Quixadá-CE – Escola de Ensino Médio Coronel Virgílio Távora – com duas turmas de 2º ano. Fora aplicada uma aula experimental para uma das turmas selecionadas, onde os alunos montaram e executaram um experimento. Em uma outra turma, utilizada como controle, trabalhou-se o mesmo conteúdo, porém utilizando apenas a metodologia tradicional – aula expositiva. Como método de avaliação, foi utilizado um questionário – método comparado, buscando identificar as similitudes e diferenças na eficácia da aprendizagem dos alunos a partir das metodologias aplicadas. Os resultados apresentaram que o uso de experimentos em sala de aula eleva o desempenho dos alunos quando comparados a aulas de cunho apenas teórico. Entretanto, vale ressaltar que, para ser efetiva, toda metodologia deve ser bem planejada, a fim de que se adeque à realidade escolar.

Palavras-chave: Experimentação. Eletroquímica. Ensino-Aprendizagem. Construtivismo.

THE EXPERIMENTATION IN THE FOCUS OF LEARNING: TEACHING ELECTROCHEMISTRY EASILY AND CHEAP

Abstract. The present work deals with a study of electrochemistry, based on the use of low cost materials in the construction of cells, with fire as the potential for learning in high school students. Thus, this work aims to present the results gathered in the application of an approach centered on a constructivist perspective, where the student in contact with classroom experiments, showed a possible potentiation in his learning in chemistry. The work was developed in a school of the State Network of the Municipality of Quixadá-CE - Escola de Ensino Médio Coronel Virgílio Távora - with two groups of 2nd year. An experimental class was applied to one of the selected classes, where the students were assigned and carried out an experiment. In another class, used as control, if the same content was worked, however, using only the traditional methodology - expositive class. As a method of evaluation a questionnaire was used - comparative method - seeking to identify the similarities, differences the efficacy in students learning from the applied methodologies. The results showed that the use of classroom experiments increases student performance when compared to theoretical classes. However, it is worth emphasizing that in order to be effective all methodology must be well planned to fit the reality of the school.

Keywords: Experiment. Electrochemistry. Teaching-Learning. Constructivism.

1 INTRODUÇÃO

A Química é uma ciência imprescindível para o entendimento dos fenômenos naturais, uma vez que ela está fundamentada no estudo das diversas transformações e reações químicas que ocorrem no meio ambiente como um todo.

As reações de oxirredução (redox) fazem parte de diversos processos do cotidiano humano, seja em reações metabólicas do corpo ou em reações que ocorrem ao seu redor. Uma reação redox é um processo que envolve a transferência de elétrons entre duas espécies químicas de forma que uma delas sofre oxidação – perda de elétrons – e a outra sofre redução – ganho de elétrons (BROWN; LEMAY; BURSTEN, 2005).

Além de estarem presentes no cotidiano, as reações redox apresentam uma grande importância econômica, visto que são responsáveis pelo processo de transformação e obtenção de diversos produtos de valor comercial, como, por exemplo, a produção de soda cáustica e cloro, ambos produzidos a partir da eletrólise de uma solução aquosa de NaCl. Neste processo, os íons cloreto (Cl^-) se oxidam ao gás cloro (Cl_2), enquanto o hidrogênio da água (H^+) se reduz ao gás hidrogênio (H_2), restando o hidróxido de sódio (NaOH), comercialmente conhecido como soda cáustica (SARTORI; SANTOS; TRENCH; FATIBELLO-FILHO, 2013). A Equação 1 ilustra o processo em questão.

Outra aplicação importante dos processos redox, cotidianamente observado, são as pilhas e baterias. Estes dispositivos, “desenhados” para que a reação redox espontânea seja aproveitada em forma de trabalho elétrico, são utilizados como fonte de energia para diversos dispositivos eletrônicos.

Apesar de ser um tema importante, o estudo de eletroquímica no ensino médio é visto como algo complexo pelos alunos, o que leva a um alto índice de desinteresse pelo assunto (SILVA; CINTRA, 2013). A complexidade relatada deve-se, possivelmente, aos termos técnicos que são introduzidos ao abordar o tema apenas de forma teórica e expositiva, e ainda pela necessidade de uma considerável capacidade de abstração e imaginação por parte dos alunos para compreender o tema de forma completa.

Segundo Lima e Lima-Neto (1999), a concepção dos alunos de que a Química é uma ciência puramente abstrata e sem nexos com a vida leva a um desinteresse pelo assunto e, por sua vez, uma maior dificuldade no aprendizado. Isto se deve, em parte,

pela forma com que alguns conteúdos são ministrados, concentrando-se apenas na memorização de conceitos e fórmulas. Desta forma, faz-se necessário a introdução de diferentes ferramentas de aprendizagem que possam nivelar as diferentes formas de aprender dos estudantes.

Há alguns anos existe a tendência a uma busca por novas metodologias de ensino que fujam do tradicional e propiciem ao aluno uma nova forma de aprender. Os jogos didáticos e experimentação vêm se destacando entre os métodos mais utilizados. Esses métodos propiciam ao aluno uma nova perspectiva de aprendizado, onde este pode formular praticar de forma lúdica o conteúdo estudado ou experimentar e formular suas próprias respostas para fenômenos observados na prática. Entretanto, é preciso saber que cada metodologia deve ser aplicada de forma planejada e adaptada a cada grupo, e que as diferentes abordagens de conteúdos não se anulam, mas se complementam no ensino.

O uso de experimentação para ensinar Química pode ser uma valiosa ferramenta para aproximar os alunos de conceitos aparentemente complexos presentes nos conteúdos ministrados em sala de aula (LIMA; ALVES, 2016). Segundo Taha et al. (2016), o ensino de ciências, por sua diversidade de conceitos, requer uma gama de metodologias que possam corroborar para uma aprendizagem mais significativa, e ressaltam que a experimentação seria uma ferramenta agregadora para se atingir este objetivo, visto que a experimentação facilita a compreensão de fenômenos da natureza.

Apesar de já ser muito utilizada a experimentação como ferramenta de aprendizagem, na maioria dos casos os experimentos apenas fazem com que os alunos reproduzam uma receita pronta, o que torna o trabalho menos efetivo ao aprendizado do conteúdo. A experimentação deve ser capaz de trazer para o plano real as estruturas mentais expostas durante a apresentação de um tema. Neste momento, a interação do aluno com o experimento vai tornar real o modelo mental por ele imaginado durante a aula e, desta forma, o próprio aluno pode “validar” seu conhecimento (GIORDAN, 1999).

De acordo com a ótica construtivista das pesquisas piagetiana, o conhecimento é construído através da interação do sujeito com o objeto. O desenvolvimento cognitivo dá-se pela assimilação do objeto de conhecimento a estruturas anteriores presentes no sujeito e pela acomodação destas estruturas em função do que vai ser assimilado. Para Piaget, a criança apodera-se de um conhecimento se “agir” sobre ele, pois aprender é modificar, descobrir, inventar (FERRACIOLI, 1999).

Portanto, a função do professor é propiciar situações para que a criança construa seu sistema de

significação, o qual, uma vez organizado na mente, será estruturado no papel, oralmente ou através de outras formas de expressão, tais como a pintura, o desenho, a modelagem e a encenação, entre outros (PERANZONI, CAMARGO, 2011).

Sendo assim, com vistas na aplicação de uma metodologia construtivista do ensino de Química nas escolas, este artigo tem como objetivo apresentar uma abordagem experimental e participativa para ensinar eletroquímica para alunos do ensino médio. Para tanto, foram construídos dois sistemas eletroquímicos que pudessem apresentar, de forma prática, os elementos presentes em uma reação redox, e disponibilizados para que os alunos montassem, observassem e tirassem as próprias conclusões.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 MATERIAIS UTILIZADOS

Para a montagem dos sistemas eletroquímicos foram utilizados materiais de fácil aquisição, muitos deles fazem parte do cotidiano e outros apresentam um custo relativamente baixo, o que torna o experimento mais acessível às escolas. Segue a lista de materiais utilizados pelos alunos na montagem dos sistemas eletroquímicos.

2.1.1 Pilha de Daniell

- Dois recipientes de plástico ou vidro de volume aproximado de 150 mL (reutilizados);
- Uma placa ou fio de cobre (desencapado) e uma placa ou fio de zinco (reutilizados);
- Fio de cobre encapado com prendedores tipo garras (garra jacaré) (R\$ 1,60 por unidade);
- Torçal de silicone ou similar (reutilizados);
- Solução saturada de NaCl (Sal de cozinha);
- Algodão (R\$ 1,50 por pacote);
- Multímetro (R\$ 15,00);
- Solução de sulfato de cobre 0,5 M (CuSO_4) (R\$ 6,00 por 100 g);
- Solução de Sulfato de zinco 0,5 M (ZnSO_4) (R\$ 7,00 por 100 g).

2.1.2 Sistema de eletrólise

- Um recipiente de plástico com tampa, de aproximadamente 250 mL (reutilizado);
- Dois grafites de lápis (R\$ 1,00 por unidade);
- Um carregador de celular (reutilizado);

- Folha de isopor (R\$ 3,50 por folha);
- Solução de fenolftaleína (R\$ 3,50 por 100 mL);
- Solução de iodeto de potássio 0,1 M (KI) (R\$ 8,00 por 10 g).

Os quites montados para os experimentos tiveram um custo médio total de 50 reais, podendo estes serem utilizados várias vezes durante o ano sem necessidade de substituição de qualquer item.

2.2 PREPARO DOS SISTEMAS ELETROQUÍMICOS

2.2.1 Pilha de Cobre-Zinco

Procedimento: Preencha os recipientes com as soluções de sulfato de cobre e sulfato de zinco, separadamente. Preencha o torçal de silicone com a solução saturada de NaCl, feche as extremidades com algodão tendo o cuidado para não deixar bolhas de ar no tubo. Coloque a placa de zinco na solução de sulfato de zinco e a placa de cobre na solução de sulfato de cobre. Conecte-as com um fio de cobre de forma que permita a ligação do multímetro entre as placas. Desta forma, pode-se medir a voltagem e corrente da pilha.

2.2.2 Sistema de eletrólise

Procedimento: Remova o grafite do lápis de forma a obter 2 pedaços de 5 cm de tamanho, estes serão os eletrodos da célula eletroquímica. Faça dois furos na tampa do recipiente de plástico por onde vão passar os eletrodos e utilize um pedaço de isopor para dividir o recipiente ao meio criando duas semicélulas. A divisória não deve ser colada, ela deve permitir o contato entre a solução dos dois lados da célula. A fonte de energia será feita com o carregador de celular. Remova a entrada usb da extremidade que encaixa no celular. Separe os dois fios, remova o plástico da extremidade do fio e conecte as garras, estas ajudarão a fazer contato nos eletrodos, posteriormente. Preencha a célula eletroquímica com a solução de iodeto de potássio, adicione algumas gotas de fenolftaleína, coloque os eletrodos em contato com a solução através dos furos na tampa do recipiente e conecte a fonte de celular. Ligue a fonte na corrente elétrica e observe as extremidades dos eletrodos onde ocorrerão as reações de oxidação e redução.

2.3 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

A metodologia proposta foi avaliada por meio de um estudo qualitativo e quantitativo desenvolvido por 5 alunos do curso de licenciatura em Química, bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) IFCE – Campus de Quixadá divididos em dois grupos. O estudo foi feito na Escola Ensino Médio Coronel Virgílio Távora, pertencente à rede estadual do Ceará, localizada no município de Quixadá. Participaram do estudo 26 alunos do 2º ano do ensino médio, divididos em dois grupos, um com 14 alunos (turma A) e outro com 12 alunos (turma B). As quantidades de cada grupo dizem respeito ao total de alunos matriculados em cada turma. A Figura 1 apresenta a participação dos alunos na montagem dos sistemas eletroquímicos estudados.

A metodologia consistiu na aplicação de duas aulas de 50 minutos. Na Turma A, foi aplicada a metodologia tradicional, sem qualquer tipo de experimentação, no ensino do conteúdo de eletroquímica. Nesta turma, a aula limitou-se à exposição do conteúdo por dois bolsistas PIBID, por meio de quadro e projetor multimídia, e as atividades de exercícios utilizando papel e caneta. Na turma B foi aplicada uma metodologia construtivista, onde os alunos puderam participar ativamente da construção de dois experimentos relacionados ao assunto estudado e discutir sobre os resultados observados durante a experimentação. Os 12 alunos foram divididos em 3 equipes menores e orientados na montagem e estimulados ao debate sobre os experimentos. Neste momento, houve a atuação dos outros 3 bolsistas PIBID, que orientaram as atividades de montagem e discussão dos experimentos.

Figura 1 – Equipe 1 da turma B da E. E. M. Coronel Virgílio Távora iniciando a montagem do experimento da “Pilha de Daniell”.

Fonte: Próprio autor, 2019.

Após a aplicação das metodologias, foi solicitado aos alunos que respondessem a um questionário contendo perguntas objetivas e subjetivas sobre o

conteúdo ministrado e sobre a visão dos alunos sobre as dificuldades do conteúdo apresentado e como a metodologia pode auxiliar na melhoria da aprendizagem. Para ambas as turmas, foi aplicado o mesmo questionário.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os sistemas eletroquímicos utilizados na metodologia foram montados e testados previamente, a fim de verificar o correto funcionamento e os resultados desejados para a aula prática.

A pilha de cobre-zinco montada é uma adaptação à pilha de Daniell, largamente descrita na literatura. No experimento apresentado aos alunos foram feitas algumas adaptações, como: concentração das soluções de sulfato de cobre e sulfato de zinco de 0,5 M, utilização de solução saturada de NaCl para preencher a ponte salina. Estas adaptações fizeram com que o valor da diferença de potencial apresentado na pilha fosse de 1,09 V, sendo o valor de potencial da pilha de Daniell descrito na literatura de 1,10 V (ATKINS; JONES, 2010).

A Figura 2 apresenta uma imagem da pilha de cobre-zinco produzida. Na imagem é possível observar todos os componentes da pilha e o valor da diferença de potencial alcançado para o sistema.

No sistema eletrolítico foram observadas as cores rosa e amarela na solução em torno dos eletrodos (grafite de lápis), quando estes foram submetidos a uma diferença de potencial de 12 V. No ânodo ocorreu a reação de oxidação do íon iodeto (I^-) a iodo sólido (I_2), evidenciada pelo aparecimento de uma coloração levemente amarela ao redor do grafite que atua como ânodo. Esta coloração tende a se intensificar devido ao aumento da produção de iodo na solução.

Figura 2 – Pilha de Cobre-Zinco utilizada na aula experimental.

Fonte: Próprio Autor, 2019.

No cátodo ocorreu a redução da água gerando gás hidrogênio (H_2), evidenciado pelo

borbulhamento de gás na superfície do grafite, que atua como cátodo. Neste caso, também são gerados íons hidroxila (OH⁻) em torno do cátodo. Este produto é evidenciado pela mudança de cor da fenolftaleína na solução; este composto apresenta-se incolor em meio ácido e rosa em meio alcalino (SARTORI et al., 2013).

A seguir são apresentadas as equações químicas para o sistema eletrolítico descrito:

A Figura 3 apresenta uma imagem do sistema de eletrólise produzido. Nesta é possível observar a diferença de coloração apresentada em torno do cátodo e do ânodo em função das reações de oxidação e redução descritas anteriormente em cada eletrodo.

Figura 3 – Sistema montado para a eletrólise da solução de iodeto de potássio em meio aquoso.
Fonte: Próprio autor, 2019.

Após as aulas ministradas foi solicitado aos alunos que respondessem a um questionário que continhas questões de opinião sobre a aula e questões acerca do conteúdo estudado.

Os dados obtidos nos questionários aplicados as duas turmas foram tratados e discutidos de forma a confrontar as duas metodologias aplicadas pelos bolsistas ao ministrar o conteúdo de eletroquímica.

A questão 1 indagou aos alunos: “Você apresenta dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de Química?”. O Gráfico 1 apresenta o resultado obtido.

Gráfico 1 – Resposta dos alunos sobre a questão 1: “Você apresenta dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de Química?”, sendo a) sim e b) não.

Fonte: Próprio autor, 2019.

Do total de alunos entrevistados nas turmas A e B, 69,2% indicou ter dificuldade nos conteúdos de Química, enquanto 30,8% indicou não ter dificuldade.

Os alunos que responderam que tinham dificuldades apresentaram as seguintes justificativas: “falta de conhecimento de Química”, “assunto muito complicado e falta de interesse”, “a sala de aula inadequada”, “dificuldade em realizar cálculos”, “dificuldade na interpretação do conteúdo”, “não saber para que serve e como aplicar na prática”. Observou-se, com as respostas dos alunos, que existe uma série de fatores relacionados à defasagem da aprendizagem.

De acordo com Monteiro e Silva (2015), fatores como estrutura da escola e dos materiais escolares, o extenso horário e condição de trabalho dos professores afetam para uma maior dificuldade de aprendizagem nos alunos, além das questões pessoais de cada indivíduo. Desta forma, é preciso que sejam implementadas mudanças para reverter os efeitos que os fatores estruturais e de condições de trabalho inadequadas têm na qualidade do ensino. Além disto, a forma como são abordados os conteúdos tende a desmotivar ainda mais os alunos. Uma metodologia repetitiva, puramente abstrata e que não propicia ao estudante visualizar ou experimentar os conceitos estudados pode aumentar a resistência do aluno ao estudo da Química (CARDOSO, 2000).

Os resultados das questões de 4 a 7 tratavam sobre o conteúdo de eletroquímica. As respostas obtidas para estas questões foram tratadas separadamente para cada turma, de forma a obter-se um parâmetro de comparação entre a metodologia clássica e a metodologia construtivista.

As questões traziam perguntas relacionadas à teoria sobre eletroquímica, e que já haviam sido discutidas previamente em sala de aula. Com as

respostas obtidas, pode-se evidenciar quanto foi a assimilação do conteúdo ministrado.

O Gráfico 2 apresenta a relação percentual dos acertos dos alunos na turma A, que recebeu a aula no formato clássico, apenas teórico, e na turma onde foi implementada a experimentação participativa, turma B.

Foi possível observar que para todas as questões aplicadas os alunos da turma B obtiveram um melhor desempenho em relação aos alunos da turma A. Este resultado demonstra que quando se utiliza a participação ativa dos alunos através de experimentos, estes auxiliam de forma mais completa a compreensão e assimilação do conteúdo estudado, propiciando uma aprendizagem mais significativa.

No método de ensino tradicional, o aprendizado é transmitido apenas resolvendo “conflitos” ou problemas propostos pelo professor, problemas estes que nunca foram vivenciados pelos alunos. Já na metodologia construtivista, os questionamentos surgem da própria observação e vivência dos alunos, e ao tentarem resolver o impasse ou questão observada, a construção do conhecimento é bem mais significativa (GUIMARÃES, 2009).

Gráfico 2 – Porcentagem dos acertos nas questões 4, 5, 6 e 7 aplicadas às turmas participantes do estudo.

Fonte: Próprio autor, 2019.

A questão 4, onde foi perguntado “O que é a pilha de Daniell”, o índice de acerto por parte das duas turmas foi baixo (menor que 50%), e apesar de a turma B ter tido quase o dobro de acertos que a turma A, é possível notar que os alunos apresentam mais dificuldade quando se aborda o conteúdo de forma mais abstrata, visto que nas respostas relacionadas à questão era necessário compreender sobre conceitos de espontaneidade dos sistemas e processos de oxidação e redução. Estes conceitos, mesmo que vistos na prática, são complexos e necessitam de uma maior capacidade de abstração dos alunos.

Na questão 5 foi perguntado: “Que componente fundamental da Pilha de Daniell permite o fluxo de íons entre as duas semirreações e o fechamento do circuito, sem a qual não seria possível a geração de corrente elétrica no sistema?”. Nesta questão, ambas as turmas obtiveram um índice de acerto maior que 50%, entretanto, a turma B apresentou 83% de acertos e a turma A apresentou 64,3% de acertos. Neste caso, a experimentação permitiu que os alunos visualizassem o sistema e seus componentes. Desta forma, ficou mais fácil de assimilar e recuperar o conhecimento quando este é necessário no momento de uma avaliação.

Na questão 6 foi perguntado: “Qual reação ocorre no ânodo da pilha de Daniell?”. Mais uma vez os alunos da turma B obtiveram melhor desempenho: 75% de acertos contra 64,3% de acertos da turma A. No experimento executado pelos alunos, as reações redox, que na metodologia clássica são vistas apenas na forma escrita, puderam ser presenciadas e diferenciadas por apresentarem mudanças de cores associadas ao local, ânodo ou cátodo do experimento montado por eles. Desta forma, a associação do conteúdo estudado com o fenômeno físico é automática, o que permite ao aluno acessar mais facilmente o conhecimento adquirido, diferentemente de quando o aluno é mero expectador na aula.

Na questão 7 foi perguntado: “O que é um processo eletrolítico?”. Nesta questão foi observada a maior diferença entre os índices de acertos das duas turmas, tendo a turma B obtido 83% de acertos contra 14,3% da turma A. As opções de respostas para a questão 7 traziam conceitos abstratos, como espontaneidade das reações, e aspectos físicos do sistema eletrolítico, como ânodo e cátodo. Desta forma, a experimentação participativa traz ampla vantagem na assimilação dos conceitos, já que os próprios alunos montaram e observaram as diferentes reações que ocorreram nos eletrodos e, assim, tiveram uma ferramenta mais “sólida” para construir seus conhecimentos. Entretanto, mesmo sendo um método exitoso, foi possível observar um percentual expressivo de erros em algumas questões. Este fato pode ser explicado pela deficiência relatada pelos alunos quanto à interpretação de texto e dificuldade de abstração, pontos que requerem uma atuação a longo prazo para serem sanadas.

Por fim, na questão 8 foi perguntado aos alunos: “O que eles acharam da aula e se esta foi esclarecedora sobre o conteúdo ministrado?”.

Os alunos da turma A relataram que conseguiram tirar proveito da aula, entretanto, ainda se sentem confusos sobre o conteúdo e, principalmente, não conseguem visualizar bem a aplicação deste no cotidiano. Já os alunos da turma B relataram

satisfação na aula apresentada e na possibilidade de participação da experimentação. A observação da mudança de cor das reações presentes nos experimentos facilitou a compreensão do assunto e a correlação teoria e prática.

Um dado relevante que foi comum a ambas as turmas foi o fato de os alunos relatarem dificuldade nos cálculos relacionados ao assunto. Isto demonstra que interdisciplinaridade ainda está fora da abordagem curricular dos alunos, o que acarreta em mais uma barreira ao aprendizado.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O experimento preparado mostrou-se uma ferramenta viável a ser implementada no ensino do conteúdo de eletroquímica. Sendo preparada com materiais de fácil aquisição, pode ser uma alternativa à falta de estrutura e material adequado para o ensino de Ciências nas escolas de nível médio.

A adaptação do material e sua aplicação utilizando uma metodologia construtivista em sala de aula proporciona ao professor mais versatilidade e possibilidade de motivação dos estudantes ao estudo de temas que, geralmente, são tidos como complicados e difíceis de assimilar.

O estudo mostrou ainda que, quando estimulados a participar da construção do seu conhecimento, os alunos apresentam um melhor rendimento, e este conhecimento adquirido pode ser acessado mais facilmente no momento de uma avaliação.

É importante ressaltar que qualquer metodologia deve ser bem planejada antes de ser implementada pelo professor e que nenhuma metodologia exclui outra, mas, sim, devem se complementar, a fim de alcançar o maior número de alunos, minimizando suas deficiências e motivando cada vez mais o aprendizado.

REFERÊNCIAS

- ATKINS, P.; JONES, L. Princípios de Química: **Questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5. ed. New York: Ed Pearson, 2010. 523p.
- BROWN, T. L.; LEMAY, H. E.; BURSTEN, B. E.; BURDGE, J. R. **Química: A ciência central**. 9. ed. São Paulo: Ed Pearson, 2005. 721p.
- CARDOSO, S. P. Explorando a motivação para estudar química. **Química Nova**, v. 23, n. 3 pp. 401-404, 2000.
- FERRACIOLI, L. Aspectos da construção do conhecimento e da aprendizagem na obra de Piaget. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 16, n. 2, p. 180-194, 1999.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**. v. 10, n. 10, p. 43-49, 1999.
- GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: Caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.
- LIMA, J. O. G.; ALVES, I. M. R. Aulas experimentais para um ensino de química mais satisfatório. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**. v. 9, n. 1, p. 428-447, 2016.
- LIMA, M. B. P.; LIMA-NETO, P. Construção de modelos para ilustração de estruturas moleculares em aulas de química. **Química Nova**, v. 22, n. 6, p. 903-906, 1999.
- MONTEIRO, J. S.; SILVA, D. P. A influência da estrutura escolar no processo de ensino-aprendizagem: uma análise baseada nas experiências do estágio supervisionado em Geografia. **Geografia Ensino e Pesquisa**, v. 19, n. 3, set./dez. 2015.
- PERANZONI, V. C.; CAMARGO, M. A. S. Proposta construtivista: um desafio sempre atual. **Revista digital**, Buenos Aires, n. 161, 2011. Disponível em: <www.efdeportes.com/efd161/proposta-construtivista-um-desafio-sempre-atual.htm>. Acesso em: 15 jan. 2017.
- SARTORI, E. R.; SANTOS, V. B.; TRENCH, A. B.; FATIBELLO-FILHO, O. Construção de Uma Célula Eletrolítica para o Ensino de Eletrólise a Partir de Materiais de Baixo Custo. **Química Nova na Escola**, n. 2, p. 107-111, 2013.
- SILVA, M. R. E.; CINTRA, E. P. Experimentação e simulações: contribuições para o ensino e aprendizagem das reações redox. **IX Congreso Internacional Sobre Investigación Em Didáctica De Las Ciencias**, Girona, 2013.
- TAHA, M. S.; LOPES, C. S. C.; SOARES, E. L.; FOLMER, V. Experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de ciências. **Experiências em ensino de ciências**, v. 11, n. 1, 2016.