

## **APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: UMA PROPOSTA INVESTIGATIVA E EXPERIMENTAL PARA A COMPREENSÃO DO CONCEITO DE OXIRREDUÇÃO**

Deysiane Alves Lima dos Santos <sup>1</sup>; Estefany Karla Lourenço da Cunha <sup>1</sup>; Maria Jeane Vieira da Silva <sup>2</sup>; Neila da Silva Paschoal <sup>3</sup>; Adelmo Fernandes de Araújo <sup>4</sup>

*Universidade Federal de Alagoas Campus Arapiraca. deyseals@gmail.com*

### **Introdução**

Assim como acontece em outras ciências exatas, o ensino de química ainda tem gerado entre os estudantes uma sensação de desconforto em função das dificuldades de compreensão, abstração e construção do conhecimento inerentes processo de aprendizagem. Comumente, tal ensino segue ainda de maneira tradicional, de forma descontextualizada e não interdisciplinar, gerando nos alunos um grande desinteresse pela matéria, bem como dificuldades de aprender e de relacionar o conteúdo estudado ao cotidiano, mesmo a química estando presente na realidade que os cerca.

Contrariamente ao modelo tradicional de ensino, defende-se que a aprendizagem de Química deve possibilitar aos alunos a compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada, para que eles possam julgá-la com fundamentos teórico-práticos (NUNES; ADORNI, 2010).

Os processos de oxidação e redução são comumente considerados como de difícil compreensão por parte dos alunos de ensino médio. Esses processos, fazem parte de uma das principais classes de reações químicas sendo bastante comuns no nosso cotidiano, pois, assim como Joesten e Wood (1996) descreveram, nós vivemos em uma atmosfera oxidante. Segundo Atkins e Jones (2006), as reações redox são extraordinariamente versáteis. Muitas reações comuns, como a combustão, a corrosão, a fotossíntese, o metabolismo dos alimentos e a extração de metais de minério, parecem completamente diferentes, mas ao examinarmos essas reações a nível molecular, sob a óptica de um químico, podemos ver que elas são exemplos de um único tipo de processo.

O escurecimento da prata por exemplo, também é um processo de oxidação, acontece quando a prata entra em contato com o oxigênio e por compostos contendo enxofre, os chamados compostos sulfurados. Esses agentes químicos podem ser encontrados no nosso dia a dia, em gases vindos da queima do combustível dos carros, nos produtos de beleza que tem o elemento em sua composição, entre outros lugares. O enxofre quando em contato com a prata forma uma camada de sulfeto de prata, que tem cor escura. O suor auxilia nesse processo pois é composto basicamente de água e sais minerais dissolvidos, o que ajuda a joia a se misturar com o gás de enxofre, formando a camada escura sobre a peça. Pessoas que transpiram mais acabam acelerando o processo de escurecimento da prata metálica

De Jong et al. (1995) constataram que os professores percebem as reações de oxidação e redução como um dos tópicos da química mais difíceis de ensinar e os alunos em aprender. Anselme (1997) também ressaltou essa dificuldade em entender a oxidação-redução, principalmente na mudança do domínio da química inorgânica para orgânica, dizendo que às vezes tornam-se experiências traumáticas aos estudantes. Três importantes dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos estudantes descritas em algumas pesquisas são: 1) dificuldade em compreender a oxidação e a redução como reações complementares; 2) dificuldade em identificar os agentes oxidantes e redutores; (DE JONG; TREAGUST (2002 apud Österlund; Berg; Ekborg, 2010); 3) a compreensão que reações redox são definidas como perda e ganho de oxigênio (ÖSTERLUND; EKBORG, 2009).

Diante desse contexto, algumas estratégias metodológicas de ensino diferenciadas vêm sendo desenvolvidas por professores, pois acreditam que mediante a mudança de suas práticas

pedagógicas, podem promover uma melhor aprendizagem dos alunos. Uma das estratégias desenvolvidas tem sido a Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). Constitui-se em um método inovador no qual os alunos trabalham com o objetivo de solucionar um problema, seja simulado ou a partir de um contexto real.

Nesse método, o foco está no aluno, o qual deixa o papel de receptor do conhecimento e se coloca em um lugar de protagonista de seu próprio aprendizado por meio da pesquisa. Na concepção de Barrows (1986), a ABP representa um método de aprendizagem que tem por base a utilização de problemas como ponto de partida para a aquisição e integração de novos conhecimentos. Em essência, promove uma aprendizagem centrada no aluno, sendo os professores meros facilitadores do processo de produção do conhecimento. Nesse processo, os problemas são um estímulo para a aprendizagem e para o desenvolvimento das habilidades de resolução.

A ABP vem para mudar o foco do professor para o aluno, ela faz com que este esteja no centro do processo de ensino-aprendizagem. Ela permite a tomada de consciência por parte do aluno de que, para aprender, o mesmo terá que receber as informações que lhes serão fornecidas, processá-las e então transformá-las em conhecimento, a partir de análises, discussões, formação de novas ideias e hipóteses. É importante destacar que mesmo com todos os pontos positivos da ABP, existe uma insegurança inicial diante da mudança de método de ensino, pois o novo traz inquietações, dúvidas e questionamentos, ao contrário de um método de ensino convencional, a ABP supõe assumir responsabilidades e realizar novas ações.

Diante da importância dos processos de oxidação e redução para o ensino de diversas reações químicas e das dificuldades para compreensão dos mesmos, o presente trabalho é resultado da realização de uma atividade de caráter investigativo e experimental tendo como estratégia a Aprendizagem Baseada em Problemas, durante o Estágio Supervisionado do curso de Química Licenciatura/UFAL/Arapiraca, com o objetivo de analisar as possíveis contribuições da mesma para o ensino de oxirredução.

## **Metodologia**

A pesquisa realizada se instituiu a partir do projeto de pesquisa solicitado na disciplina de Estágio Supervisionado III ofertada aos alunos do 7º período do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), *campus* Arapiraca. A pesquisa foi norteada por aspectos inerentes à abordagem qualitativa, a qual é caracterizada pela interpretação dos fenômenos e atribuição de significados, buscando explicações em profundidade dos dados construídos, e que segundo Triviños (1987), é a preocupação com o processo e não simplesmente com o produto. A atividade foi realizada com uma turma de 2º ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual de Educação Básica, localizada no município de Arapiraca-AL. Os instrumentos de pesquisa utilizados para a construção dos dados foram: Questionário, Ficha de Observação e Ficha de Investigação.

A atividade foi dividida em três etapas. Na primeira objetivamos a analisar os conhecimentos prévios que os alunos tinham sobre conceito de oxirredução e suas aplicações no cotidiano, para tal, tiveram que responder a seguinte pergunta, “Para você o que é oxidação? Cite exemplos do cotidiano em que você acha que ocorre a oxidação”. Em seguida, entregamos aos alunos um prego e solicitamos que os mesmos levassem para casa e colocassem em um local que eles achavam que o prego iria enferrujar mais rapidamente, eles deixaram o prego no local escolhido durante uma semana. Juntamente com o prego, foi entregue uma Ficha de Observação contendo três perguntas para serem respondidas durante o período de observação.

Na segunda etapa, realizada uma semana depois, a turma foi dividida em quatro grupos onde receberam dois textos em que estava apresentada uma situação-problema e através desses

textos os alunos foram convidados a elaborar hipóteses, que deveriam ser escritas na Ficha Investigativa, para explicar o fenômeno químico ocorrido na situação-problema.

Na terceira etapa, os alunos socializaram com a turma as suas hipóteses sobre a situação problema e conclusões sobre o que havia acontecido com o prego. Durante o debate foram discutidas algumas situações cotidianas sobre corrosão e ao passo que os alunos foram expondo suas hipóteses e conclusões, as mesmas eram escritas no quadro branco como forma de conduzi-los a compreensão dos processos de oxirredução, frente os conhecimentos e conceitos científicos inerentes ao conteúdo em voga.

## **Resultados e Discussão**

A ABP constitui-se em três etapas, concepção prévia dos alunos sobre oxidação, observação experimental e investigação de uma situação problema. Para sondar os conhecimentos prévios que os estudantes tinham sobre oxirredução, eles tiveram que responder a seguinte pergunta, “Para você o que é oxidação? Cite exemplos do cotidiano em que você acha que ocorre a oxidação”. Através da análise dos dados construídos, podemos perceber que a maioria dos alunos não sabia do que se tratava. Um aluno associou a oxidação a mudança de coloração quando algo se transforma. Uma descrição muito abrangente, visto que a mudança de coloração pode ser resultado de uma variedade de reações químicas. Outro aluno relacionou a oxidação ao estrago de aparelhos devido a presença de água. Podemos perceber que mesmo não sabendo definir precisamente o conceito de oxidação, os alunos conseguem associar o processo a um fenômeno cotidiano, explicitando também um fator que provoca a oxidação nos materiais.

Apenas um aluno conseguiu explicar quimicamente o processo de oxidação, associando o mesmo a perda de elétrons de uma espécie química e dando como exemplo uma lâmina e mudança de coloração de uma solução não explicitada, como podemos ver em sua resposta: “Quando uma espécie química perde um ou mais elétrons em uma reação química. Ex: Um sólido a lamina (sic) e a mudança de cor na solução”. Estudos, como o de Klein e Braibante (2017), mostram que o assunto reações de oxirredução (redox) também é difícil de ser compreendido pelos alunos. O motivo pode estar relacionado a forma como o ensino é lecionado, tradicional, valorizando-se a memorização e a explicação quantitativa, empregando exclusivamente os livros didáticos como recurso metodológico (GOES; NOGUEIRA; FERNANDEZ, 2016).

Na segunda etapa da ABP, os alunos trouxeram o prego que haviam levado para casa e a Ficha de Observação preenchida. Com base nas questões que deram norte aos alunos para a observação, tivemos resultados bastantes proveitosos. A primeira pergunta era referente ao local onde eles haviam colocado o prego e o que haveria acontecido. Com o objetivo de que o prego enferrujasse mais rapidamente, os alunos o colocaram em baixo da geladeira, encostado na parede da sala coberto por uma caixa, e alguns nem haviam tirado o prego da bolsa. Todos conseguiram observar uma mudança na coloração do prego, independentemente do local em que o haviam colocado, alguns responderam que ficou amarelado ou enferrujado.

Na segunda pergunta da Ficha de Observação, os alunos responderam se o que aconteceu com o prego se tratava de um fenômeno químico ou não. Todos responderam que sim, entretanto, alguns utilizaram a linguagem cotidiana para dizer que o fenômeno químico se tratava do enferrujamento e outros utilizaram uma linguagem química associando o ocorrido as reações de oxidação. Podemos perceber que já no processo de observação de um fenômeno os alunos conseguem trazer à tona conceitos químicos mesmo que superficialmente, o que já é um grande passo, visto que na análise dos conhecimentos prévios a maioria não sabia responder do que se tratava o processo oxidação e nem tão pouco apontar exemplos cotidianos. Uma

atividade simples de observação já se mostra bastante positiva para instigar os alunos a analisar fatos e pensar sobre eles. Uma das equipes mostrou grande contentamento com a atividade acrescentando em sua reposta, “colocamos o prego embaixo da geladeira no dia 12/04, e tiramos no dia 19/04 e quando fomos olhar o prego que colocamos novinho, estava totalmente enferrujado, isso foi muito interessante para nós, foi um grande fenômeno químico”.

A terceira pergunta indagava os alunos a pensarem sobre quais os fatores poderiam ter influenciado a formação da ferrugem no prego. As respostas ficaram divididas entre umidade, temperatura e contato com o oxigênio. As equipes que responderam umidade não levaram em consideração a presença do oxigênio e as que responderam oxigênio não levaram em consideração a presença da umidade. Fica perceptível que os alunos têm noção de que a água e o oxigênio são possíveis fatores que influenciam no processo de oxidação só que separadamente.

O ensino de reações de oxidação e redução pode ser mais prazeroso e mais fácil de ser compreendido quando contextualizado. A experimentação pode ser utilizada como uma aliada ao ensino de reações químicas, especificamente no conteúdo de oxidação e redução, pois os conceitos teóricos tornam-se mais perceptíveis, principalmente quando são verificadas as reatividades das espécies envolvidas (MORAES; ROCHA, 2012). Desta forma, "os estudantes podem compreender o que ocorre e depois aprender os conceitos e as equações químicas" (MENDES, 2011, p. 37).

A terceira etapa da ABP constituiu-se na investigação de um caso. As equipes tinham dois textos para analisar e uma situação problema para resolver. O primeiro texto falava acerca do ácido úrico presente no suor, e o segundo sobre uma corrente de prata comprada por uma professora de educação física e uma bibliotecária. O caso a ser investigado, estava relacionado ao rápido escurecimento da corrente da professora e ao não escurecimento da corrente da bibliotecária, uma vez que as duas adquiriram a corrente no mesmo dia. É importante destacar que o intuito da ABP é fazer com que os alunos construam seu conhecimento a partir de um determinado problema, e que mesmo não havendo uma resposta exata para o problema em questão, os alunos podem a partir dos fatos, elaborarem hipóteses de forma a se aproximar ao máximo da resolução ou não. O importante é o processo de construção, é os alunos pensarem sobre, utilizarem seus conhecimentos químicos, criar hipóteses, refutar outras e terem argumentos razoáveis para defenderem as mesmas.

Na ficha de investigação, uma das hipóteses de uma equipe era que a joia era falsa e por isso havia escurecido rapidamente, completando com o fato de que a professora poderia ter colocado a joia em um local quente, longe da luz solar. A primeira parte da resposta foi uma boa hipótese à primeira vista, exceto pelo fato de que não atentaram para o primeiro texto que falava sobre suor, desconsiderando-o completamente. Na segunda parte dá resposta também não ficou muito claro o que eles queriam dizer. Outra equipe relacionou o escurecimento da joia ao suor liberado em maior quantidade pela professora e em menor quantidade pela bibliotecária. Uma boa hipótese, considerando que mesmo a corrente sendo trocada por outra nova o ocorrido tornou a acontecer. A outra equipe talvez não tenha atentado bem para o texto e afirmou que a corrente da professora e da bibliotecária estava escurecendo, entretanto, sugeriram que o contato da corrente com o oxigênio estava provocando o escurecimento. Também argumentaram que a professora e a bibliotecária haviam suado e por isso a corrente escureceu rapidamente. A última equipe em poucas palavras supôs que a professora liberava mais suor (ácido úrico), e bibliotecária não eliminava tanto assim.

De acordo com Campos e Nigro (1999), para que os alunos aprendam investigando, é necessário que eles se deparem com problemas, enfrentando-os de forma não superficial,

formulando hipóteses explicativas, para testá-las com o intuito de solucionar o impasse. O professor, ao expor o problema aos alunos, também muda sua postura, pois, deixa de agir como transmissor do conhecimento e passa a atuar como guia (MOLENA; RITTER, 2014). É importante que os alunos se interessem pelo problema proposto, para que se sintam motivados a resolvê-lo. Para isto, o mesmo deve ser verdadeiro, preferencialmente real e contextualizado (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010).

As hipóteses levantadas pelas equipes foram plausíveis, posto que, o intuito era justamente chamar a atenção para o fato do suor liberado em maior quantidade pela professora de educação ser a causa do rápido escurecimento da corrente. É de suma importância destacar que, outros fatores poderiam ter ocasionado a oxidação da corrente, a exposição ao ar (especificamente, ao oxigênio do ar) é a principal causa de ferrugem, por isso, o metal que está constantemente exposto ao ar livre enferruja mais rápido. E dependendo das hipóteses levantadas pelos alunos, também não estariam erradas, mas o texto do suor foi propositalmente colocado para chamar atenção para o processo do escurecimento da prata.

Durante o debate sobre a Ficha de Observação e a Ficha de Investigação, os alunos socializaram com a turma suas hipóteses sobre a situação problema e conclusões sobre o ocorrido com o prego. Os pontos importantes destacados pelos alunos eram escritos no quadro como forma de analisar o que era mais pertinente aos acontecimentos. Quando algum ponto não cabia a situação, os alunos eram indagados a pensar por meio de perguntas que levavam eles a descartarem alguns dos pontos, restando no quadro apenas os essenciais para a explicação do processo de oxirredução. Tendo em vista que os alunos haviam compreendido que oxigênio e água são os agentes essenciais para a oxidação dos metais, foi explicado então por meio de equações o processo de oxirredução do ferro, chamando a atenção para a presença do oxigênio e da água e explicando qual a espécie química perdia elétrons e qual ganhava, mostrando os produtos formados e chamando atenção para a formação do óxido de ferro que é o responsável pela coloração avermelhada do metal após a oxidação.

### **Considerações finais**

Ao olharmos para o processo de construção do conhecimento sobre oxirredução dentro da ABP proposta, é perceptível o quanto os alunos progrediram desde as concepções prévias sobre oxidação até o final da investigação da situação problema. Nas concepções sobre oxidação, a maioria dos alunos não sabia do que se tratava, e durante a observação experimental conseguiram identificar o fenômeno de oxidação e supor fatores que podiam influenciar no processo. Mesmo com algumas respostas confusas, é notável o avanço. Durante a investigação da situação problema, eles conseguiram associar tudo o que tinham aprendido até ali e levantar hipóteses plausíveis para resolução do caso.

Desta forma, podemos observar o quanto a ABP contribuiu para que os alunos construíssem o conhecimento sobre oxirredução, sendo eles mesmos os próprios protagonistas nesse processo, fazendo com que eles estivessem no centro do processo de ensino-aprendizagem, permitindo a tomada de consciência para aprender, conseguiram relacionar as informações que lhes foram fornecidas, processá-las e então transformá-las em conhecimento, a partir de análises, discussões, formação de novas ideias e hipóteses. A ABP promove uma aprendizagem centrada no aluno, sendo os professores meros facilitadores do processo de construção do conhecimento. Nesse processo, os problemas são um estímulo para a aprendizagem e para o desenvolvimento das habilidades de resolução e aprendizagens.

### **Referências**

ANSELME, J-P. Understanding oxidation-reduction in organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, v. 74, n. 1, p. 69-72, 1997.

ATKINS, P. e JONES, L. *Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006

BARROWS, H. S. A Taxonomy of Problem-Based Learning methods. *Medical Education*, v.20, p. 481-486, 1986.

CAMPOS, M. C. C.; NIGRO, R. G. *Didática de ciências: o ensino-aprendizagem como investigação*. São Paulo: Editora FTD S.A., 1999.

DE JONG, O.; ACAMPO, J. e VERDONK, A. Problems in teaching the topic of redox reactions: actions and conceptions of chemistry teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 33, n. 10, p. 1097-1110, 1995.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

GOES, L. F.; NOGUEIRA, K. S. C.; FERNANDEZ, C. O ensino de reações redox nos principais eventos na área de educação e ensino no Brasil. In: *ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 18., 2016, Florianópolis. Anais eletrônicos.... Disponível em: <<http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0236-2.pdf>>. Acesso em: 01 de setembro de 2018.

JOESTEN, M. D. e WOOD, J. L. *Word of Chemistry*. 2 ed. EUA: Saunders College Publishing, 1996.

KLEIN, S. G.; BRAIBANTE, M. E. F. Reações de oxi-redução e suas diferentes abordagens. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 1, p. 35-45, 2017.

MENDES, M. P. L. O conceito de reação química no nível médio: história, transposição didática e ensino. 2011. 213 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador.

MOLINA, C. P. S.; RITTER, O. M. S. Abordando tabela periódica e ligações químicas utilizando o ensino por investigação. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE, Curitiba, v. 1, p. 2-31, 2014.

MORAES, S. R.; ROCHA, J. R. C. Atividade motivadora para o aprendizado de conceitos de oxidação e redução. *Holos*, ano 28, v. 4, p. 250-258, 2012.

NUNES, A. S.; Adorni, D.S. O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA: O olhar dos alunos. In: *Encontro Dialógico Transdisciplinar - Enditrans*, 2010, Vitória da Conquista, BA. - Educação e conhecimento científico, 2010.

OSTERLUNND, L. L.; BERG, A. e EKBORG, M. Redox models in chemistry textbooks for the upper secondary school: friend or foe? *Chemistry Education Research and Practice*, 11, 182-192, 2010.

ÖSTERLUNND, L. L. e EKBORG, M. Student's understanding of redox reactions in three situation. *Nordina*, v. 5, n.2, 2009.