

“QUEM CORROEU A COROA DA RAINHA?”

UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA NO ENSINO DE OXIRREDUÇÃO

Yuri Farias Tejo de Araujo

UNESP - Araraquara

Resumo

Esta oficina apresenta uma opção de aprendizagem ativa, através de ensino investigativo, para ser utilizada no ensino de química. “Quem corroeu a coroa da Rainha?” utiliza o RPG como ferramenta de imersão do aluno no tema da oxirredução. Trazendo um enredo onde a coroa de uma rainha está oxidada, os alunos deverão investigar o motivo da corrosão e explicar de uma maneira técnica o ocorrido. A atividade visa o trabalho cooperativo dos alunos, envolvendo-os em uma atmosfera lúdica para que possam, de maneira ativa, construir seus conhecimentos relacionados a oxirredução.

Introdução Teórica

- **Oxirredução:**

As reações de oxidação e redução (redox) estão presentes nos mais variados processos cotidianos. Da maria fumaça, movida a carvão, até o mais moderno carro, movido a hidrogênio, que depende de processos de oxidação e redução para se locomover. As reações redox estão presentes nos processos de respiração, fotossíntese. Nos metais, nas pilhas, nas eletrólises, da pilha de Daniell até as modernas baterias dos *smartphones* estão presentes tais reações. De acordo com Atkins e Jones (2012, p. F77):

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, pode-se ver que elas são exemplos de um único tipo de processo.

Proporcional à importância do tema é a sua dificuldade de ser ensinado e aprendido. Oxidação e redução estão, para os professores, entre os conteúdos de química mais difíceis de se ensinar e, para os alunos, entre os mais difíceis de se aprender (DE JONG; ACAMPO; VERDONK, 1995).

Em artigos sobre oxidação e redução publicados na revista Química Nova na Escola (QNEsc), Klein e Braibante (2017) identificaram uma enorme versatilidade de possibilidades que permitem ao professor desenvolver esse conteúdo em sala de aula com novas ideias e uma reflexão acerca de sua prática, contextualizando sua abordagem, o que contribui para a melhoria do ensino de química e diminui a rejeição da matéria pelos estudantes (LIMA et al., 2000).

- **Ensino ativo**

Existem muitos termos e definições para as metodologias ativas de ensino, mas ensino ativo comumente é definido como um método de ensino que envolve os alunos no processo de aprendizagem. Em outras palavras, o ensino ativo envolve realizar atividades de aprendizagem significativas enquanto os alunos pensam no que estão fazendo. Um elemento essencial do aprendizado ativo é o envolvimento dos alunos em processo de aprendizagem, o que contrasta com o ensino tradicional, onde os alunos recebem passivamente informações de seus professores. (MICHAEL PRINCE, 2004).

Zayapragassarazan e Kumar (2012) listam algumas das possibilidades de utilização da aprendizagem ativa. Dentre as possibilidades citados por eles estão: Mapa conceitual, estudos de caso, ensino por pares, ensino baseado em problemas, entre outros.

- **Ensino Investigativo**

O ensino investigativo é uma estratégia para se utilizar a aprendizagem ativa. Esta estratégia teve uma grande influência do filósofo e pedagogo John Dewey, que tem como ideia central a “experiencia”. Adepto ao movimento progressista do final do século XIX, foi o precursor da ideia do aluno sendo participante ativo de seu processo de aprendizagem. (Zômpero & Laburú, 2011)

O ensino investigativo faz com que o aluno busque o conhecimento através de uma investigação mediada pelo professor e deve seguir as seguintes diretrizes:

*“a) é direcionada a partir de um problema ou uma situação-problema relevante?
b) envolve os alunos em formulação e testagem de hipótese(s) experimental(is)?
c) propicia a coleta e o registro de dados pelos próprios alunos?
d) encoraja os alunos a formularem explicações a partir das evidências?
e) proporciona aos alunos compararem suas explicações com diversas alternativas?
f) propicia aos alunos oportunidade de discutir suas ideias com os colegas por meio da mediação docente?” (Ferreira, Hartwig e Oliveira - 2009)*

- **RPG**

Rpg é a sigla para Role Playing Game, “Jogo de Interpretação de Papéis”. É um estilo de jogo em que os jogadores assumem papéis de personagens para contar histórias. Eles precisam interpretar esses papéis para dar continuidade à história. Tudo isso mediado por um mestre, um jogador mais experiente que guiará a história.

“[No RPG] Você faz de conta que é outra pessoa. Você representa um papel, finge ser um personagem. E sua liberdade é muito maior — porque nenhum autor tomou as decisões antes de você.” (CASSARO, 2008)

Objetivo:

O desenvolvimento dessa oficina traz como objetivo principal:

- Apresentar uma alternativa de ensino ativa e lúdica para o ensino tradicional de oxirredução.

Enquanto a atividade “Quem corroe a coroa da Rainha?” traz como objetivos de sua aplicação:

- Rever e avaliar os conhecimentos dos alunos sobre os conceitos de oxirredução, cálculo de NOX entre outras dinâmicas químicas;
- Desenvolver o caráter investigativo no aluno;
- Contextualizar a oxirredução a uma realidade mais prática;
- Ser uma experiência lúdica que transforme a sala de aula em um lugar mais agradável ao aluno;
- Favorecer uma interação colaborativa entre os alunos.

Desenvolvimento da Oficina:

A atividade investigativa proposta consiste em um RPG investigativo, onde os alunos terão que fazer perguntas a um mestre (professor ou tutor) para juntar pistas e solucionar “Quem corroe a coroa da Rainha?”.

- **Rpg:**

Como dito anteriormente, o sistema utilizado nessa atividade é o RPG, por isso os alunos devem incorporar o papel de investigadores enquanto o mestre vai alternando entre alguns personagens. Também cabe ao mestre apresentar o enredo da história e guiar para que os alunos não fujam muito do caminho estipulado.

- **História**

Após a morte do Rei, como ele só tivera uma filha, pela primeira vez no Reino uma mulher foi coroada como Rainha. Muitos aceitaram com naturalidade a novidade enquanto outros se mantinham no atraso e repudiavam a ascensão de uma mulher a tal cargo.

No início as coisas caminharam bem, mas bastou a primeira crise para os opositoristas quebrarem o silêncio e começar a conspirar contra a Rainha.

Se espalhou rapidamente pelo Reino o boato de que uma mulher em cargo tão alto acabaria correndo todo o reino.

Essas palavras devem ter sido muito bem escolhidas, pois, logo após o festival rústico (um grande evento social do Reino), a coroa da Rainha apareceu corroída e o boato ganhou ainda mais força. “O Reino será corroído e já começou pela coroa. Ou a rainha cai ou todos corroeremos.”

Incrédula com esse boato a Rainha manda reunir as pessoas mais inteligentes do reino para encontrar uma resposta técnica do porquê a coroa está corroída. E é por isso que vocês estão aqui...

- **Regras**

- A atividade acontece em grupo. Esses grupos podem variar de tamanho pela conveniência do professor. Recomenda-se grupos de 4 a 7 pessoas.
- O professor será o mestre e irá responder as perguntas dos alunos sempre direcionando para a solução do caso.
- Para que o aluno possa fazer uma pergunta ele precisa pegar uma “carta de NOX” e acertar qual é o NOX do elemento destacado. Se ele acertar o professor responde a pergunta, se errar o professor não responde. Existem 15 “cartas de NOX”, o que dá aos alunos 15 chances de pergunta (desde que acertem o NOX).
- Quando os alunos julgarem saber a resposta do caso, ou acabarem as perguntas, a rainha é chamada para ouvir a resposta.

- Antes de dar a respostas os alunos sortearão 3 “cartas resposta” que são termos conceituais de oxirredução que devem, obrigatoriamente, estar na contidos frase.
- Depois de dar a resposta com as cartas Rainha apresenta a reação:

$$\mathbf{M + H^+ \rightarrow M^{2+} + H_2}$$
 E pede para os alunos balancearem a equação, identificarem os canais de oxidação e redução e os agentes oxidantes e redutores.
- Após o questionamento sobre a falsificação da coroa, a rainha entrega um texto sobre Arquimedes e pede para os alunos repetirem, oralmente, o seu experimento com a coroa.
- Depois de identificada a falsificação o mordomo é mandado para a masmorra e a atividade se encerra.

Personagens:

- **Investigadores:**
Os alunos irão interpretar apenas os investigadores, que têm como objetivo principal identificar o que corroeu a coroa da Rainha.
- **Rainha:**
A Rainha é a personagem inicial da atividade. Ela vai passar a história para os investigadores, ensinar a dinâmica do processo e deixar os investigadores com o mordomo.
- **Mordomo:**
É o mordomo quem vai acompanhar os investigadores na maior parte da investigação. Ele vem de uma família de mordomos reais que serve a corte há mais de 5 gerações. Além da rainha ele é o único que pode encostar na coroa, o que faz apenas para transportá-la do cofre para a Rainha e da Rainha para o cofre. Ele não aceita a ideia de uma mulher comandar o Reino e sabe que o ácido não corrói ouro.
- **Cozinheiro:**
O cozinheiro pode ser acionado pelo mordomo quando questionado sobre o festival rústico. Ele tem a receita do molho especial do festival (anexo 4) e viu que a Rainha estava arrumando a coroa a todo momento
- **Guardas:**
Os guardas podem garantir que ninguém entrou no quarto da rainha e que ninguém encostou na coroa a não ser o mordomo e a Rainha.

Conversa com o Mestre

Como será você que irá conduzir a história, precisamos conversar.

Sim, a coroa de ouro foi trocada por uma outra de um metal bem ruim. E sim, claro, foi o mordomo que fez isso. Parece clichê né, eu sei, mas até facilita para os alunos chegar a essa conclusão.

O plano do mordomo e seus correligionários era trocar a coroa de ouro por uma outra antes do festival rústico. Festival rústico é um tradicional festival do reino onde as pessoas comem o prato principal, uma macarronada especialmente ácida, com as mãos. Como a coroa falsa não era feita sob medida para a rainha, ela ia ter que ficar arrumando a coroa com a mão, que está com o molho ácido, e o ácido corrói metais... Não era um plano ótimo?!

Tudo aconteceu exatamente como eles planejaram, até que seus alunos surgiram para atrapalhar tudo e salvar a Rainha.

Sabendo disso, você conseguirá guiar a história. Tente não entregar o plano do mordomo de bandeja para os alunos (sim foi um trocadilho) e lembre-se que o foco principal é responder o que provocou a corrosão da coroa, a sua troca é relevante, mas é secundário na investigação.

Cartas NOX

As cartas NOX são cartas que contêm uma fórmula molecular de substância, com um elemento em destaque. O objetivo do aluno será identificar o NOX do elemento que está destacado. Se o aluno acertar o NOX ele tem direito de fazer uma pergunta ao mestre (focada na investigação), ele pode usar a ajuda de seus colegas para encontrar o NOX, mas é ele quem deve apontar a resposta. Se ele errar a carta é descartada sem ganhar a resposta, mas nada impossibilita que o mesmo aluno tente novamente com outra carta.

Essas cartas podem ser confeccionadas da maneira que estiver disponível para o professor, sendo possível imprimir as que estão no anexo 1, ou até mesmo escreve-las em uma folha de papel.

Cartas resposta

As cartas resposta são as cartas que os alunos irão sortear para dar a resposta final para a rainha. Quando os investigadores já tiverem a resposta sobre o que aconteceu com a coroa, ou quando acabarem as cartas NOX, eles vão se dirigir à Rainha para entregar o veredicto. Neste momento eles precisarão sortear 3 cartas respostas. Nessas cartas respostas estarão escritas palavras que devem, obrigatoriamente, estar na resposta dos investigadores.

As possibilidades são: Oxidou, Reduziu, Agente oxidante, Agente redutor, Doou, Recebeu, Elétrons e oxirredução.

Novamente, estas cartas estarão disponíveis no anexo 2, mas podem ser confeccionadas com papel e caneta sem prejuízo a atividade.

Balanceamento

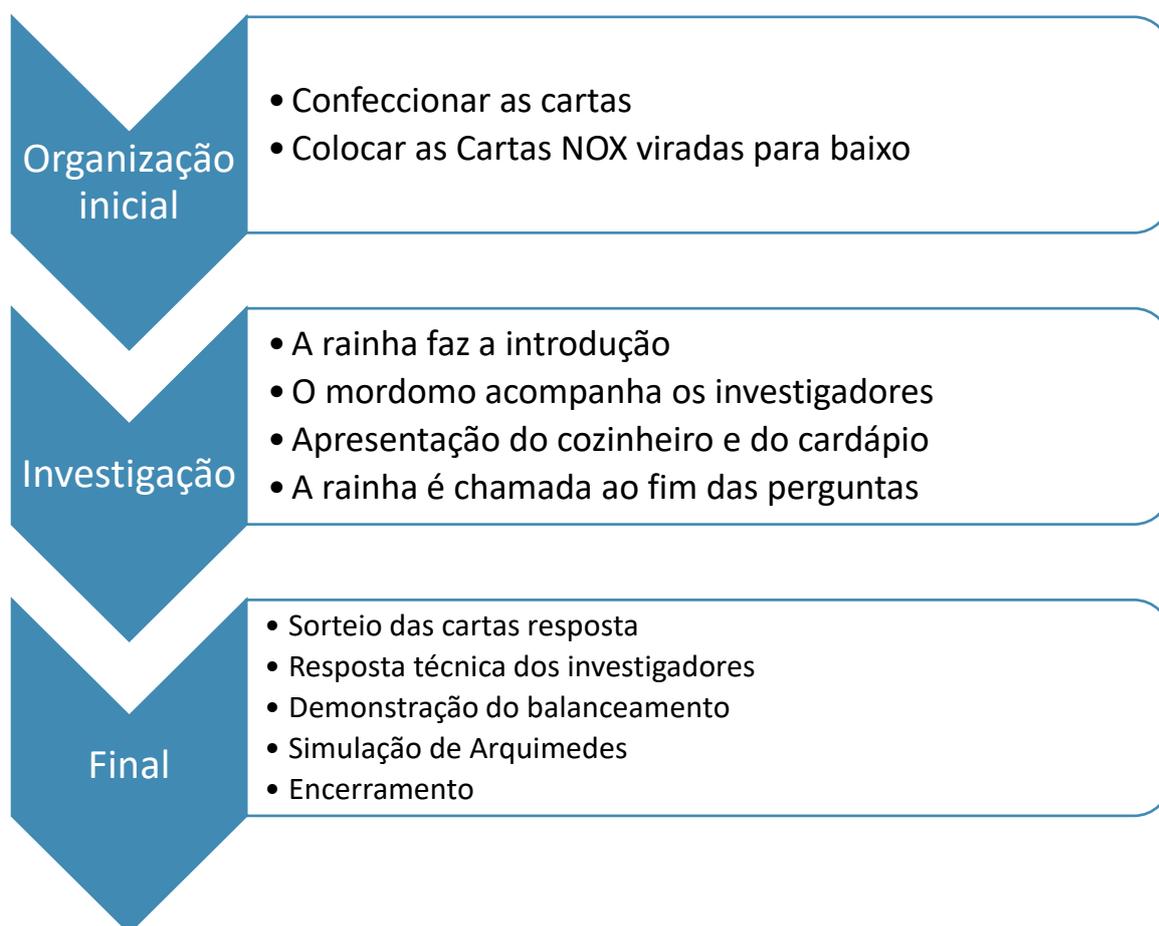
Convergindo para a parte final da história, será solicitado para que os alunos façam o balanceamento de uma reação química genérica entre um metal bivalente e um ácido.

Nesta etapa, o professor apresenta em uma folha de papel o esquema com: $M^0 + H^+ \rightarrow M^{2+} + H_2$ e solicita que os alunos façam, coletivamente, o balanceamento da reação, os canais de oxidação e redução e apontem quem é o agente oxidante e quem é o agente redutor.

Arquimedes

Assim que os alunos concluírem a etapa do balanceamento o mordomo se justificará que o ouro não pode ser oxidado pelo ácido e que eles jamais conseguirão provar que ela foi trocada pois ela passa por pesagens diárias e nada foi constatado de errado. A rainha o interrompe e entrega para os alunos um texto contendo a paragem de Arquimedes e a “EUREKA”, anexo 3. Os alunos deverão discutir o texto e propor uma maneira de provar que aquela coroa é falsa.

Fluxograma da atividade



Discussão sobre a Oficina

Para garantir um bom aproveitamento da atividade os professores devem planejar com antecedência qual a melhor forma de trabalhar com a sala. Quais os tamanhos dos grupos, se os grupos farão de maneira simultânea ou em horários alternados, se será apenas um mestre para vários grupos ou se o professor irá dispor de tutores. A atividade cabe em todos estes modelos.

O professor deve, também, estimular que todos os alunos do grupo participem, seja respondendo as perguntas ou elaborando os questionamentos em conjunto com o grupo. Uma boa alternativa é fazer um rodízio de quem responde o NOX da Carta NOX.

Cada alunos irá responder de maneira diferente a atividade, uns tomarão a frente e conduzirão a investigação enquanto outros ficarão mais em silêncio. Tente mediar isso de uma maneira suave, evitando que o aluno seja forçado a fazer alguma das etapas que ele não queira.

Avalie a participação do aluno de uma maneira holística ainda que seja útil identificar as dificuldades em cada etapa do jogo.

Seja livre para fazer qualquer adaptação que a sua realidade exigir. Pode-se optar por outras substâncias com NOX diferente, variar o número de cartas, escolher outras palavras para a carta resposta, trabalhar com tempos de resposta, enfim... Adapte a atividade conforme for necessário ou desejado.

Considerações Finais

“Quem corroe a coroa da rainha?” preenche os pré-requisitos, encontrados na literatura, para ser considerada uma atividade investigativa pois se inicia com um problema factível, uma coroa corroída. Embora uma coroa possa estar distante, qualquer aluno já viu um metal oxidado e isso aproxima à sua realidade. Seu desenvolvimento é repleto de formulações e testagens de hipóteses e coletas de provas, tudo isso de maneira autônoma e cooperativa o que possibilita a comparação de hipóteses com outros alunos e a mediação do professor.

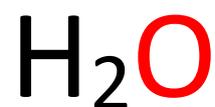
A atividade possibilita ao professor analisar o desempenho dos alunos em várias etapas importantes do ensino de oxirredução como o cálculo de NOX, identificação de agentes redutores e oxidantes, balanceamento de reação, além de outras áreas da química e até mesmo sociais dos alunos.

Esta atividade pode ser realizada em qualquer ambiente, sem depender de meios eletrônicos ou materiais custosos e propicia um ambiente diferente, lúdico e ativo em sua sala de aula.

Referências

- ATKINS, P. e JONES, L. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006
- CASSARO, M. **Manual 3D&T Alpha**; Porto Alegre: Jambô, 2008.
- DE JONG, O.; ACAMPO, J.; VERDONK, A. Problems in Teaching the Topic of Redox Reactions: Actions and Conceptions of Chemistry Teachers. **Journal of Research in Science Teaching**, v.32, n.10, p 1097-1110, dec. 1995.
- FERREIRA, L.H.; HARTWIG, D.R. e OLIVIERA, R.C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 2, p. 101- 106, 2010
- 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.
- LIMA, J. DE F. L. DE et al. A contextualização no Ensino de Cinetico Quimica. **Química Nova na Escola**, n. 11, p. 26–29, 2000.
- PRINCE, M. Does Active Learning Work? A Review of the Research. **Journal of Engineering Education**, 93(3), 223–231, 2004.
- ZAYAPRAGASSARAZAN, Z., & Kumar, S. Active learning methods. **NTTC Bulletin**, 19(1), 3-5, 2012.
- ZOMPERO, A. F.; LABURU, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

APÊNDICE 1:



APÊNDICE 2:

OXIDOU

REDUZIU

AGENTE OXIDANTE

AGENTE REDUTOR

ELÉTRON

REDOX

designed by freepik.com

molho.rústico e ácido

- 10 colheres de manjericão
- 120 tomates maduros
- 10 cebolas picadas
- 20 colheres de açúcar *
- 20 colheres de vinagre
- Sal, azeite e pimenta.

modo.rústico e ácido

Modo de preparo

- Colocar os ingredientes em um caldeirão
- Junte o sal e a pimenta
- Cozinhe por 2 horas
- Ponha açúcar para diminuir a acidez *

* durante os festivais, não adicionar o açúcar.

molho.rústico e ácido

ANEXO 1:

Arquimedes foi um grande matemático e físico. Detentor de um enorme conhecimento, destacou-se por inúmeras invenções, como a descoberta do número π (pi) que surge da relação entre o comprimento de uma circunferência e o seu diâmetro, e a formulação de um princípio batizado com o seu nome, O Princípio de Arquimedes. A teoria proposta por Arquimedes relata que, *"Todo corpo mergulhado num fluido em repouso sofre, por parte do fluido, uma força vertical para cima, cuja intensidade é igual ao peso do fluido deslocado pelo corpo."*

Com base nesse conhecimento, Arquimedes desvendou um mistério sobre a coroa do rei de Siracusa. Diz a história que Herão, rei de Siracusa, contratou um artesão para fabricar sua coroa com ouro maciço. Ao ser contratado, o rei ofereceu uma bela quantia em dinheiro e forneceu o ouro a ser utilizado na coroa. Após alguns dias, o artesão entregou ao rei, a sua tão desejada coroa. Herão recebeu a coroa, mas desconfiou se o artesão teria usado todo o ouro que recebera. Para ter certeza, pediu que utilizassem uma balança no intuito de registrar a massa da coroa. Feito o procedimento, verificou-se que a massa da coroa era igual àquela do ouro fornecido pelo rei.

A confirmação da igualdade das massas não convenceu o rei, que ainda desconfiava do artesão em relação à mistura de prata com o ouro. Diante do impasse e sem conhecimento adequado para desvendar o mistério, Herão contratou Arquimedes e incumbiu-lhe de descobrir a verdade sobre o fato. Arquimedes dedicou-se exclusivamente ao pedido do rei, mas não conseguia estabelecer uma forma de verificar a ocorrência ou não da fraude.

Certo dia, quando se preparava para o banho, encheu a banheira de água e, ao adentrá-la verificou que certa quantidade de água transbordava. Em virtude dessa observação, ele concluiu que teria como verificar a dúvida do rei. Empolgado com a possível descoberta, saiu correndo pelas ruas em direção ao palácio real, gritando: Eureka! Eureka!, que em grego significa “descobri”.

Arquimedes encheu um balde de água e realizou os seguintes procedimentos: Mergulhou a coroa no balde e verificou a quantidade de água que transbordava. Com a mesma quantidade de água no balde, mergulhou uma barra de ouro com a mesma massa da coroa e posteriormente, também mergulhou uma barra de prata com a mesma massa. Ao final do procedimento, verificou que a coroa ao ser mergulhada, transbordou mais água que o ouro e menos água que a prata. Dessa forma, Arquimedes concluiu que a coroa fora fabricada com a mistura entre ouro e prata.

Esse transbordamento maior de água na imersão da prata, identifica que a densidade da prata é menor que a do ouro. Portanto, se a densidade do ouro é maior, ele possui menor volume em relação à prata, ocupando menos espaço no balde com água. No caso da coroa, verificou-se que a densidade ficou entre a do ouro e a da prata, confirmando a mistura em sua composição.

(disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/matematica/a-descoberta-arquimedes.htm>)