



ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

em aulas de química no ensino médio

ROBERTO CESAR MENDES MARQUES DOS SANTOS
VERÔNICA TAVARES SANTOS BATINGA



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

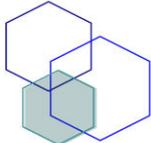
R642g SANTOS, ROBERTO CESAR MENDES MARQUES DOS
Guia Didático: Ensino por Investigação em aulas de química no ensino médio / ROBERTO CESAR
MENDES MARQUES DOS SANTOS. - 2020.
35 f. : il.

Orientadora: Veronica Tavares Santos Batinga.
Inclui referências.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Mestrado
Profissional em Química (PROFQUI), Recife, 2021.

1. Reação Química. 2. Sequência Didática. 3. Ensino por Investigação. 4. Resolução de Problemas. I.
Batinga, Veronica Tavares Santos, orient. II. Título

CDD 540



Autores

Roberto Cesar Mendes Marques dos Santos

Mestre Profissional em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) através do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) e Mestre Profissional em Desenvolvimento de Processos Ambientais pela Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP). Professor da Educação Básica na rede municipal de Olinda/PE e na rede estadual de Pernambuco. Tem experiência na área de administração educacional e ensino de química com interesse em ensino de ciências por investigação; e resolução de problemas no ensino de ciências.

Verônica Tavares Santos Batinga

Doutora em Educação pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Professora do Departamento de Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), atuando, também, como docente no Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (PPGEC) e no Mestrado Profissional de Química em Rede Nacional (PROFQUI). Tem experiência na área de resolução de problemas no ensino de ciências; ensino de ciências por investigação; processos de construção de significados no ensino de ciências; e formação de professores de química.

Ficha Técnica

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL- PROFQUI

Texto: Roberto Cesar Mendes Marques dos Santos e Verônica Tavares Santos Batinga

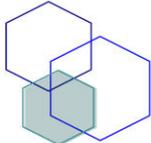
Diagramação: Danylo David de Lima Silva

Revisão: Karina de Crasto Codeceira e Verônica Tavares Santos Batinga

Produção Inicial: Roberto Cesar Mendes Marques dos Santos

Capa: Danylo David de Lima Silva

RECIFE – PE, 2020

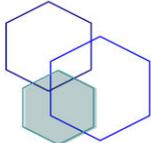


Apresentação

O Guia Didático Ensino por Investigação foi elaborado com o objetivo de contribuir para divulgação dessa temática, e busca fornecer subsídios teórico-metodológicos sobre esta abordagem para aulas de Química do ensino médio. Este guia destina-se a leitores interessados neste tema, em especial, licenciandos e professores de Química e pesquisadores da área de Ensino de Química, que buscam diferentes metodologias de ensino para enriquecer e diversificar sua práxis pedagógica em sala de aula.

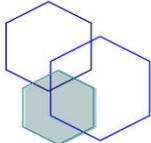
Ao longo do guia, apresentaremos algumas considerações sobre o Ensino por Investigação, sua finalidade para o processo de ensino e aprendizagem, seus aspectos teórico-metodológicos e quais estratégias didáticas pode-se utilizar numa proposta de ensino por investigação em sala de aula de Química.

Por fim, apresentaremos a descrição e estruturação das atividades propostas na Sequência Didática Investigativa para uma abordagem sobre Reação Química no ensino médio, que consta no guia didático - Produto Educacional - desenvolvido para o Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), cursado na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) no período de 2018 a 2020.



Sumário

Introdução.....	05
O que entendemos sobre Ensino por Investigação	07
Finalidades do Ensino por Investigação	08
Aspectos teóricos-metodológicos do EPI	10
Estratégias para trabalhar o EPI em sala de aula	12
SDI para uma abordagem sobre Reações Químicas no contexto escolar	13
Planejamento da SDI	13
Primeiro momento – Aulas nº 1 e nº 2	14
Segundo momento – Aulas nº 3 e nº 4.....	18
Terceiro momento – Aulas nº 5 e nº 6	19
Quarto momento – Aulas nº 7 e nº 8	25
Quinto momento – Aula nº 9.....	26
Desenho da Sequência Didática Investigativa	26
Considerações.....	32
Referências.....	33

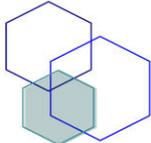


Introdução

O Produto Educacional (PE) apresentado é o Guia Didático que versa sobre o Ensino por Investigação no contexto de aulas de Química do ensino médio. O guia discorre sobre aspectos teórico-metodológicos acerca desta abordagem de ensino e apresenta o desenvolvimento de uma Sequência Didática Investigativa (SDI) para uma abordagem sobre Reação Química. A SDI possibilita aos estudantes levantar questões, resolver problemas, elaborar hipóteses, realizar experimentos e atividades, no processo de formação do conceito de Reação Química, em diferentes contextos, considerando seus conhecimentos prévios na construção de novas aprendizagens.

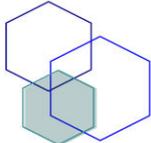
Estudiosos como Rosa e Schnetzler (1998) apontam em suas pesquisas, que estudantes da Educação Básica apresentam concepções específicas que dificultam a construção de modelos explicativos acerca do conceito de reação química, que se aproximem de modelos cientificamente aceitos pela comunidade científica.

Para Rocha e Vasconcelos (2016) os estudantes apresentam dificuldades e desinteresse pela aprendizagem de Química devido à prevalência do método tradicional (ensino por transmissão-recepção), descontextualizado e fragmentado. Nesse sentido, é importante introduzir abordagens de ensino que relacionem o conteúdo estudado com problemas vivenciados pelos estudantes, e que os professores possam adota-las em sua prática nas aulas de Química.



Com o objetivo de introduzir propostas didáticas que possam motivar a aprendizagem dos estudantes, apresentamos uma SDI para abordar o conteúdo de Reação Química, voltada para o ensino médio. Os professores podem desenvolver esta SDI, em sua prática, buscando fazer modificações e adaptações necessárias, de acordo com os diferentes contextos de salas de aula de Química. Esta sequência busca viabilizar a promoção da aprendizagem do conhecimento químico, de modo que seja significativo e faça sentido para os estudantes.





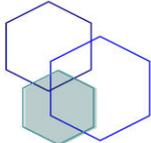
O que entendemos sobre Ensino por Investigação

Segundo Baptista (2010), o Ensino por Investigação (EPI) é uma abordagem que propicia aos estudantes o questionamento, a elaboração de hipóteses, a identificação de evidências, a elaboração de explicações com base em evidências, a resolução de problemas e a comunicação dos resultados do processo de resolução.

Nessa direção, Carvalho (2018) considera o EPI voltado para o ensino de conteúdos, a partir do qual o professor propõe para os estudantes as seguintes condições em sala de aula: pensar, considerando a estrutura do conhecimento estudado; falar, evidenciando seus argumentos e conhecimentos assimilados; ler, entendendo criticamente o conteúdo lido; escrever, mostrando sua autoria e clareza das ideias apresentadas.

Sasseron (2015) afirma que o EPI é uma abordagem didática, a qual pode congrega estratégias inovadoras e tradicionais, desde que seja um ensino em que a participação dos estudantes não se restrinja a ouvir e copiar o que o professor propõe na aula.

Na visão desses pesquisadores, o EPI se configura como uma abordagem didática que apresenta atividades norteadoras e articuladas entre si, obedecendo a um padrão sistemático na sua aplicação e no contexto das aulas, o qual permite ao estudante construir novos conhecimentos partindo dos que já possui e pela apropriação de conceitos cientificamente aceitos pela comunidade científica.

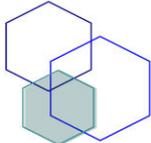


Finalidades do Ensino por Investigação

De acordo com Carlson, Humphrey e Reinhardt, (2003), o ensino por investigação busca envolver, de forma ativa, os estudantes na procura de estratégias de resolução de problemas, que têm potencialidade de promover a compreensão de fenômenos e fatos e no desenvolvimento de habilidades relativas à investigação, considerando as especificidades do contexto escolar.

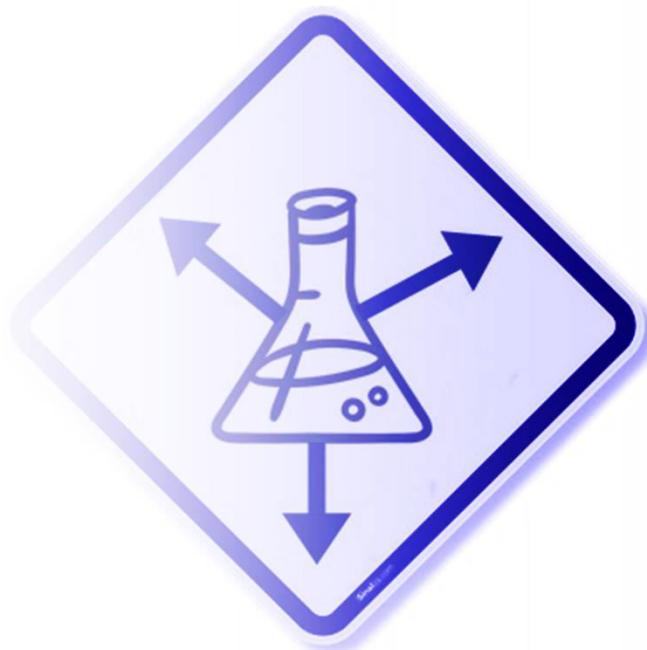


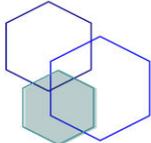
Fonte: CARLSON; HUMPHREY; REINHARDT (2003). Adaptado.



Pérez (1993) elenca um conjunto de finalidades que podem ser vivenciadas pelos estudantes na abordagem de ensino por investigação:

- Proporcionar a oportunidade de reconhecer o problema e fazer uso de diferentes estratégias para propor soluções;
- Desenvolver a habilidade para planejar e realizar experiências que permitam elaborar e verificar uma hipótese;
- Usar a observação;
- Colaborar em grupo no planejamento e execução dos trabalhos;
- Participar ordeiramente e ativamente nos debates, emitindo argumentos e respeitando as ideias dos colegas;
- Realizar os trabalhos de laboratório com ordem, limpeza e segurança;
- Desenvolver uma atitude crítica;
- Elaborar documentos escritos sobre os resultados obtidos, usando de forma correta a linguagem própria aproximando-a da científica.





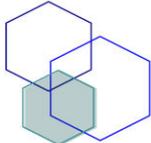
Aspectos teórico- metodológicos do EPI

Para Wellington (2000), o EPI permite aos estudantes uma aprendizagem mais significativa e a ampliação de seus conhecimentos quando interagem com outros colegas, discutem suas ideias e participam ativamente de atividades investigativas. Na elaboração de sequências didáticas investigativas destaca-se a necessidade de que os conteúdos sejam trabalhados em sala de aula de forma contextualizada, próximo à realidade experimentada pelos estudantes. E que tais sequências possibilitem situações de problematização, e suscitem dúvidas e reflexão, bem como a apropriação de novos conhecimentos científicos no espaço escolar.

De acordo com Carvalho (2018), uma sequência didática investigativa (SDI) prevê atividades, tais como:

- O problema: que consiste no desafio a ser trabalhado pelos estudantes na busca de encontrar possíveis soluções.
- O material: que é o aparato experimental e didático e as atividades a partir dos quais o problema será proposto.

Alguns aspectos devem ser considerados na elaboração de um problema: mobilizar o interesse dos estudantes, favorecendo sua motivação. Por isso a importância de seu vínculo com o dia a dia; ter a possibilidade de ser resolvido, utilizando estratégias adequadas, o que pode implicar na construção de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais (BATINGA, 2010).

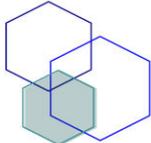


O professor ao elaborar ou selecionar problemas também deve considerar o nível e perfil de preparação dos estudantes, (o problema não pode ser tão fácil que não provoque dificuldades, nem tão difícil que fique fora do alcance cognoscitivo do estudante). Nesse sentido, o problema deve propiciar a busca investigativa para sua resolução (CARVALHO, 2009).

Wellington (2000) propõe etapas de natureza cíclica, que os estudantes podem vivenciar no processo de ensino por investigação, com a mediação do professor em diversos contextos. Em síntese, tais etapas envolvem ações e atividades realizadas pelos estudantes e professores, como: proposição do problema, distribuição do material e atividades; resolução do problema, sistematização e consolidação dos conhecimentos assimilados dentro de um enfoque científico-social.



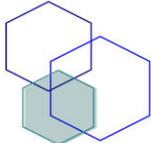
Fonte: WELLINGTON (2000). Adaptado.



Estratégias para trabalhar o EPI em sala de aula

Para Batinga (2010), uma metodologia investigativa é focada no estudante e tem como finalidade o processo de aprendizagem no qual se introduz a resolução de problemas contextualizados ou desafios, buscando propiciar a formação de conceitos e desenvolver habilidades procedimentais e atitudinais.

No planejamento e aplicação do EPI podem-se utilizar estratégias diversificadas, como a experimentação investigativa, a aprendizagem baseada na resolução de problemas, a articulação com os aspectos da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, a resolução de questões sociocientíficas, jogos didáticos e exibição de vídeos, discussão de artigos científicos, desde que, o professor introduza nas aulas os elementos constitutivos do Ensino por Investigação, tais como: o Problema; a elaboração das hipóteses; a constatação das evidências, o registro e comunicação dos resultados obtidos no processo de resolução do problema (CARDOSO e SCARPA, 2018).

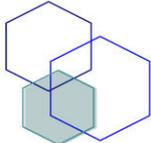


SDI para uma abordagem sobre Reação Química no contexto escolar

O Guia Didático Ensino por Investigação em aulas de Química do ensino médio é o Produto Educacional resultante da dissertação do Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional. Neste guia consta também uma proposta de uma SDI elaborada para uma abordagem sobre reação química, direcionada a estudantes do 3º ano do ensino médio. Justifica-se este público alvo pelo fato de que as reações inseridas nos problemas são de natureza mais complexa do que as comumente trabalhadas no 1º ano do ensino médio.

Devido a suspensão das aulas presenciais nas escolas das redes públicas e privadas no Estado de Pernambuco, provocadas pela Pandemia do Covid-19, não foi possível aplicar a SDI aos estudantes em sala de aula. Diante disso, foi feita uma primeira validação do planejamento da SDI por professores de Química do ensino médio, utilizando a ferramenta “Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI)”, de acordo com Cardoso e Scarpa (2018). Esta ferramenta trata dos elementos fundamentais que constituem o Ensino por Investigação. A segunda validação foi realizada pela banca examinadora no momento da defesa da dissertação.

Planejamento da Sequência Didática Investigativa



Para etapa de elaboração da sequência didática investigativa (SDI) foi adotado como referencial os pressupostos descritos por Carvalho (2018), Sasseron (2015) e Wellington (2000). Sua estruturação foi organizada em cinco momentos, envolvendo nove aulas de 50 (cinquenta) minutos cada. Os momentos foram constituídos de duas aulas geminadas, com exceção do quinto que corresponde apenas à nona aula.

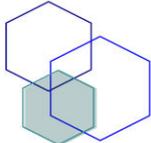
PRIMEIRO MOMENTO – Aulas nº 1 e nº 2

Introdução e problematização sobre Reação Química

No primeiro momento o professor apresentará o objetivo do trabalho com o Ensino por Investigação e solicitará a organização da turma em 8 (oito) grupos, composto por 5 (cinco) estudantes, denominados de G1, G2, G3, G4, G5, G6, G7 e G8 (neste caso estamos considerando o quantitativo de 40 estudantes na turma). Em seguida serão apresentadas as imagens (figura 1) e cada grupo escolherá aquelas que mais identificam a ocorrência ou não de uma reação química. Será dado um tempo em torno de 15 minutos para que cada grupo justifique sua escolha.

Figura 1. Imagens socializadas com os estudantes

Imagem	Fonte de Pesquisa
	<p>Ovo frito Fonte: http://farm3.static.flickr.com. Acesso: 10/06/2019</p>
	<p>Oxidação da maçã Fonte: disponível em: https://novaescola.org.br/conteudo/2076/as-transformacoes-quimicas-dos-alimentos. Acesso: 10/06/2019</p>
	<p>Chama do fogão de cozinha Fonte: Disponível em: https://www.canstockphoto.com.br/fogo%C3%A3o-fogo-g%C3%A1s-33274257.html. Acesso: 10/06/2019</p>

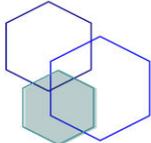


	<p style="text-align: center;">Pastilha efervescente</p> <p>Fonte: https://blogdequimica2014.blogspot.com/2019/04/velocidade-das-reacoes-quimicas.html. Acesso: 10/06/2019</p>
	<p style="text-align: center;">Churrasco</p> <p>Fonte: disponível em https://revistaquem.globo.com/viagem-e-comida/noticia/2020/04/dicas-de-como-preparar-churrasco-em-casa-mesmo-sem-varanda-gourmet.html. Acesso: 10/06/2019</p>
	<p style="text-align: center;">Ferrugem</p> <p>Fonte: http://www.cepolina.com/imagemgratis/f/Outros.objectos.ciaancia/Chain02.ferrugem.velha.jpg Acesso: 10/06/2019</p>
	<p>Fonte: https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjRqpSjj3kAhVDKkGHUCHAZcQMwikAShJMEk&url=https%3A%2F%2Fwww.multiplaescolha.com.br%2Fque-sao-reacoes-quimicas. Acesso: 10/06/2019</p>
	<p>Fonte: https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjRqpSjj3kAhVDKkGHUCHAZcQMwikAShJMEk&url=https%3A%2F%2Fwww.multiplaescolha.com.br%2Fque-sao-reacoes-quimicas. Acesso: 10/06/2019</p>

Posteriormente, cada grupo deverá responder aos questionamentos: Descreva que tipo de fenômeno você pode identificar em cada situação apresentada na imagem escolhida pelo grupo? Para você quais são os tipos de fenômenos observados? Nas imagens observadas há formação de novas substâncias? Justifique sua resposta. Se sim, use a linguagem química para representar o fenômeno ocorrido? Após a análise das imagens e respostas alusivas as questões, cada grupo deverá socializar suas considerações, as quais serão mediadas e sistematizadas pelo professor.

A atividade de análise de imagens e discussão das questões visa introduzir e problematizar o conceito de reação química, identificar necessidades de aprendizagens e dar aos estudantes oportunidades para interagir com os demais colegas considerando seus conhecimentos prévios.

Logo após, buscar-se-á identificar as concepções dos estudantes do 3º ano do ensino médio sobre transformações químicas a partir da resolução inicial do problema (P), que discorre acerca deste conteúdo de modo contextualizado com situações do cotidiano, privilegiando uma abordagem conceitual e contextual do



conhecimento químico escolar. O problema (P), a seguir, será apresentado aos estudantes para análise, discussão e resolução a luz de seus conhecimentos prévios.

APRESENTAÇÃO DOS PROBLEMAS

Muitas das atividades que realizamos diariamente, por exemplo, como os que ocorrem na cozinha de nossa casa, são permeadas por fenômenos físicos e químicos. Observando alguns aspectos inerentes ao cozimento dos alimentos, como o preparo do feijão, da carne, de ovos, pense e responda as questões:

Observa-se algum tipo de transformação nos alimentos durante seu cozimento? Se sim, há formação de novas substâncias? Se sim, escolha um alimento e descreva as transformações ocorridas no seu processo de cozimento. Para isso, use a linguagem e representação do conhecimento químico?

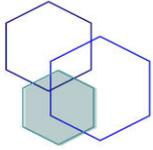
#QA



#QB

Descreva exemplos de transformações que acontecem nos contextos:

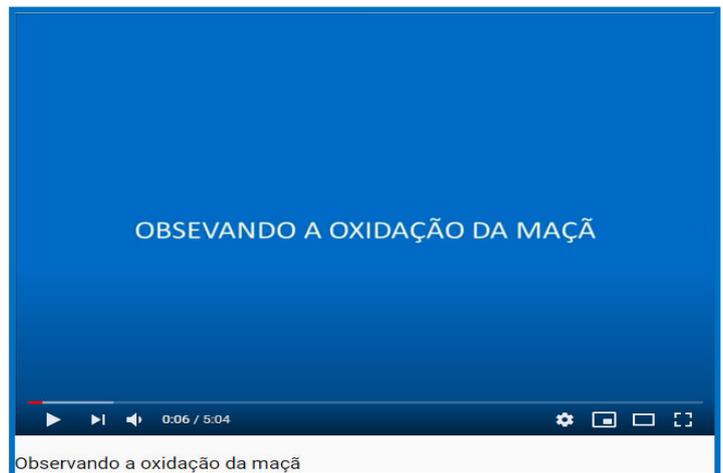
- #B.1 Na dissolução de um comprimido efervescente de sais de frutas em água;
- #B.2 Ao descascar maçãs para preparar salada de fruta;
- #B.3 No cozimento de ovos;
- #B.4 Na preparação da massa de pão;
- #B.5 Na formação da ferrugem;
- #B.6 Ao acender a chama da boca do fogão. Para isso, use a linguagem e representação do conhecimento químico.



No final do 1º momento, o professor exibirá vídeos de curta duração, que trata de reações químicas ocorridas em diferentes contextos, por exemplo:



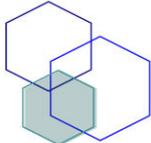
Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=dXNsiY2gMYI>



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=mciI5iuHJSY>



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=SQFdGVdfE2Y>



O primeiro vídeo introduz o conteúdo e trata de definições básicas para dar suporte às contextualizações apresentadas nos dois vídeos seguintes. O segundo trata da reação sobre comprimidos efervescentes e o terceiro aborda a fermentação do pão. Logo após, será realizado um debate, mediado pelo professor, sobre os aspectos abordados nos vídeos.

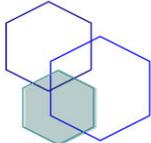
SEGUNDO MOMENTO – Aulas nº 3 e nº 4

Construção dialogada sobre o Conceito de Reação Química

No 2º momento o professor solicitará aos grupos de estudantes a leitura do texto “Reações Químicas no Cotidiano”.



As reações químicas fazem parte do nosso dia-a-dia. Por exemplo, quando vamos esquentar a água para preparar o café da manhã, estamos promovendo uma reação química, pois o gás do fogão reage com o oxigênio do ar para produzir o calor que utilizamos para cozinhar os alimentos. Sabemos que para o carro andar devemos colocar gasolina. Mas o que a gasolina tem a ver com o movimento do carro? Isso só é possível devido a uma reação química. A gasolina utilizada nos veículos é uma mistura de vários compostos. Um deles é o octano, composto químico formado por carbono e hidrogênio, cuja fórmula química é C_8H_{18} . Quando a gasolina reage com o oxigênio do ar produz dióxido de carbono (CO_2), água (H_2O) e a energia que é utilizada para fazer com que o carro entre em movimento. Uma reação química ocorre quando as substâncias sofrem transformações em relação ao seu estado inicial (reagentes) originando uma ou mais substâncias diferentes (produtos), ou seja, um ou mais tipos de matéria se transformam em um novo tipo – ou em vários novos tipos – de matéria. Para que isso possa acontecer, as ligações entre átomos e moléculas devem ser rompidas e devem ser restabelecidas de outra maneira. Como essas ligações podem ser muito fortes, geralmente é necessária energia na forma de calor para iniciar a reação. A ocorrência de uma reação química é indicada pelo aparecimento de novas substâncias (produtos), diferentes das originais (reagentes). Quando as substâncias reagem, às vezes ocorrem fatos bastante visíveis que confirmam a ocorrência da reação química; dentre eles, podemos destacar: desprendimento de gás e luz, mudança de coloração e cheiro, formação de precipitados, etc. Um exemplo de reação química muito comum em nosso cotidiano é a reação de combustão (queima). Para que ela ocorra é necessária a presença de três fatores: um combustível, um comburente e energia de ativação. Essa reação consiste na queima de um combustível que pode ser a gasolina, álcool, etc., através da energia de ativação (calor de uma chama, faísca elétrica), na presença de um comburente que, em geral, é o oxigênio do ar (O_2). São também exemplos de reações químicas que acontecem em nosso cotidiano: a formação da ferrugem; o escurecimento de frutas como a maçã, depois de cortadas; a transformação do ovo ao ser frito; a atuação dos detergentes sobre as gorduras ao lavarmos as vasilhas e dos sabonetes e xampus no banho; a fermentação da massa do



pão; o cozimento dos alimentos; a queima de uma vela; os movimentos musculares; a digestão dos alimentos etc.

A partir desses poucos exemplos, podemos constatar que as reações químicas ocorrem constantemente no ambiente, nas fábricas, nos veículos e em nosso corpo. A vida tal como a conhecemos não existiria sem esses processos: as plantas não poderiam realizar a fotossíntese, os automóveis não se moveriam, os músculos não teriam força, a cola não grudaria e o fogo não poderia arder.

Quando uma folha de árvore é exposta à luz do Sol acontece o processo da fotossíntese, uma reação química. Quando o nosso cérebro processa milhões de informações para comandar nossos movimentos, nossas emoções ou nossas ações, o que está ocorrendo são, também, reações químicas. As reações químicas estão presentes em todos os seres vivos. O corpo humano, por exemplo, é uma grande usina química. Reações químicas ocorrem a cada segundo para que o ser humano possa continuar vivo.

”

Fonte: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=28757>

Acesso: 12/08/2019

Em seguida haverá um debate com a turma para discussão e levantamento de questões sobre o texto.

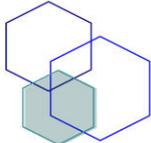
Logo após, o professor fará uma exposição dialogada sobre reação química em diferentes contextos, discutindo sua conceituação, tipos, características, representação por meio de equações químicas e os fatores que interferem na ocorrência desse fenômeno químico.

TERCEIRO MOMENTO – Aulas nº 5 e nº 6

Atividade experimental sobre reação química

Nesse momento será realizada uma atividade experimental no laboratório ou sala de aula da escola. Inicialmente cada grupo fará a leitura de um roteiro experimental e o professor esclarecerá possíveis dúvidas que surgirem, Em seguida, ele ressaltará a necessidade dos estudantes em cumprir com as normas de segurança no espaço do laboratório.

A turma organizada em oito grupos realizará quatro experimentos, conforme orientações e procedimentos descritos, a seguir:



1º EXPERIMENTO PARA OS GRUPOS G1 E G5

Em princípio, os grupos G1 e G5 deverão fazer a leitura, discussão e elaborar previsões/hipóteses, buscando responder o Problema Experimental 1 (PE1).

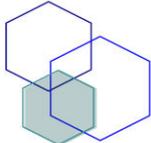
PROBLEMA EXPERIMENTAL 1

A maçã é uma fruta muito indicada para quem quer começar uma dieta. Suas fibras ajudam a dar a sensação de saciedade. A casca, por exemplo, possui fibras que não são digeridas tão rapidamente e, por isso, ficam no estômago por mais tempo. Ao cortarmos uma maçã, são liberados compostos dentro das células que interagem com o oxigênio do ar num processo chamado oxidação. Além disso, a enzima polifenol oxidase está presente nessa e em outras frutas, como a pêra e banana. Os compostos fenólicos presentes na maçã são oxidados em compostos levemente coloridos, denominados quinonas. Após realizar o experimento, responda as questões: Q1) O que acontece com a maçã sem casca quando exposta ao ar? Q2) O que acontece com a maçã sem casca quando em contato com o suco de limão, ou com o bicarbonato de sódio ou com o vinagre? Q3) Há formação de novas substâncias quando a maçã sem casca entra em contato com o suco de limão, ou com o bicarbonato de sódio, ou com o vinagre ou com o oxigênio do ar? Q4) Ocorre diferença no tempo de modificação da aparência da maçã sem casca em cada prato observados durante 20 minutos? Explique suas respostas, usando a linguagem e o conhecimento da química.

Fonte: Autores (2019)

MATERIAIS

- 4 maçãs e 5 limões
- 2 garrafas de vinagre de 500mL (cada)
- Bicarbonato de sódio em pó
- 8 pratos rasos
- 2 Canetas, fita adesiva e papel pautado ou ofício



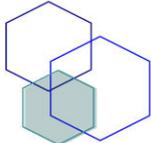
Para responder ao problema PE1, cada grupo deverá: numerar quatro pratos rasos e descartáveis com fita adesiva e usar a caneta para identificar, respectivamente, cada prato com os nomes limão, vinagre, bicarbonato de sódio e sem adição. Cortar duas maçãs ao meio e coloca-los em cada prato numerado e identificado. No primeiro prato deve-se gotejar suco de limão sobre o pedaço da maçã. No segundo colocar algumas gotas de vinagre. No terceiro prato adicionar o bicarbonato de sódio em pó e espalhar por toda a superfície da maçã. No quarto prato deixar a quarta parte da maçã exposta à ação do ambiente. Cada grupo deve cronometrar o tempo em que houve ou não modificação da aparência (textura e cor da maçã) em cada prato. anotar na tabela 1, o que observaram sobre a aparência da maçã em cada prato.

MODELO DE TABELA PARA ANOTAÇÕES DO EXPERIMENTO 1

Tempo	Substâncias adicionada	Aparência	Temperatura

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES

Ao dividir a maçã o tempo computado será 0 (zero). Em relação à temperatura, basta identificar se o dia está quente, muito quente, agradável ou frio. Na tabela deverão ser preenchidas as observações para cada pedaço de maçã. Anote qualquer mudança na aparência de cada parte da maçã no instante que forem feitas as adições de suco de limão, vinagre, solução de bicarbonato e sem adição. Ao final do experimento 1 entregue as anotações feitas na tabela 1 e a resolução do problema (PE1) ao professor.



2° EXPERIMENTO PARA OS GRUPOS G2 E G6

Em princípio, os grupos G1 e G5 deverão ler, discutir e elaborar hipóteses a fim de buscar responder o Problema Experimental 2 (PE2).

PROBLEMA EXPERIMENTAL 2

O ovo é um alimento que contém várias substâncias como as vitaminas A, do complexo B, E, K, D, Zinco, Ferro e Selênio que atuam como antioxidantes e auxiliam na prevenção do envelhecimento precoce das células do nosso corpo. A casca do ovo é constituída por um composto químico chamado carbonato de cálcio. Diante desse enunciado responda as questões: Q1) Descrever o que ocorre durante o processo em que foi adicionado o vinagre ao ovo dentro do recipiente. Q2) Quais fatores podem influenciar na modificação da aparência da casca do ovo? Explique sua resposta. Q3) Há formação de novas substâncias durante o processo? Se sim, justifique sua resposta, usando a linguagem e o conhecimento da química.

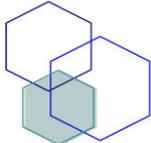
Fonte: Autores (2019)

MATERIAIS

- 2 ovos de galinha
- 2 recipientes de vidro transparentes de aproximadamente 250 mL
- 2 garrafas de vinagre de 500 mL (cada)

PROCEDIMENTO

Inicialmente cada grupo deverá utilizar um recipiente de vidro transparente, por exemplo, um béquer de 250 mL e colocar um ovo cru. Em seguida deverá preencher o béquer com vinagre até cobrir totalmente o ovo. O estudante deverá observar se há ocorrência de qualquer alteração no momento em que for adicionado o vinagre. Em caso positivo, deve-se cronometrar o tempo em que se observam quaisquer alterações. Os estudantes deverão descrever numa ficha os diferentes aspectos observados na aparência e textura da casca do ovo cru. Após a realização do experimento 2 os grupos devem entregar ao professor a ficha com as anotações das observações e a resolução do PE2.



3° EXPERIMENTO PARA OS GRUPOS G3 E G7

Em princípio, os grupos G3 e G7 deverão ler, discutir e elaborar hipóteses, como resposta ao Problema Experimental 3 (PE3).

PROBLEMA EXPERIMENTAL 3

O Pão é um alimento rico em carboidrato. Seu preparo utiliza ingredientes básicos como farinha de trigo, açúcar, água, sal e fermento. Para o bom funcionamento do nosso organismo, 50 a 60% das calorias que necessitamos devem vir da ingestão de carboidratos. Após realizar o experimento pense e responda: Q1) Observe e descreva as características macroscópicas de cada massa de pão. Q2) Para você houve formação de novas substâncias no preparo das massas? Se sim, use a linguagem e o conhecimento da química para representar o processo de formação de novas substâncias.

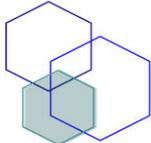
Fonte: Autores (2019)

MATERIAIS

- 4 porções de meio Kg de farinha de trigo cada
- 2 porções de 10 g de fermento biológico
- 4 porções de 15 g de sal cada
- 4 porções de 20 g de açúcar cada
- 4 colheres de sopa de margarina
- 2 pratos de sopa rasos

PROCEDIMENTO

Preparar duas massas de pão, usando a quantidade indicada de farinha, açúcar, água e margarina. Em apenas uma das massas adicionar 10 gramas de fermento biológico. Após a mistura colocar cada uma das massas sobre um prato raso e deixar descansar por 30 minutos. Passado esse tempo, observe e descreva o que ocorre com a aparência e textura das massas. Após a realização do experimento 3 os grupos devem entregar ao professor a ficha com as anotações das observações e a resolução do PE3.



4º EXPERIMENTO PARA OS GRUPOS G4 E G8

Em princípio, os grupos G4 e G8 deverão fazer a leitura do enunciado, discutir e elaborar hipóteses para resolução do Problema Experimental 4 (PE4).

PROBLEMA EXPERIMENTAL 4

Comprimidos antiácidos efervescentes são, em geral, feitos de sais contendo carbonato ou bicarbonato e algum ácido fraco (geralmente o ácido cítrico). Quando postos em água, estes efervescentes começam a produzir gás. Os ácidos tendem a reagir com carbonatos e bicarbonatos para produzir gás carbônico, água e algum sal. Após realizar o experimento pense e responda: Q1) O que acontece com a pastilha quando mergulhada no copo com água? Q2) Que aspectos são observados no copo durante os três primeiros minutos do experimento? Q3) Há formação de novas substâncias quando a pastilha se dissolve na água? Se sua resposta for sim, use a linguagem e a representação do conhecimento da química para justificar o processo de formação de novas substâncias.

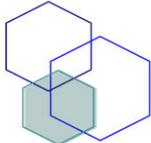
Fonte: Autores (2019)

MATERIAIS

- 4 pastilhas antiácidos efervescentes
- 2 copos americanos transparentes
- 1 L de água
- 2 cronômetros

PROCEDIMENTO

Cada grupo deverá adicionar aproximadamente 100 mL de água em um copo transparente e depois mergulhar uma pastilha do antiácido. Imediatamente registre o tempo (na tabela 2) e os fenômenos observados durante a realização do processo. Cada grupo deverá repetir o processo e anotar os tempos inicial e final de dissolução das pastilhas. Após o registro cada grupo deverá resolver o problema PE4 e entregar a ficha de respostas ao professor.



MODELO DE TABELA PARA REGISTRO DOS MOMENTOS DO EXPERIMENTO

Pastilhas	Tempo Inicial	Tempo Final

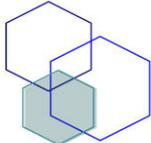
QUARTO MOMENTO – Aulas nº 7 e 8

Comunicação dos resultados da pesquisa

No 4º momento após a realização dos experimentos, a turma fará a apresentação das observações registradas e discussão dos resultados obtidos pelos grupos para resolução dos problemas PE1 (G1/G5), PE2 (G2/G6), PE3 (G3/G7) e PE4 (G3/G7). Nesse momento, o professor atuará como mediador do processo de sistematização do conhecimento assimilado durante a comunicação pelos estudantes das respostas para os problemas.

Atividades experimentais funcionam como uma boa estratégia dentro do ensino por investigação, pois os alunos conseguem perceber como funciona a comunidade científica, desde o apontamento de hipóteses até o processo de comunicação dos resultados obtidos.





QUINTO MOMENTO – Aula nº 9

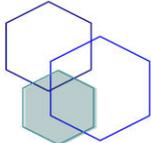
Avaliação e consolidação dos resultados obtidos

No último momento os estudantes se reunirão em grupos para retomada e resolução do problema (P), após a vivência das atividades da SDI. A ficha com as respostas ao problema (P) deverá ser entregue ao professor no fim da aula. Esta etapa de nova resolução de (P) pode ser usada pelo professor para realizar uma avaliação somativa do conhecimento assimilado pelos estudantes sobre reação química, buscando perceber possíveis avanços conceituais, antes e depois da aplicação da SDI.

As atividades realizadas nos momentos 2, 3 e 4 (participação dos estudantes durante o debate sobre o texto e o vídeo e resolução de problemas experimentais) podem ser usadas como instrumento de avaliação formativa a fim de avaliar a aprendizagem dos estudantes sobre reação química, durante a vivência de uma abordagem de Ensino por Investigação.

Desenho da Sequência Didática Investigativa

A seguir serão apresentados uma síntese das atividades propostas, objetivos de atividades, objetivos de aprendizagem e os conteúdos abordados a partir da sequência.



QUADRO REFERENTE AO PRIMEIRO MOMENTO

Aulas nº 1 e nº 2: Introdução e Problematização sobre Reação Química.

Tema: Reações químicas no cotidiano.

Objetivo da atividade: Identificar as concepções dos estudantes sobre reações químicas e os processos de transformação da matéria que acontecem no dia a dia.

Objetivo de aprendizagem: Que o estudante seja capaz de identificar a ocorrência de reação química na dimensão macroscópica, através da análise das imagens, usando a linguagem e representação do conhecimento químico para descrever reações de oxidação do ferro e nos alimentos, na desnaturação da proteína do ovo, no processo de combustão e dissolução de comprimidos efervescentes de antiácidos.

Atividades:

- I. Apresentação das imagens;
- II. Resolução do problema (P);
- III. Socialização das respostas dos grupos ao problema (P).

Ações:

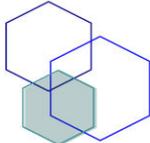
- I. Problematização e levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre reações químicas;
- II. Apresentação e elaboração de hipótese para resolução inicial do problema (P);
- III. Exibição de vídeos de curta duração tratando de reações químicas em diferentes contextos;
- IV. Discussão das considerações de cada grupo para o problema (P).

Tempo didático: 50 minutos (cada aula).

Recursos didáticos: DataShow, notebook, ficha com o problema (P) e ficha com as imagens.

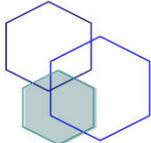
Espaço físico utilizado: Sala de aula.

Organização da turma: Grupo de 5 (cinco) estudantes, cada.



QUADRO REFERENTE AO SEGUNDO MOMENTO

Aulas n° 3 e n° 4: Construção dialogada sobre o conceito de Reação Química.
Tema: Reações químicas: conceito e aplicações.
Conteúdos abordados: Conceito de reação química em vários contextos, os tipos de reação química, suas características, representação e os fatores que interferem na ocorrência de uma reação química e sua representação através de equações químicas.
Objetivo de aprendizagem: Compreender o conceito de reações químicas.
Atividades: <ul style="list-style-type: none">I. Debate sobre o texto "Reações Químicas no Cotidiano";II. Socialização das considerações realizadas por cada grupo.III. Aula expositiva e dialogada.
Ações: <ul style="list-style-type: none">I. Leitura do texto;II. Interação nos grupos para discussão do texto;III. Discussão e interação entre os grupos durante o debate;IV. Participação dos estudantes com perguntas e comentários.
Tempo didático: 50 minutos (cada aula).
Recursos didáticos: DataShow, notebook, texto e slides.
Espaço físico utilizado: Sala de aula.
Organização da turma: Grupo de 5 (cinco) estudantes, cada.



QUADRO REFERENTE AO TERCEIRO MOMENTO

Aulas nº 5 e nº 6: Atividade Experimental sobre Reações Químicas.

Tema: Reações químicas ocorridas em diferentes contextos.

Objetivo da atividade: Realizar a atividade experimental, mobilizar conceitos e resolver problemas PE1, PE2, PE3 e PE4 sobre reação química.

Objetivo de aprendizagem:

Problema experimental 1 – PE1: *Que o estudante seja capaz de descrever o processo ocorrido com a maçã sem casca quando exposta ao ar, ou em contato com o suco de limão, ou com bicarbonato de sódio ou vinagre, na dimensão macroscópica, usando a linguagem química. Descrever o processo químico ocorrido com a maçã sem casca quando em contato com o suco de limão, ou com solução de bicarbonato de sódio, ou com vinagre ou com o oxigênio do ar, na dimensão microscópica e representacional, fazendo uso da linguagem química. Explicar o porquê da diferença de tonalidade no escurecimento ou não da maçã sem casca quando em contato com diferentes reagentes/soluções relacionada com o momento da observância do fenômeno, fazendo uso da linguagem relativa às dimensões macroscópicas, teórica e representacional do conhecimento químico.*

Problema experimental 2 – PE2: *Que o estudante seja capaz de descrever o processo que ocorre durante o contato da casca do ovo com o vinagre a partir de suas observações de natureza macroscópica, através de mudanças observadas na consistência da casca do ovo no experimento e explicar o processo químico contemplando as dimensões microscópica e representacional do conhecimento químico.*

Problema experimental 3 – PE3: *Que o estudante seja capaz de Identificar e descrever as características macroscópicas das massas de pão com e sem a adição de fermento durante o seu preparo, realizado no experimento. Explicar o processo químico ocorrido no preparo das massas de pão, buscando contemplar as dimensões microscópica e representacional do conhecimento químico.*

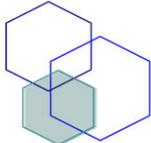
Problema experimental 4 – PE4: *Que o estudante seja capaz de visualizar a ocorrência de uma reação química através dos aspectos macroscópicos apresentados no processo, bem como explicar o processo químico ocorrido na dissolução de comprimidos antiácidos efervescentes, fazendo uso da linguagem relacionada com as dimensões macroscópicas, microscópica e representacional do conhecimento químico.*

Atividades:

- I. Apresentação das normas de segurança e uso de materiais no laboratório;
- II. Realização dos experimentos 1, 2, 3 e 4.

Ações:

- I. Explicação sobre o uso seguro do laboratório;
- II. Interação nos grupos na realização dos experimentos e registro de suas observações.



Tempo didático:

- I.** Atividade I – 20 minutos.
- II.** Atividade II – 80 minutos.

Recursos didáticos: Material e vidrarias de laboratório de fácil acesso e baixo custo, ficha para registro das observações realizadas por cada grupo e ficha com os problemas

Espaço físico utilizado: Laboratório.

Organização da turma: Grupo de 5 (cinco) estudantes, cada.

QUADRO REFERENTE AO QUARTO MOMENTO

Aulas nº 7 e nº 8: Comunicação dos resultados da pesquisa.

Tema: Reações químicas observadas no cotidiano do estudante.

Objetivo de aprendizagem: Aplicar a conceituação sobre Reação Química pelos estudantes e resolver os Problemas propostos em cada experimento.

Atividades:

- I.** Socialização das respostas dos grupos aos problemas partindo da realização de experimentos.

Ações:

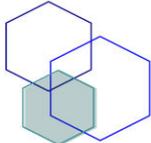
- I.** Apresentação dos resultados obtidos e registrados na experimentação;
- II.** Elaboração de perguntas e comentários;
- III.** Interação entre grupos na discussão e resolução dos problemas PE1, PE2, PE3 e PE4.

Tempo didático: 100 minutos.

Recursos didáticos: DataShow, notebook e fichas de anotação.

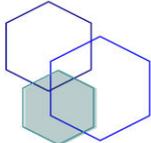
Espaço físico utilizado: Sala de aula.

Organização da turma: Grupo de 5 (cinco) estudantes, cada.



QUADRO REFERENTE AO QUINTO MOMENTO

Aula nº 9: Avaliação e consolidação dos resultados obtidos.
Tema: Reações químicas observadas no cotidiano do estudante.
Objetivo de aprendizagem: Aplicar a conceituação sobre Reação Química pelos estudantes e resolver os Problemas (P).
Atividades: I. Reaplicação do problema (P); II. Avaliação da SDI.
Ações: I. Elaborar hipóteses para nova resolução do problema (P); II. Avaliar as contribuições e limitações da SDI (estudantes).
Tempo didático: I. Atividade I – 35 minutos. II. Atividade II – 15 minutos.
Recursos didáticos: Ficha com o Problema (P).
Espaço físico utilizado: Sala de aula.
Organização da turma: Grupo de 5 (cinco) estudantes, cada.

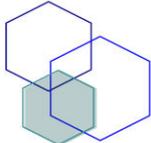


Considerações

O Guia Didático Ensino por Investigação em aulas de Química no Ensino Médio fornece orientações que podem nortear o planejamento de aulas de professores de Ciências da Natureza para elaboração de propostas didáticas baseadas nesta abordagem de ensino.

A Sequência Didática Investigativa (SDI) delineada neste guia é direcionada para abordagem do conteúdo de Reação Química para estudantes do 3º ano do ensino médio, podendo ser adaptada pelos professores para desenvolvida em aulas de Química, de acordo com a necessidade e realidade de cada turma e escola.

A sequência proposta apresenta elementos do Ensino por Investigação, destacados por Carvalho (2018), Sasseron (2015) e Wellington (2000), tais como: problemas investigativos contextualizados; atividades experimentais investigativas; elaboração e testagem de hipóteses; registro e coleta de dados; divulgação e discussão dos resultados; debates em grupos, e a possibilidade de nova pesquisa a partir da interferência de variáveis, que possam surgir durante o seu desenvolvimento em aulas de Química. A SDI também pode propiciar a participação efetiva dos estudantes; a interação entre estudantes-estudantes e entre estudantes-professor, e a mediação do professor nas diferentes atividades delineadas, com o objetivo de possibilitar a construção coletiva do conhecimento químico escolar.



Os professores de Química do Ensino Médio participantes do processo de validação do planejamento da SDI afirmam identificar a presença de elementos do Ensino por Investigação, a partir da análise da ferramenta “Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI)”, conforme Cardoso e Scarpa (2018).

Referências

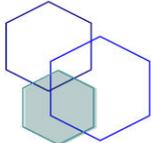
BAPTISTA, M. L. M. **Concepção e implementação de atividades de investigação:** um estudo com professores de física e química do ensino básico. 295 f. 2010. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de Lisboa, Lisboa, 2010.

BATINGA, V. T. S. **A abordagem de resolução de problemas por professores de química do ensino médio:** um estudo sobre o conteúdo de estequiometria. 283 f. 2010. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

CARDOSO, M. J. C.; SCARPA, D. L. Diagnóstico de elementos de ensino de ciências por investigação (DEEnCI): uma ferramenta de análise de propostas de ensino investigativas. **RBPEC**, v. 18, n. 3, p. 1025-1059, 2018.

CARLSON, L.; HUMPHREY, G.; REINHARDT, K. **Weaving science inquiry and continuous assessment.** Thousand Oaks: Corwin Press, 2003.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **RBPEC**, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018.



CARVALHO, C. J. A. **O Ensino e a Aprendizagem das Ciências Naturais através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas:** um estudo com alunos de 9º ano, centrado no tema Sistema Digestivo. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Minho, Braga, 2009.

PÉREZ, D. G. Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. **Enseñanza de las ciencias**, v. 11, n. 2, p. 197-212, 1993.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. In: XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 13., 2016, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: UFSC, 2016.

ROSA, M. I.; SCHNETZLER, R. Sobre a importância do conceito de transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, n. 8, p. 31-35, 1998.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação:** condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

WELLINGTON, J. Re-thinking the Role of Practical Work in Science Education. In: SEQUEIRA, M. et al. (Org.). **Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências.** Braga: Universidade do Minho, 2000. p. 19-28.