

Manual do Professor

ENSINO DE QUÍMICA A PARTIR DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA SOBRE ÁCIDOS E BASE: POSSIBILIDADES DE APRENDIZAGENS PROCESSUAIS E ATITUDINAIS

Filipe Pedrosa Barbosa

Andréa Horta Machado

**ENSINO DE QUÍMICA A PARTIR DE UMA
SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA SOBRE
ÁCIDOS E BASE: POSSIBILIDADES DE
APRENDIZAGENS PROCESSUAIS E ATITUDINAIS**

AUTORES

Filipe Pedrosa Barbosa

Professor da Rede Pública e Privada – Belo Horizonte, MG.

Licenciado em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais.

Especialista em Educação em Ciências – CECI – CECIMIG/FAE/UFMG.

Mestrando em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais.

ANDRÉA HORTA MACHADO

Professora do Colégio Técnico da Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte, MG

Bacharel e Licenciada em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais

Mestre e Doutora em Educação – Metodologia de Ensino de Química pela Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas – SP

SUMÁRIO

Apresentação

Fundamentação teórica

Orientações gerais

Sequência de ensino

Referências bibliográficas

APRESENTAÇÃO

Caro (a) professor (a),

Temos a satisfação de apresentar este Recurso Educacional elaborado como requisito do Mestrado Profissional em Educação e Docência da Faculdade de Educação da UFMG. Este material foi foco de pesquisa e de ensino em aulas de Química da rede pública de ensino para estudantes da Educação Básica.

Apresentamos um roteiro de atividades para que você conheça sobre substâncias ácidas e básicas. As atividades podem ajudar no processo de aprendizagem dos estudantes, pois os convidam a participar da construção de conceitos científicos e desenvolver habilidades importantes para a formação integral dos alunos.

A abordagem utilizada tem o potencial de conduzir os estudantes na busca por significados de conceitos científicos desenvolvidos nas aulas de Ciências.

Destaca-se que a temática ácidos e bases pode contribuir para tornar o ensino de Química mais contextualizado, pois é um assunto que faz parte da realidade dos estudantes. Assim, o tema se mostra relevante, uma vez que, por meio das discussões sobre suas diferentes dimensões dessa temática, pode-se promover o desenvolvimento de novas compreensões e posicionamentos sobre o assunto.

Você receberá orientações sobre as atividades a serem desenvolvidas em cada aula. As orientações foram elaboradas a partir do uso do material em aulas de química. Bom proveito!

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Alfabetização científica

Sasseron e Carvalho (2008) utilizam a expressão alfabetização científica baseada na ideia de alfabetização concebida por Paulo Freire.

O termo “alfabetização científica” (AC) é utilizado para designar as ideias que temos em mente ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura e uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos. Isso possibilitará que eles modifiquem tanto o mundo quanto a si próprios através da prática consciente, proporcionada por sua interação com conhecimentos científicos e habilidades associadas ao fazer científico (SASSERON E CARVALHO, 2011).

No contexto do Ensino de Ciências esse conceito extrapola as habilidades propostas para alfabetização tradicional, e está marcado pelas requisições da educação atual, que está voltada à iniciação e formação científica como forma de inserção na cultura científica e na sociedade. Sendo assim, a AC pode desenvolver a capacidade de posicionamentos críticos e conscientes.

Nesse ponto de vista, a Alfabetização Científica é vista como processo e, por isso, como contínua“ (SASSERON, 2015, p. 56). Uma vez que o conhecimento científico é construído e necessita de atualizações de acordo com as demandas da sociedade, são nessas situações problema que AC se interessa em construir conhecimentos para tomadas de decisões relevantes para a humanidade. Nesse âmbito, de construção da sociedade em direção à formação integral do indivíduo, que floresce a Alfabetização Científica.

Outros autores que dissertam sobre a Alfabetização Científica se alinham com Sasseron e Carvalho (2011) e Sasseron (2008). Fleming (1989) considera uma pessoa alfabetizada como aquela que tem acesso à cultura científica e possui capacidade de extrapolação para criar formas de cultura. Ramsey (1993), exhibe a AC como compreensão da ciência como principal realização humana e como parte de nossa cultura geral. Miller (1983) define AC como a capacidade de ler, compreender e expressar opinião sobre assuntos de caráter científico.

Embora haja essa polissemia de termos percebemos um movimento intenso em busca de um Ensino de Ciências que considere o conceito de iniciar os estudantes

em uma cultura científica. Esse é o nosso objetivo com essa sequência de ensino, promover a alfabetização científica dos estudantes.

Ensino por investigação

O Ensino de Ciência por Investigação (ENCI) possibilita condições para desenvolver as habilidades e compreensões dos alunos sobre a ciência e a pesquisa científica por meio do estudo de conceitos científicos.

Ao refletir sobre o ENCI, estamos nos referindo a abordagem de ensino e aprendizagem diferentes das que têm sido mais frequentemente exploradas nas escolas.

Existem características que podem nos ajudar a entender o que é uma atividade investigativa proposta para ser realizada em ambiente escolar. De acordo com Sá et al. (2011), essas características dizem respeito a um dado conjunto de processos, tais como: apresentação de uma situação problema, valorização do debate e argumentação, obtenção e a avaliação de evidências, aplicação e avaliação teorias científicas e possibilidades de múltiplas interpretações.

Neste sentido, os estudantes participam da aprendizagem e não são meros receptores de informações, acredita-se, então, que eles podem se sentir estimulados aos estudos das Ciências, bem como poderia estimular o interesse em aprender. Logo, o estudante seria um sujeito mais ativo no processo de ensino-aprendizagem. Nessa perspectiva o conhecimento pode ser construído e as salas de aulas podem ganhar mais dinamicidade.

As atividades de caráter investigativo se caracterizam também na conjectura de situações problema que orientam e acompanham todo o processo de investigação. Para Sá et al. (2007) as atividades investigativas devem conter um problema que precisa instigar e envolver o estudante a buscar respostas para ele. O papel do professor é ser o mediador no processo de construção do conhecimento, incentivando e provocando a autonomia crítica do estudante, aumentando sua capacidade de tomada de decisões, pois o estudante é o agente da construção do conhecimento.

Autores como Carvalho (2013) e Sá et al. (2007) afirmam que a situação-problema pode ser proposta utilizando diversos meios, como figuras de jornal ou internet, textos, atividades teóricas, simulações em computador, atividades com bancos de dados, avaliação de evidências, demonstrações, pesquisas, uso de filmes

ou até mesmo ideias que os estudantes possuem ou a partir de conhecimentos prévios.

ORIENTAÇÕES GERAIS

Antes de iniciar o desenvolvimento desta sequência de ensino, sugerimos um momento para expor os objetivos, a dinâmica a ser desenvolvida em sala de aula e outras questões pertinentes.

Buscamos relacionar os modelos aos fenômenos e suas representações, propondo atividades diversificadas que possibilitem aos alunos uma melhor compreensão e reflexão de alguns conceitos químicos de forma contextualizada e investigativa. Dessa forma, procuramos relacionar o conteúdo de ácidos e bases às questões cotidianas, contribuindo para o processo de formação de aprendizagens contextualizadas.

As atividades foram criadas e organizadas com o propósito de abordar alguns tópicos importantes, como: conceitos de ácidos e bases, dinâmica relacional dos conceitos envolvidos, contextualização do ensino e problematização sobre soluções ácidas e básicas.

Com as atividades propostas os objetivos específicos foram:

1. Abordar o conceito de ácidos e bases de forma investigativa;
2. Promover o estabelecimento de relações entre fenômenos, modelos teóricos e representações;
3. Estimular o debate e o engajamento entre os alunos por meio de propostas de atividades variadas e investigativas;
4. Promover o engajamento, e a interação dos alunos no planejamento de atividades em grupo;
5. Promover um ambiente de liberdade para que os estudantes levantem hipóteses de forma livre;
6. Utilizar de leitura de textos para abordagem de testes de hipóteses;
7. Acompanhar o desenvolvimento das atividades a partir das observações realizadas em aula e do registro no caderno de campo;
8. Promover uma ação mediadora do professor em relação aos problemas propostos;

9. Analisar a produção escrita dos alunos para investigar problemas na elaboração da SEI;

SEQUÊNCIA DE ENSINO

AULA 1

ATIVIDADE 1: As frutas e a Química.

OBJETIVO GERAL

Degustar as frutas e relacionar o sabor com acidez/basicidade; Introdução aos conhecimentos científicos sobre ácidos e bases; Aproximação com as atividades científicas.

1º momento

1. Você vai degustar algumas frutas e preencher o Quadro 1 marcando com um X o sabor de cada uma.

Quadro 1. Sabores das frutas

| Fruta | Sabor azedo | Sabor adstringente |
|--------------|--------------------|---------------------------|
| Laranja | | |
| Abacaxi | | |
| Maçã | | |
| Banana | | |
| Limão | | |
| Morango | | |

2. Responda por escrito as questões a seguir para refletir sobre as relações entre o sabor e as características ácidas e básicas das frutas.

2.1 - **INDIQUE** o nome das frutas que provocaram salivação durante a degustação.

2.2 - **INDIQUE** o nome das frutas que durante a degustação provocaram a sensação de trava na língua.

2.3 – A partir do sabor é possível identificar quais as frutas são ácidas ou básicas? Justifique.

Para o (a) professor (a)

O primeiro momento tem como intuito conhecer as concepções prévias dos estudantes a respeito de ácidos e base para nortear o professor a respeito da abordagem a ser trabalhada em sala.

As perguntas interagem com o experimento a ser realizado e tem como objetivo, além de introduzi-los ao tema a ser estudado, problematizar sobre as possíveis relações entre o sabor e as propriedades ácidas e básicas dos alimentos.

Sugestões

- Para iniciar esta atividade sugerimos organizar a sala de aula previamente, de forma a facilitar o desenvolvimento da atividade experimental (a forma de organização da sala de aula ficará a critério do docente).
- Indicamos que esta atividade seja feita em grupos de estudos (aprox. 4 a 5 alunos) de modo a facilitar as discussões sobre o tema.

- Após a explicação dos objetivos pelo docente, os estudantes poderão realizar a leitura dos procedimentos, iniciar a execução do experimento e responder as perguntas.

2º momento:

Leia o texto a seguir:

Salgado, doce, ácido, adstringente e amargo: esses são os sabores que sentimos na superfície da língua, onde principalmente se encontram os nossos receptores sensoriais. Existem diversas classes de substâncias químicas presentes nos alimentos que são responsáveis por esses gostos.

Nesta primeira atividade notamos que existe uma relação entre o sabor das frutas e sua acidez ou basicidade: frutas ácidas têm sabor azedo e frutas básicas são adstringentes. **Mas, o que realmente significa dizer que um alimento, uma substância ou uma solução é ácida ou básica?**

Levante hipóteses para responder à pergunta anterior. Leia o texto a seguir para entender o que é uma hipótese.

Hipóteses: São proposições de explicações provisórias testáveis para questões ou fenômenos. A interpretação antecipada deve ser ou não confirmada.

Procure fundamentar suas hipóteses nos conhecimentos que os integrantes do grupo possuem sobre a nutrição humana. Nesta etapa é possível que as teses levantadas não estejam corretas ou que parte delas contenham erros. O intuito dessa atividade não é escrever respostas totalmente corretas e sim observar os conhecimentos que precisam ser buscados.

É muito importante que não haja consulta em nenhum material nessa etapa. Por isso, além de apresentar a hipótese, você deve apresentar os argumentos que o levaram a essa conclusão, podendo ser pautados em conhecimentos científicos adquiridos na escola ou em outras fontes, assim como também em conhecimentos populares.

Em uma folha de caderno à parte, de acordo com seus conhecimentos, redija um texto para responder à questão: **o que realmente significa dizer que um alimento, uma substância ou uma solução é ácida ou básica?**

Descreva todo seu conhecimento sobre o assunto ácido e bases. Procure citar as informações já ouvidas no cotidiano. Procure descrever também suas dificuldades e dúvidas acerca desse assunto. Você terá 15 minutos para redigir o texto e deverá entregá-lo para avaliação dos seus conhecimentos prévios.

Para o (a) professor (a)

No segundo momento, os alunos, organizados em grupos, são convidados a levantarem hipóteses sobre a pergunta: *o que realmente significa dizer que um alimento, uma substância ou uma solução é ácida ou básica?* Eles devem ser orientados a citar as definições prévias, as aplicações e os relatos cotidianos envolvidos na temática, além de descrever também suas dificuldades e dúvidas sobre o assunto.

Para a construção do texto foi estipulado o tempo de 20 minutos.

O roteiro foi preparado de modo a trazer informações acerca do significado da palavra hipótese.

Sugestões

- O texto pode ser lido pelo professor em voz alta ou pode ser proposta uma leitura individual do texto.
- Leitura da definição de levantamento de hipóteses pelo professor em conjunto com a turma e posterior explicação. Os estudantes devem compreender de forma satisfatória esse conceito para que as atividades sejam realizadas.
- O professor deve promover um ambiente amigável e livre para que os estudantes discutam entre si e levantem hipóteses. Além de mediar na construção de conhecimentos científicos.

AULA 2

Na aula anterior foi produzido um texto em resposta à pergunta: o que realmente significa dizer que um alimento, uma substância ou uma solução é ácida ou básica? Agora iremos retomar essa pergunta por meio da leitura de um texto e posterior reflexão.

Nesta etapa usaremos a leitura do texto para buscar os conhecimentos científicos que comprovem, contestem ou completem as hipóteses levantadas na aula anterior.

A mesma questão será respondida. As respostas podem ser completamente iguais, parcialmente iguais ou completamente diferentes. É importante que os argumentos usados para responder às questões, agora sejam totalmente fundamentados em conceitos científicos.

ATIVIDADE 2

1º momento

Leia o texto a seguir para responder à questão abaixo.

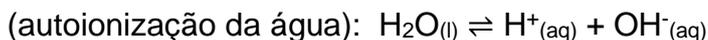
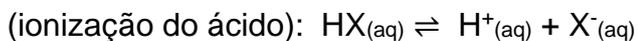
Mesmo sem ter a oportunidade de conhecer um laboratório de química, é provável que você possua conhecimentos sobre ácidos e bases. Por exemplo, você tomou um suco de limão ou um refrigerante recentemente? Se sim, você já teve certo contato com soluções ácidas. E se você utilizou bicarbonato de sódio ou claras de ovos na cozinha, também está familiarizado com as substâncias básicas.

Você percebeu que algumas substâncias ácidas têm um gosto azedo e que algumas substâncias básicas, como sabão e hipoclorito, são escorregadias. Mas, o que realmente significa uma substância ser ácida ou ser básica?

O conceito de ácido/base é apresentado na ciência por meio de diversos modelos explicativos baseados em teorias que surgiram ao longo do desenvolvimento histórico da ciência. Dentre eles podemos citar as teorias de Arrhenius, de Bronsted e Lowry e de Lewis.

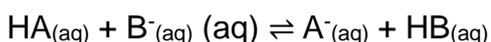
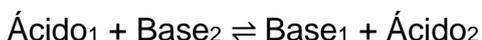
A teoria de Arrhenius pondera que ácido é toda substância que em água libera como cátion o hidrogênio (H^+) e base é toda substância que em água libera como ânion a hidroxila (OH^-). Uma das formas de classificar as soluções como ácidas ou básicas está relacionada às concentrações de íons hidrogênio presentes na solução em relação à água pura. Soluções ácidas apresentam concentração de H^+ , $[H^+]$, mais

alta do que a água, enquanto soluções básicas (alcalinas) têm uma concentração mais baixa de H^+ . As limitações são que ácidos e bases ainda são considerados como substâncias e a teoria é limitada a água como solvente.



A escala de pH (potencial hidrogeniônico) foi introduzida a partir dessa teoria, pois a concentração de íons de hidrogênio de uma solução é expressa em termos de pH. A medida do pH, nessa teoria, se torna um parâmetro que define a acidez/basicidade das substâncias e materiais. Uma escala de pH é usada para separar, em uma faixa de 1 a 14, os comportamentos ácidos ($pH < 7$), básicos/alcalinos ($pH > 7$) e neutros ($pH = 7$).

A teoria de Bronsted e Lowry que afirma que ácidos e bases são moléculas ou íons, sendo que o ácido é um doador de prótons e a base, um receptor de prótons. Segundo o modelo, quando um ácido doa um próton (H), ele forma uma base, o que é denominado por par conjugado ácido/base. A transferência de um próton pode ser descrita em termos gerais como:



A teoria de Lewis considera o ácido como toda espécie química capaz de receber um par de elétrons e a base é aquela capaz de doar um par de elétrons. O foco está no conjunto de ligações formadas e não na transferência de elétrons, o que confere à teoria a capacidade de explicar mais reações químicas. O que também é sinalizado como uma limitação, já que a maioria das reações passam a ser vistas pela ótica de reações ácido/base. Por isso, atualmente, esse modelo é essencialmente utilizado na descrição de acidez e basicidade de compostos orgânicos.

Um ponto a ressaltar na conceituação de ácidos/bases diz respeito à consciência de que existem diferentes modos de pensar sobre ácidos e bases e que eles estão associados a contextos distintos e relacionais, nesse sentido a tendência tradicional de afirmar isto é ácido ou isto é básico pode não ser a melhor forma de pensar.

Uma possibilidade seria pensar no caráter ácido/básico a partir de condições estabelecidas e/ou de interações entre substâncias ou delas com o meio. Esse modo de refletir, denominado relacional, é representativo de uma compreensão mais complexa sobre o caráter ácido/base de substâncias quando considera as condições e interações nas quais essas substâncias se comportam como ácidos e bases, não sendo essa uma propriedade inerente delas. Não existem, assim, ácidos ou bases por si, mas algo é ácido ou básico em relação a alguma outra coisa. Um exemplo, seria pensar que um ácido pode se comportar como base dependendo do meio reacional, como é o caso do ácido clorídrico que se comporta como base na presença de superácidos.

Nesse sentido, devido a pluralidade de concepções, conceituar ácidos e bases é uma tarefa que gira em torno de uma tomada de consciência sobre os diferentes modos de pensar os conceitos e os contextos associados a eles. Sendo que um ou outro modo de pensar é acessado a depender do contexto e pergunta que se experiencia.

Para o (a) professor (a)

Na segunda aula, o primeiro momento consiste na apresentação de um texto e tem como objetivo a introdução de conhecimentos científicos e o teste de hipóteses. Segundo Carvalho (2013), essa etapa consiste em dispor de fontes de conhecimentos científicos para que os alunos possam encontrar as informações que procuram.

O texto possui características científicas para auxiliar na construção da alfabetização científica, para que eles possam dar início ao processo de desenvolvimento de uma linguagem específica da ciência

Sugestões

- O texto pode ser lido pelo professor em voz alta ou pode ser proposta uma leitura individual dos textos.

2º momento

Responda à questão a seguir novamente, considerando a leitura do texto acima.

O que realmente significa dizer que um alimento, uma substância ou uma solução é ácida ou básica?

Para o (a) professor (a)

Após a leitura do texto peça aos estudantes que respondam a atividade novamente. A atividade faz o levantamento da nossa questão problematizadora que é: *“O que realmente significa dizer que um alimento, uma substância ou uma solução é ácida ou básica?”*. Para responder a essa pergunta os estudantes devem utilizar de argumentos e fatos para a defesa de seu ponto de vista.

Essa atividade, teste de hipóteses, tem o objetivo de apresentar o contraste entre o conhecimento prévio e o científico, além da possibilidade de aprimorar os conceitos em questão

Sugestões

- Orientar os estudantes a explicitar em seus textos se a leitura dos textos trouxe novas concepções a respeito de ácidos e bases e estabelecer relações entre cada resposta no levantamento de hipóteses.
- Orientar os estudantes a explicitar em seus textos as relações entre cada resposta no levantamento de hipóteses e no teste de hipóteses.

3º momento

O terceiro momento desta aula é destinado a uma discussão para que você apresente seus questionamentos e conclusões acerca dos conceitos apresentados no texto redigido por você e no texto lido, junto ao professor e toda a turma.

Para o (a) professor (a)

Essa atividade consiste na sistematização do conhecimento no qual os estudantes apresentam o percurso percorrido durante todo o primeiro ciclo de ensino.

Nesse momento, devem ser exploradas a degustação das frutas, seus questionamentos e conclusões acerca dos conceitos trabalhados na problematização e no texto.

Sugestões

- A turma pode ser organizada em círculo e o professor pode convidar os estudantes para contarem aos colegas sobre as degustações, as ações realizadas por seu grupo e as hipóteses levantadas por eles, bem como o teste delas por meio do texto.
- Durante a discussão, o professor pode fazer intervenções no sentido de propiciar um ambiente de discussão dos resultados de cada grupo e orientá-los na sistematização do conceito de ácido/base.
- Orientar os estudantes a explicitar em suas colocações as novas concepções a respeito de ácidos e bases.
- Orientar os estudantes a relatar todo o processo de aprendizagem desde o levantamento de hipóteses.
- O professor pode conduzir uma explicação científica sobre dúvidas e conceitos ainda não consolidados.

AULA 3

ATIVIDADE 3: por que as soluções mudam de cor?

Nesta aula vamos realizar o experimento a seguir com o objetivo de responder à seguinte questão: por que as soluções mudam de cor?

Problema experimental: Investigando o caráter das Soluções do Cotidiano

Você vai precisar de:

- 10 copos plásticos transparentes
- 10 Conta-gotas
- 5 Espátulas
- liquidificador
- peneira
- Água
- Extratos de morango, abacaxi, laranja, maçã, limão e banana verde.
- Vinagre
- Detergente com amoníaco
- Repolho roxo
- Bicarbonato de sódio (NaHCO_3)
- Etiquetas e canetas

Em grupo realize o procedimento a seguir.

Procedimento

1. Para fazer um suco de repolho roxo bata um quarto de uma cabeça de repolho roxo com 1 litro de água no liquidificador. Peneire o suco.
2. Numere os copos de 1 a 9.
3. Coloque em cada copo aproximadamente 2 cm de altura das amostras de extratos de morango, abacaxi, laranja, maçã, limão e banana verde. Adicione 5 mL de água em cada uma delas por meio do conta-gotas (1 mL corresponde a aproximadamente 20 gotas).
4. Nos tubos que contém as soluções de vinagre, bicarbonato de sódio e detergente com amoníaco adicione aproximadamente 5 mL de água .

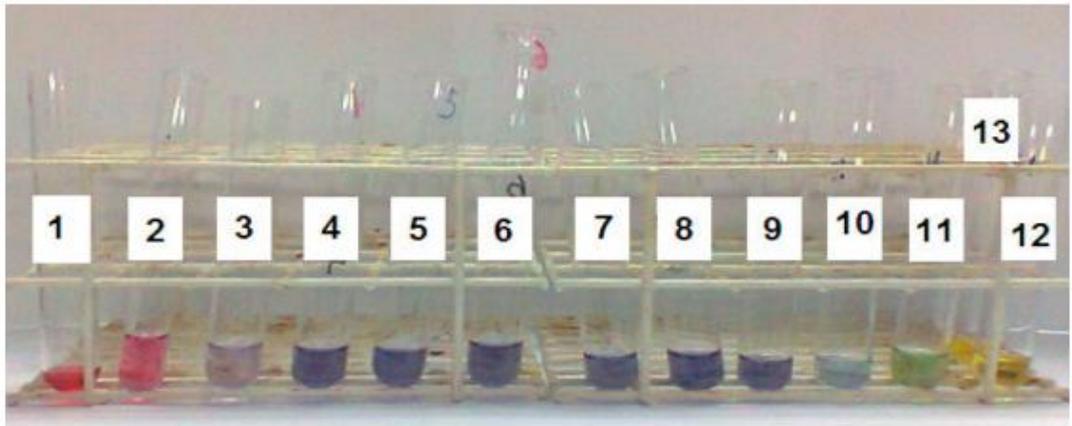
5. No copo de número 10 coloque apenas água.
6. Anote no Quadro 2 as cores de todas as soluções na coluna COR OBSERVADA ANTES.
7. Acrescente aos copos que contém extrato das frutas 10 gotas de suco de repolho roxo. Anote a cor observada na coluna COR OBSERVADA DEPOIS.
8. Faça o mesmo procedimento para as soluções de vinagre, bicarbonato de sódio, detergente com amoníaco e água. Anote a cor observada ANTES E DEPOIS da adição do suco de repolho roxo.

Quadro 2. Cores resultantes da mistura de reagentes

| Copo | Materiais | Cor observada | |
|------|----------------------|---------------|--------|
| | | Antes | Depois |
| 1 | Extratos de morango | | |
| 2 | Extratos de abacaxi | | |
| 3 | Extratos de laranja | | |
| 4 | Extratos de maçã | | |
| 5 | Extratos de limão | | |
| 6 | Extratos de banana | | |
| 7 | Vinagre | | |
| 8 | Detergente | | |
| 9 | Bicarbonato de sódio | | |
| 10 | Água | | |

A figura a seguir apresenta uma escala de pH construída com suco de repolho roxo. Com base na faixa de pH disponibilizada na Figura 1, responda às questões 1 e 2.

Figura 1. Escala de referência das cores das soluções com extrato de repolho roxo entre pH 1 e 13. As numerações nos tubos indicam os pHs aproximados das soluções indicadoras.



Fonte: Marçó; Poppi (2008), com adaptações.

1. Relacionando seus conhecimentos sobre o assunto aos dados preenchidos no Quadro 2, identifique os materiais ácidos e básicos no Quadro 3.

Quadro 3. Caráter dos materiais

| Materiais | Ácido ou básico |
|----------------------|------------------------|
| Extratos de morango | |
| Extratos de abacaxi | |
| Extratos de laranja | |
| Extratos de maçã | |
| Extratos de limão | |
| Extratos de banana | |
| Vinagre | |
| Detergente | |
| Bicarbonato de sódio | |
| Água | |

2. Além dos materiais do experimento, você conhece outros que apresentam características ácidas ou básicas? Relacione e classifique-os em ácidos e básicos.

Para o (a) professor (a)

Esta etapa, consiste no experimento sobre o emprego de extrato de repolho roxo (*Brassica oleracea* L.) como indicador ácido/base, proposto por Santos, 2005. O experimento foi realizado para responder ao problema proposto *por que as soluções mudam de cor?*

Além das instruções para a realização dos experimentos, os roteiros apresentaram questões que permitiam o intercâmbio do experimento com a organização dos dados coletados. Durante a prática investigativa, é importante a realização de práticas manipulativas que municiem os alunos condições de organizar dados para posterior análise.

Sugestões

- Para iniciar esta atividade sugerimos organizar a sala de aula previamente, de forma a facilitar o desenvolvimento da atividade experimental (a forma de organização da sala de aula ficará a critério do docente).
- Indicamos que esta atividade seja feita em grupos de estudos (aprox. 4 a 5 alunos) de modo a facilitar as discussões sobre o tema.
- Após a explicação dos objetivos pelo docente, os estudantes poderão realizar a leitura dos procedimentos, iniciar a execução do experimento e responder as perguntas.

AULA 4

1º momento

Nesta aula vamos efetivamente responder à questão: por que as soluções mudam de cor? Em grupo cheguem a uma resposta a partir de discussões colaborativas e do levantamento de hipóteses a partir das dicas abaixo.

Lembrando o conceito de hipótese abaixo.

Hipóteses: São proposições de explicações provisórias testáveis para questões ou fenômenos. A interpretação antecipada deve ser ou não confirmada.

Procure fundamentar suas hipóteses nos conhecimentos que os integrantes do grupo possuem sobre a nutrição humana. Nesta etapa é possível que as teses levantadas não estejam corretas ou que parte delas contenham erros. O intuito dessa

atividade não é escrever respostas totalmente corretas e sim observar os conhecimentos que precisam ser buscados.

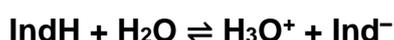
É muito importante que não haja consulta em nenhum material nessa etapa. Por isso, além de apresentar a hipótese, o grupo deve apresentar os argumentos que o levaram a essa conclusão, podendo ser pautados em conhecimentos científicos adquiridos na escola ou em outras fontes, assim como também em conhecimentos populares.

Após a realização do experimento e ter respondido as questões 1 e 2, serão disponibilizados os seguintes dados: o Quadro 4 a seguir com os principais indicadores ácido-base, uma equação química com uma informação e uma dica bônus.

Quadro 4. Principais indicadores ácido-base com suas respectivas faixas de pH para a variação de coloração.

| Indicador | Viragem do indicador (intervalo de pH) | Cor abaixo do intervalo do pH de viragem | Cor acima o intervalo do pH de viragem |
|------------------------|---|---|---|
| Azul de timol | 1,2 – 2,8 | Vermelha | Amarela |
| Azul de bromofenol | 3,0 – 4,6 | Amarela | Violeta-avermelhada |
| Vermelho do congo | 3,1 – 4,4 | Violeta-azulada | Laranja-avermelhada |
| Alaranjado de metila | 3,8 – 5,4 | Vermelha | Laranja-Amarelada |
| Verde bromocresol | 3,8 – 5,4 | Amarela | Azul |
| Vermelho de metila | 4,4 – 6,2 | Vermelha | Amarelo-alaranjada |
| Tornassol | 5,0 – 8,0 | Azul | Vermelha |
| Vermelho de bromofenol | 5,2 – 6,8 | Amarelo-alaranjado | Púrpura |
| Azul de bromotimol | 6,0 – 7,6 | Amarela | Azul |
| Fenolftaleína | 8,2 – 9,8 | Incolor | Rósea |

Informação: um indicador genérico IndH em solução aquosa apresenta o seguinte equilíbrio:



Dica bônus: alguns indicadores possuem diferentes pontos de viragem.

Discuta com seu grupo e levante hipóteses para as seguintes questões.

3. Como é possível estimar o caráter ácido ou básico de uma solução?

4. Foram observadas mudanças de cores ao adicionar o suco de repolho roxo. Como vocês explicam essas mudanças de cores?

Para o (a) professor (a)

Na quarta aula, os estudantes continuaram organizados em grupos. Para a discussão temos preparada uma atividade em duas etapas: o levantamento e o teste de hipóteses. No primeiro momento será realizado o levantamento de hipóteses.

Os alunos devem responder a duas questões problematizadoras: *“Como é possível estimar o caráter ácido ou básico de uma solução?”* e *“por que as soluções mudam de cor”*.

Sugestões

- Leitura da definição de levantamento de hipóteses pelo professor em conjunto com a turma e posterior explicação. Os estudantes devem compreender de forma satisfatória esse conceito para que as atividades sejam realizadas.
- O professor deve promover um ambiente amigável e livre para que os estudantes discutam entre si e levantem hipóteses. Além de mediar na construção de conhecimentos científicos.

2º momento

Testando as hipóteses

Nesta etapa usaremos um texto para buscar os conhecimentos científicos que comprovaram, contestaram ou completarão as hipóteses levantadas nas questões 3 e 4.

Para isso será disponibilizado o texto a seguir. Vocês poderão fazer a leitura para responder às questões 3 e 4 novamente. As respostas podem ser completamente iguais, parcialmente iguais ou completamente diferentes. É extremamente importante que os argumentos usados para responder às questões, agora sejam totalmente fundamentados em conceitos científicos.

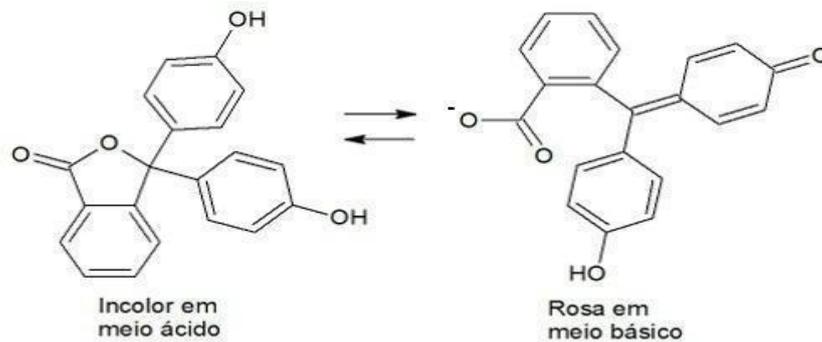
Leia o texto a seguir:

MEDINDO O PH DE UMA SOLUÇÃO AQUOSA

O pH de uma solução aquosa pode ser estimado utilizando-se a variação de coloração de um indicador ácido-base.

Os indicadores ácido-base são, geralmente, substâncias de caráter ácido ou básico que, ao sofrerem ionização ou dissociação, formam espécies químicas que conferem à solução colorações diferentes. A fenolftaleína, por exemplo, é uma substância que, na forma não ionizada, é incolor e, na forma ionizada, é rósea.

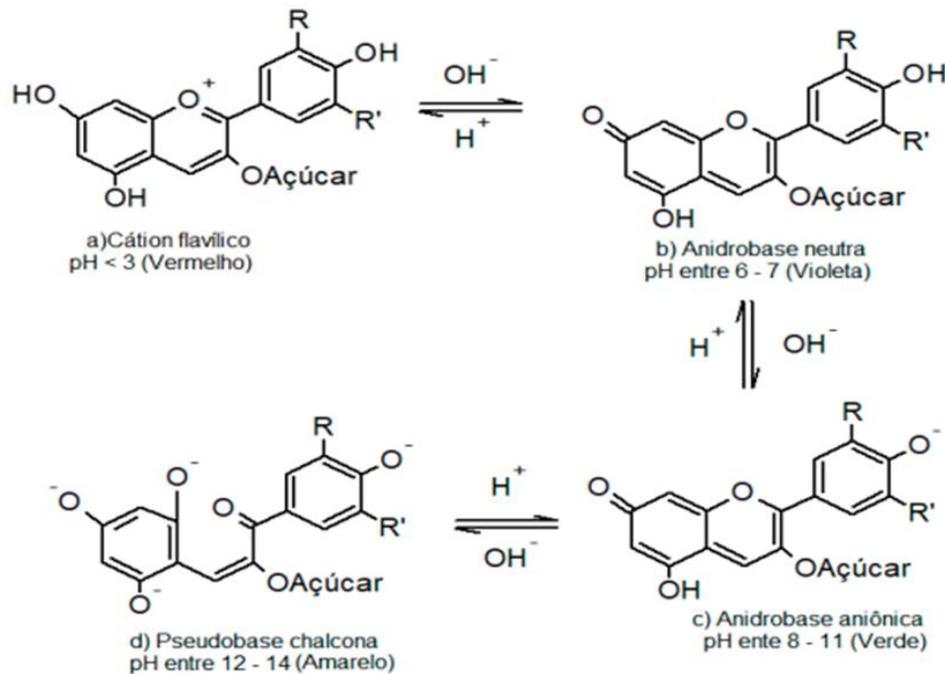
Figura 2. Equilíbrio de ionização fenolftaleína



Ao adicionarmos fenolftaleína a uma solução ácida, o seu equilíbrio de ionização se desloca no sentido de formação da sua forma não iônica (incolor), não alterando a coloração da solução. Entretanto, quando adicionamos esse indicador a uma solução básica, os íons hidróxidos consomem os íons $H^{+}_{(aq)}$, deslocando o equilíbrio no sentido de formação de espécie iônica, tornando a solução rósea. Quanto mais básica for a solução, maior será a quantidade da espécie iônica no estado de equilíbrio e mais intensa será a coloração rósea.

Já o indicador natural de repolho roxo (*Brassica oleracea L.*) apresenta em sua estrutura pigmentos denominados antocianinas responsáveis pela coloração de frutos e flores e seus extratos que, quando em contato com ácidos ou bases, apresentavam variações de cores. O extrato do repolho como indicador natural de pH, em função da capacidade das antocianinas presentes em sua composição sofrerem reações de ionização, deslocando o equilíbrio químico e fazendo com que haja um rearranjo estrutural destas moléculas, implica em alteração de cor do meio reacional, que varia entre o vermelho, violeta, azul-verde e amarelo, conforme mostra a Figura 3.

Figura 3. Variação de estrutura da antocianina de acordo com o pH do meio.



Fonte: Março; Poppi (2008), com adaptações.

Todos os indicadores ácido/base apresentam uma faixa de viragem que corresponde a um intervalo de pH em que ocorre a sua mudança de cor, como representado no Quadro 4.

Conhecendo-se a faixa de viragem de um indicador, podemos determinar se a solução apresenta pH maior ou menor que essa faixa. Como essa mudança de coloração não é muito exata, devemos utilizar uma fita impregnada com vários indicadores para melhorar a exatidão de nossa medida.

Quando a medida de pH necessita ser mais precisa, podemos utilizar um aparelho denominado pHmetro. Esse aparelho possui um par de eletrodos conectados que, ao serem introduzidos na solução, conseguem medir a tensão elétrica produzida por uma variação infinitesimal da concentração de íons $H^+_{(aq)}$ e convertê-la no valor de pH.

Responda novamente as questões 3 e 4.

3. Como é possível estimar o caráter ácido ou básico de uma solução?

Essa atividade, teste de hipóteses, tem o objetivo de apresentar contraste entre o conhecimento prévio e o científico, além da possibilidade de aprimorar os conceitos em questão

Sugestões

- O texto pode ser lido pelo professor em voz alta ou pode ser proposta uma leitura individual dos textos.
- Orientar os estudantes a explicitar em seus textos se a leitura dos textos trouxe novas concepções a respeito do caráter ácido ou básico de uma solução ou das mudanças de cores das soluções
- Orientar os estudantes a explicitar em seus textos relações entre sua resposta no levantamento de hipóteses e no teste de hipóteses

Aula 5 – Organização de dados

A partir das informações escritas na aula anterior e das discussões coletivas, você, juntamente com seu grupo, deverá construir um Quadro que compara as duas respostas (antes e depois da leitura do texto).

Neste quadro, também é importante a inclusão de um campo que apresente reflexões sobre as duas etapas, ou seja, sobre as ideias incorretas e / ou incompletas que apareceram na etapa das hipóteses, assim como as hipóteses que foram confirmadas pelos conceitos científicos encontrados.

Este quadro deverá ser digitado em *Word*, *Excel* ou *Power point* e posteriormente enviado para o professor.

Segue abaixo um modelo de Quadro. Vocês deverão criar seus próprios quadros.

Quadro 5. Levantamento de hipóteses x teste de hipóteses.

| Respostas levantamento de hipóteses | Respostas após leitura do texto |
|--|--|
| Questão 3. | Questão 3. |
| Questão 4. | Questão 4. |
| Ideias incorretas e / ou incompletas que apareceram na etapa das hipóteses, assim como as hipóteses que foram confirmadas pelos conceitos científicos encontrados. | |

Para o (a) professor (a)

Essa atividade tem o intuito de observar as habilidades dos estudantes em organizar os dados produzidos nas aulas anteriores.

Durante a prática investigativa, é importante a realização de práticas manipulativas que municiem os alunos condições de organizar dados para posterior análise. Dessa forma, o aluno poderá se apropriar de práticas científicas (CARVALHO, 2013).

Sugestões

- As informações que deveriam constar na tabela foram pré-determinadas pelo professor. As informações são: as hipóteses do grupo, as questões respondidas com fundamentação científica e uma discussão comparando as duas respostas, descrevendo, assim, o teste das hipóteses.
- O layout e a organização da tabela foram de livre escolha dos alunos, sendo disponibilizado o Quadro 5 como um suporte na produção das tabelas.
- O professor pode ainda não fornecer o Quadro 5 como forma de teste da capacidade de organização de dados pelos estudantes.

- **Aula 6 – Sistematização do conhecimento**

Apresentação para a turma do percurso para responder ao problema.

Você, juntamente com seu grupo deverá apresentar o quadro desenvolvido na aula 5, bem como explicar para a turma os procedimentos realizados para responder ao problema proposto na atividade. Neste momento poderão também apresentar suas principais dúvidas, ideias e conhecimentos que surgiram desde o começo das atividades. Em sua apresentação foque em tentar responder às seguintes questões:

1. Que caminhos foram tomados para tentar responder ao problema?
2. Por que foi feito assim?
3. Que resposta foi construída para o problema proposto, ou seja, por que as soluções mudam de cor?
4. O que foi preponderante para se chegar a essa resposta?

Para o (a) professor (a)

A sexta aula corresponde a sistematização do conhecimento. Consiste em uma discussão envolvendo os alunos e o professor.

Por meio de uma apresentação em Datashow, todos os grupos apresentam o quadro/tabela construído (a), apresentam para a turma o percurso para responder ao problema e suas dúvidas/questionamentos sobre as atividades realizadas.

Carvalho (2013) considera fundamental a realização de uma atividade de sistematização do conhecimento produzida pelos alunos e com mediação do professor regente.

Sugestões

- A turma pode ser organizada em círculo e o professor pode convidar os estudantes para contarem aos colegas o percurso trilhado para responder às questões de problematização.
- Durante a discussão, o professor pode fazer intervenções no sentido de propiciar um ambiente de discussão dos resultados de cada grupo e orientá-los na sistematização dos conceitos envolvidos.

- Orientar os estudantes a explicitar em suas apresentações as novas concepções a respeito de caráter de soluções e mudanças de cores de soluções.
- Orientar os estudantes a relatar todo o processo de aprendizagem desde o levantamento de hipóteses.
- O professor pode conduzir uma explicação científica sobre dúvidas e conceitos ainda não consolidados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Afonso, A. M. (2011). Alfabetização Científica dos alunos e as ações do professor que corroboram com este processo. (Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade de São Paulo, São Paulo.

ANDRÉ, Marli; PRINCEPE, Lisandra. O lugar da pesquisa no Mestrado Profissional em Educação. *Educar em Revista*, p. 103-117, 2017.

AULER, D; BAZZO, W. A. Reflexões para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro. *Ciência & Educação*. v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 3, n. 2, p. 122-134, 2001.

BOGDAN, Roberto C.; BIKLEN, Sari Knopp. *Investigação qualitativa em educação*. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BYBEE, R.W.; DEBOER, G.E. Research on Goals for the Science Curriculum. In: GABEL, D. L. (ed.). *Handbook of Research in Science Teaching and Learning*, New York:McMillan, 1994.

BRASIL, MEC/SEF. *Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências Naturais*. 1a a 4a séries, 2000.

CAMPOS, R. C. e SILVA, R. C. Funções da química inorgânica...funcionam? *Química Nova na Escola*, n. 9, p. 18- 22, 1999.

CARVALHO, A. M. P.; TINOCO, S. C. O Ensino de Ciências como enculturação. Formação e autoformação: saberes e práticas nas experiências dos professores. São Paulo: Escrituras, p. 251-255, 2006.

CARVALHO, A. M. P. de. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: *Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), p. 765–794, 2018.

CICILLINI, Graça. Aparecida. A prática dos professores de Biologia e a simplificação de conteúdos. In: *Ensino em RE-Vista*. Uberlândia, v. 9, n° 1, p. 41-58, abril, 2002.

CROS, D., MAURIN, M., AMOUROUX, R., LEBER, J., FAYOL, M. Conceptions of first-year university students of the constituents of matter and the notions of acids and bases. *European Journal of Science Education*, v. 8, n. 3, p. 305-313, 1986.

DA COSTA RAMOS, Luciana Bandeira; DA SILVA ROSA, Paulo Ricardo. O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 3, p. 299-331, 2008.

DELIZOICOV, D. Ensino de Física e a concepção freiriana de educação. *Revista de Ensino de Física*, v. 5, n. 2, p. 85-98, 1983.

DRIVER, R. et al. Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational researcher*, v. 23, n. 7, p. 5-12, 1994.

El-Hani, C. N., Mortimer, E. F., e Scott, P. H. Bases teóricas e epistemológicas da abordagem dos perfis conceituais. *Tecné, Episteme y Didaxis*, v.1, n. 30, p. 111-125, 2011.

FIALHO, Nadia Hage; HETKOWSKI, Tânia Maria. Mestrados Profissionais em Educação: novas perspectivas da pós-graduação no cenário brasileiro. *Educar em Revista*, p. 19-34,

FLEMING, R. Literacy for a Technological Age. *Science education*, v. 73, n. 4, p. 391-404, 1989.

FOUREZ, G., “Crise no Ensino de Ciências?”, *Investigações em Ensino de Ciências*, v.8, n.2, 2003.

FOUREZ, G. Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Buenos Aires, Argentina: Ediciones Colihue, 1997.

GATTI, Bernadete Angelina. Algumas considerações sobre procedimentos metodológicos nas pesquisas educacionais. *ECCOS–Revista Científica*, v. 1, n. 1, p. 63-80, 2014.

HAND, B.M. e TRESGUST, D.F. Application of a conceptual conflict teaching strategy to enhance student learning of acids and bases. *Research in Science Education*, n. 18, p. 53-63, 1998.

HETKOWSKI, Tânia Maria. Mestrados profissionais educação: políticas de implantação e desafios às perspectivas metodológicas. *Plurais Revista Multidisciplinar*, v. 1, n. 1, 2016.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. Ensino de ciências e cidadania. São Paulo: Moderna, 2004.

LAUGKSCH, R.C. Scientific Literacy: A Conceptual Overview, *Science Education*, v.84, n.1, p. 71-94, 2000.

LIMA, M. E. C.C.; AGUIAR JR, O.; DE CARO, C.M. Formação de conceitos científicos: reflexões a partir da produção de livros didáticos. *Ciênc. Educ*,v.17, n.4, p.855-871, 2011.

MAMEDE, M.; ZIMMERMANN, E. Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de ciências. *Enseñanza de las Ciencias*, n. Extra, p. 1-4, 2005.

MARÇO, P. H.; POPPI, R. J. Procedimentos analíticos para identificação de antocianinas presente em extratos naturais. *Química Nova*, v. 31, n. 5, 2008.

MARTINS, I. Alfabetização científica: metáfora e perspectiva para o ensino de ciências. XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba, Anais [...], 2008.

MEC, Ministério da Educação (2017). *Base Nacional Comum Curricular*, Brasília: Secretaria da Educação Básica.

MILLER, J. D. Scientific Literacy: a conceptual and empirical review. *Daedalus*, 112 (2), p. 29-48, 1983.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. A Linguagem em uma Aula de Ciências. *Presença Pedagógica*, v. 2, n. 11, p. 49-57, 1996.

MORTIMER, E. Uma agenda para a pesquisa em educação em ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 1, p. 36-59, 2002.

MORTIMER, E. F., & Scott, P. H. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead, UK: Open University Press.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. *Química: Ensino Médio*. 2. ed. v.3 São Paulo: Scipione, 2013. p.323-325.

MUNBY, H., ROSS, B;. Concept mapping and misconceptions: a study of high-school students' understandings of acids and bases. *International journal of science education*, v. 13, n. 1, p. 11-23, 1991.

MUNFORD, Danusa; LIMA, Maria Emília Caixeta de Castro. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, v. 9, n. 1, p. 89-111, 2007.

PAULA, H. F.; LIMA, MECC. Formulação de questões e mediação da leitura. *Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre*, v. 15, n. 3, p. 429-461, 2010.

RAMSEY, J. The science education reform movement: implications for social responsibility. *Science Education*, v. 77, n. 2, p. 235-258, 1993.

RIBEIRO, T. V.; GENOVESE, L. G. R. O emergir da perspectiva de Ensino por Pesquisa de Núcleos Integrados no contexto da implementação de uma proposta CTSA no Ensino Médio. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 21, n. 1, p. 1-29, Mar. 2015.

SÁ, E. F; LIMA, M. E. C. C; AGUIAR, O. G. A construção de sentidos para o termo ensino por investigação no contexto de um curso de formação. *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 16, n. 1, p. 79-102, 2011.

SALES, Márcea Andrade. Prefácio. In: DALLA CORTE, Marilene Gabriel; LUNARDI, Elisiane Machado (org). *Pesquisa aplicada e implicada: políticas e gestão da educação básica e superior- volume 1*. Pimenta Cultural, 2021.

SANTOS, W. L. P. Educação Científica na Perspectiva de Letramento como Prática Social. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, 12(36), 474-492, 2007.

SANTOS, R.A. O desenvolvimento de Sequências de Ensino Investigativas como forma de promover a Alfabetização Científica dos alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação). 2016. 57 f. Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilheus, 2016.

SASSERON, L. H. (2008). Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula. (Tese de Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo/SP.

SASSERON, L. H., CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, V. 13(3), p. 333- 352, 2008.

SASSERON, L. H. Ensino de Ciências por Investigação e o Desenvolvimento de Práticas: Uma Mirada para a Base Nacional Comum Curricular. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 3, p. 1061-1085, 2018.

SILVA, Ana Lúcia Gomes da; SÁ, Maria Auxiliadora Ávila dos Santos; NUNES, Jacy Bandeira Almeida. A pesquisa nos mestrados profissionais em educação. *Interação-Revista de Ensino, Pesquisa e Extensão*, v. 20, n. 2, p. 143-161, 2018.

TEIXEIRA, F. M. fundamentos teóricos que envolvem a concepção de conceitos científicos na construção do conhecimento das ciências naturais. *Revista Ensaio*. v.8, n.2, p.146-156, 2006.

WENZEL, J. S. MALDANER, O. A prática da escrita e reescrita em aulas de química. *QUÍMICA NOVA NA ESCOLA*, v. 36, n. 4, p. 314-320, 2014.

WENZEL, J. S. et al. A prática da leitura no ensino de química: modos e finalidades de seu uso em sala de aula. *ACTIO: Docência em Ciências*, v. 3, n. 2, p. 98-115, 2018.

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZAPP, Eduardo et al. Estudo de Ácidos e Bases e o Desenvolvimento de um Experimento sobre a “Força” dos Ácidos. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 4, p. 278-284, 2015.