

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
MESTRADO

Sequências de Ensino Investigativo para o Ensino de Química no Ensino Médio

Investigative Teaching Sequences for Teaching Chemistry in High School



Edna Neves da Silva Cavasin¹, Sônia Elisa Marchi Gonzatti²

¹Mestranda em Ensino de Ciências Exatas – Univates –
edna.cavasin@universo.univates.br

²Orientadora, Doutora em Educação – Univates – soniag@univates.br

– UNIVATES

Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Exatas

Rua Avelino Tallini, 171, Universitário – 95914-014 Lajeado/RS, Brasil – Fone: 51. 3714-7000

e-mail: ppgece@univates.br home-page: www.univates.br/ppgece



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
MESTRADO

Finalidade

Apresentar três Sequências de Ensino Investigativo (SEI), focadas em conteúdos de Química do Ensino Médio e que tem como referência teórica o Ensino por Investigação (CARVALHO, 2018). As SEI abordam ácidos e bases (SEI-1); transformações químicas da matéria (SEI-2) e as propriedades físico-químicas da água que a tornam um regulador térmico essencial para a vida e o clima no planeta Terra (SEI-3).

Contextualização

Este produto educacional é um recorte da dissertação de Mestrado, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE) da Universidade do Vale do Taquari-Univates, intitulada “**A Experimentação Investigativa como alternativa para o Ensino de Química no Ensino Médio**”. A intervenção pedagógica que deu origem a esse produto educacional foi realizada em uma turma do 2º ano do Ensino Médio, na escola estadual de Guarantã do Norte/MT, no período de outubro a dezembro de 2022.

As atividades sugeridas neste produto educacional foram elaboradas segundo pressupostos da abordagem didática das Sequências de Ensino Investigativo (SEI), com ênfase na experimentação, visando contribuir para um ensino mais concreto e diminuir dificuldades de aprendizagem em relação aos conhecimentos químicos. Para o referencial teórico, buscamos autores do Ensino de Ciências por investigação, tais como Carvalho (2013), Carvalho (2018), Sasseron e Carvalho (2014). Especialmente,

O ensino por investigação demanda que o professor coloque em prática habilidades que ajudem os estudantes a resolver problemas a eles apresentados, devendo interagir com seus colegas, com os materiais à disposição, com os conhecimentos já sistematizados e existentes (SASSERON, 2015, p.58).

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
MESTRADO



Professor, para saber mais sobre o Ensino por Investigação, leia:

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

<https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. A construção de argumentos em aulas de ciências: o papel dos dados, evidências e variáveis no estabelecimento de justificativas. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 20, n. 2, p. 393-410, 2014, disponível em:

<http://dx.doi.org/10.1590/1516-73132014000200009>

As SEI foram organizadas em quatro etapas, que são de suma importância para assegurar que a argumentação e a liberdade intelectual dos alunos sejam estimuladas e desenvolvidas (CARVALHO, 2018), durante o processo de investigação. No contexto deste trabalho, visamos aprimorar o conhecimento de Química de forma contextualizada, proporcionando com a mediação do professor, o ensino investigativo, ou seja, que os alunos tenham oportunidade de vivenciar processos de construção de conhecimento. A seguir, apresentamos as etapas das SEI desenvolvidas.

Etapas da SEI, com base em Carvalho (2018).

Formulação do problema: Envolve a proposição de um problema à turma, pelo professor e sua contextualização.

Formulação de hipóteses e argumentos: de forma simultânea a apresentação do problema, os alunos devem ser instigados a formular suas hipóteses e argumentos, bem como registrar essas ideias para discussão posterior.

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
MESTRADO

Resolução do problema: desenvolvimento da experimentação investigativa, pelos alunos, com mediação do professor irão fazer os experimentos planejados pela professora ou elaborados por eles de modo a validar ou não as hipóteses formuladas.

Sistematização e comunicação de resultados: em grupo e individual, poderá acontecer por meio de textos, esquemas - síntese, aulas dialogadas, gravações de áudios ou vídeos.

Objetivos

Compartilhar três Sequências de Ensino Investigativo que possam ser replicadas em outros contextos de prática, visando explorar conceitos de Química do Ensino Médio.

Incentivar a experimentação investigativa como estratégia para o ensino de Química.

Detalhamento

Propomos que este material seja usado como auxílio pedagógico, para os professores da rede básica de ensino que desejam realizar atividades investigativas no ensino da Química, utilizando de materiais de fácil acesso. Na continuidade, apresentamos as três Sequências de Ensino Investigativo desenvolvidas e aplicadas, com dicas e sugestões ao professor.

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
MESTRADO

SEI-1, Ácidos-bases.

Tempo estimado 6 horas-aulas, de 50 min cada.

Essa sequência é baseada no artigo intitulado “Ácidos e bases no cotidiano: uma proposta de experimento investigativo para o ensino médio” (MONTEIRO *et al.*, 2019). Traz os objetos de conhecimento contidos na BNCC (funções químicas: composição, princípio ativo, interação com o organismo), a temática ácidos e bases é importante para desenvolver o conhecimento químico do aluno, a fim de que ele possa reconhecer substâncias ácidas e básicas (alcalinas) presentes no seu dia a dia. Para que o aluno entenda por exemplo, por que ele utiliza um antiácido para combater a azia estomacal, ou por que geralmente no frasco de xampu está escrito alcalino. Também é importante que relacione as características das substâncias com seus usos, contextualizando os conceitos.

Etapa 1: Formulação e contextualização do problema proposto



Convidar a turma para refletir sobre a questão:

Como você pode reconhecer produtos ácidos e básicos presentes no seu dia a dia? O que diferencia substâncias ácidas e básicas?

Etapa 2: Formulação de hipóteses e argumentações



Oportunizar um tempo para que os alunos reflitam sobre a questão e registrem individualmente de forma escrita suas hipóteses.



Professor, não forneça as respostas prontas, apenas instigue-os.
Exercite a paciência, esse processo leva tempo.

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
MESTRADO

Provavelmente, será necessário instigá-los com alguns questionamentos adicionais:

- 1) Quais as características de uma substância ácida?
- 2) Quais as características de uma substância básica?
- 3) Por que dizemos que a laranja é ácida?
- 4) Será que é preciso provar pra saber se uma substância é ácida ou alcalina, ou seja, só através do paladar?
- 5) Há algum tipo de teste que possa ser feito pra medir o teor de acidez e alcalinidade de uma substância?

Após, disponibilizar um tempo para que socializem no grupo as ideias registradas e argumentem sobre elas. Se necessário, o grupo pode produzir hipóteses que representem um consenso no grupo.

Questionar os alunos se já perceberam no rótulo de produtos que utilizam, essas descrições de acidez ou alcalinidade. Sugerir que tragam, para a continuidade dessa SEI, diferentes substâncias de uso pessoal para investigarmos a que classe pertence na próxima etapa.

Etapa 3: Resolução do problema e desenvolvimento da experimentação investigativa

Organizar a turma em pequenos grupos e com os materiais disponibilizados pelo professor e os que os alunos trouxeram de casa, realizar a experimentação.

Materiais necessários

- Copos transparentes;
- Extrato de repolho roxo como indicador (receita na caixa de texto);
- Espátulas;
- Colher de chá;
- Seringas de 3 ml;
- Copo graduado;

Preparo do extrato de repolho roxo:

- Bata 1 folha de repolho roxo com 1 litro de água no liquidificador;
- Coe esse suco, pois o filtrado será o nosso indicador ácido-base natural (se não for usar o extrato de repolho roxo na hora, guarde-o na geladeira, pois ele se decompõe muito rápido).

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
MESTRADO

Possíveis materiais a serem testados:

- 1) Detergente;
- 2) Vinagre;
- 3) Água sanitária;
- 4) Álcool;
- 5) Xampu;
- 6) Condicionador;
- 7) Xampu infantil;
- 8) Limão;
- 9) Água mineral;
- 10) Água da torneira;
- 11) Refrigerante;

Antes de iniciar o experimento, questionar os alunos: Desta lista de substâncias, quais vocês acham que são ácidas ou básicas? Por quê?

Pedir para registrar por escrito suas hipóteses, para posterior confirmação ou refutação após procedimento experimental. Essa atividade é fundamental, pois oportuniza as discussões, argumentação e formulação de hipóteses sobre o questionamento proposto no problema a ser resolvido.

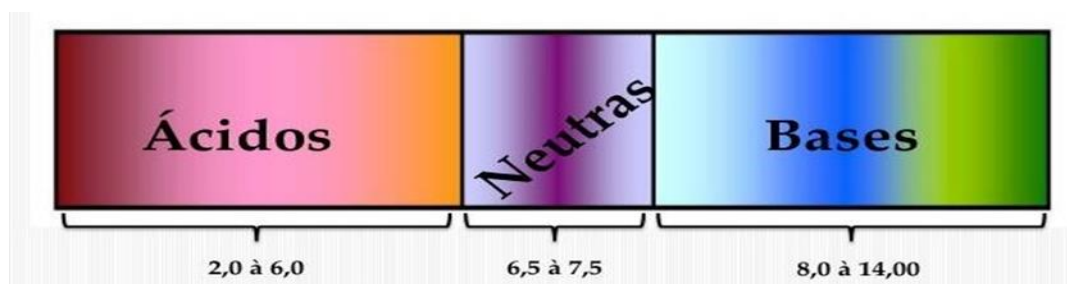
Após essas discussões, orientar os alunos a realizar o experimento a seguir. Procedimento: Numerar os copos e adicionar a cada um deles 50 mL de extrato de repolho-roxo. Acrescentar 3 mL de cada material líquido a ser testado ou uma colher de chá de material sólido aos copos e mexer bem com auxílio de uma espátula. Observar e anotar no seu quadro a cor inicial de cada solução.

Material	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cor Inicial											
Cor Final											

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
MESTRADO

Observar e anotar a cor final de cada solução. Comparar as cores finais dos tubos com a escala referencial (figura 1) e anotar a cor semelhante com a cor final da solução.

Figura 1 – Escala referencial de pH



Fonte: <https://naturezaqnoscerca.blogspot.com/2015/12/potencial-hidrogenionico-ph.html>

Com base na cor final, classificar os materiais testados em dois grupos (os ácidos e os básicos), tendo a coloração adquirida como critério. Quando a cor adquirida for roxa, indica o pH neutro = 7, mas conforme a imagem, ele muda de vermelho em solução ácida $\text{pH} < 7$, para púrpura e depois para verde em solução básica $\text{pH} > 7$. Com as observações dos alunos, promover uma discussão entre os grupos.

Sugerimos, para aprofundar o conhecimento sobre o tema, a leitura e discussão do texto extraído de Monteiro et al. (2019):

Percebemos quando uma fruta está madura por conta da coloração de sua pele e o sabor de seu fruto. Isso ocorre porque as substâncias responsáveis pela coloração de flores e frutos são sensíveis à variação da acidez do solo. Nas frutas, temos como exemplos dessa variação a banana verde que “trava” a língua devido à adstringência, característica de uma base, e a laranja verde, que é azeda, característica de ácidos. No caso das flores, a hortênsia em solo ácido produz flores azuis, já em solos básicos suas flores são cor-de-rosa. A intensidade dessas cores depende do teor de acidez ou basicidade do solo. Frequentemente ácidos e bases são lembrados como substâncias químicas prejudiciais tanto ao homem quanto ao meio ambiente. No entanto, ácidos e bases, quando se combinam produzem água e compostos chamados sais. As reações entre ácidos e bases podem ser fortes, e o resultado é uma produção rápida de gases. Alguns tipos de alimentos costumam provocar azia ou queimação

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
MESTRADO

no estômago; são exemplos: frutas cítricas, cafeína, chocolate e bebidas alcoólicas. Estas podem causar a gastrite, que é uma inflamação da parede do estômago e acontece quando a acidez aumenta. Indivíduos com gastrite possuem o pH do suco gástrico menor que 1,5. O suco gástrico é basicamente formado por água, ácido clorídrico e enzimas digestivas. Essa medida do grau de acidez é feita por meio do potencial hidrogeniônico (pH), ou seja, é a medida do teor de íons H_3O^+ livres por unidade de volume. O pH é a escala que vai de 0 a 14, em que 0 é o mais ácido e 14 o mais básico. O pH da água neutra é 7. Esse é o método mais eficaz e seguros de identificar ácidos e bases do que o paladar. As substâncias classificadas como ácidas, do latim “*acidus*” que significa “azedo”, reagem com bicarbonatos e carbonatos liberando gás carbônico (CO_2); reagem com certos metais (ferro, zinco, etc.), liberando hidrogênio (H_2) e neutralizam soluções básicas. A partir do século XVI, as substâncias alcalinas (do árabe “cinzas vegetais”) passaram a ser também denominadas de bases. As soluções aquosas de bases apresentam geralmente sensação de escorregadia ao contato e neutralizam ácidos.

Etapa 4 - Sistematização e comunicação dos resultados

A partir das percepções dos alunos sobre o problema como um todo, solicitar que eles registrem suas observações e conclusões sobre a atividade efetuada e como essa atividade contribuiu para o desenvolvimento sobre o tema abordado.

Na finalização desta SEI, sugerimos a proposição de questões para aplicação do conhecimento desenvolvido com a atividade experimental investigativa. Essas questões devem individualmente ser respondidas por escrito e discutidas posteriormente no grande grupo com o intuito de garantir a comunicação dos resultados e a discussão de eventuais dúvidas.

1. Urtiga é o nome genérico dado a diversas plantas da família das Urticáceas, cujas folhas são cobertas por pelos finos, os quais liberam ácido fórmico (H_2CO_2) que, em contato com a pele produz irritação. Dos produtos testados no procedimento, qual você poderia utilizar para diminuir essa irritação? Justifique sua escolha. Fonte:

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
MESTRADO

<https://brainly.com.br/tarefa/2037109> .

2. Com base no experimento, houve diferença da água de torneira com a água mineral? Explique.

3. Com base em suas observações a respeito do comportamento do indicador, uma pessoa que sofre frequentemente de azia pode comer uma salada temperada com muito vinagre? Justifique.

Resultados obtidos

A gestão do tempo durante a atividade exigiu paciência para aguardar a organização da turma e não lhes dar logo as respostas, a fim de conceder a eles liberdade intelectual para a formulação de suas hipóteses e argumentações. Nas hipóteses dos alunos, foi possível perceber que eles confundiam coisas do cotidiano muito comuns que são ácidas, alguns acharam que eram alcalinas na hora de classificar como ácidas e básicas. Por outro lado, houve muita euforia durante a realização das atividades experimentais.

Na etapa de finalização desta SEI, os alunos responderam individualmente algumas questões de aplicação, a fim de avaliar suas percepções sobre a experimentação desenvolvida e sobre a dinâmica das aulas até aquele momento. A turma não havia realizado experimentos iguais ou semelhantes a esse, ou seja, para eles a dinâmica da aula foi inovadora. Foi possível perceber que gostaram e compreenderam os conceitos de Química envolvidos na experimentação. A figura 2 apresenta as cores resultantes do experimento de um grupo.

Figura 2 – Observação das cores resultantes no teste de pH



Fonte: Das autoras (2023).

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
MESTRADO

SEI-2: Tudo se transforma!

Tempo estimado 6 horas-aulas, de 50 min cada.

Esta SEI traz uma proposta de experimentação baseada nos objetos de conhecimentos encontrados na BNCC, matéria e suas propriedades: evidências observadas nas transformações químicas. A escolha por esse tema está relacionada à sua relevância na compreensão de fenômenos químicos e devido à importância das transformações da matéria e energia, pois vivenciamos transformações a todo instante, dificilmente utilizamos a matéria prima bruta e sim produtos que foram desenvolvidos através da transformação da matéria inicial. E assim, buscando que os alunos possam perceber suas aplicações e implicações no seu cotidiano e no mundo.

Etapa 1: Formulação e contextualização do problema proposto

Sugerimos iniciar essa SEI por meio da leitura de um texto sobre as transformações da matéria, como breve introdução ao tema a ser abordado:

Ao nosso redor transformações ocorrem constantemente; nos acostumamos tanto com elas que nem as percebemos. Porventura, você já parou pra pensar como é feito o pãozinho que a maioria de nós come no café da manhã? Qual(is) os estados(s) físico(s) das substâncias iniciais e o que ocorreu com essas substâncias para que obtivéssemos pães?

As mudanças da matéria não estão restritas a processos industriais. A natureza e o nosso cotidiano são repletos de transformações, sejam elas químicas ou físicas, que integram muitas das nossas atividades e hábitos do dia a dia. Desde sempre a humanidade busca modificar, “criar” materiais e meios de facilitar e atender necessidades enfrentadas. O conhecimento químico sobre a matéria possibilitará entender as transformações que a matéria pode sofrer, ajudando-os assim na melhora da qualidade de vida no decorrer do tempo.

Fonte: Das autoras (2023).

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
MESTRADO



Problema para discussão:

Quais as principais evidências de que ocorreu uma transformação química na matéria?

Etapa 2: Formulação de hipóteses e argumentações



Promover abertura para que os alunos, em pequenos grupos, reflitam sobre o problema proposto, formulem suas hipóteses e argumentações e anotem para posterior análise. Se preciso for, podem ser propostas à turma algumas questões instigadoras, como:

1. O que acontece quando a matéria se modifica?
2. Sempre é possível observar essas alterações na matéria a olho nu? Argumente:
3. O que verifica ao seu redor que exemplifica uma transformação química?



Professor, enquanto os alunos formulam suas ideias a partir da discussão da questão problema, poderão ser feitas observações e mediações, se necessário. Proponha questões que os façam pensar e argumentar.

Etapa 3: Resolução do problema e desenvolvimento da experimentação investigativa

Organizar a turma em grupos, para a realização de duas atividades experimentais, ou seja, os grupos desenvolverão experimentos iguais. Observar a discussão dos grupos enquanto realizam a experimentação.

Experimento 1: Palha de aço e água sanitária

Pergunta inicial: O que você acha que vai acontecer quando colocar água sanitária sobre a

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
MESTRADO

palha de aço?

Observar os grupos enquanto elaboram e anotam suas hipóteses, instigando-os a argumentarem em busca de respostas. Na sequência, distribuir aos grupos os materiais pertinentes a experimentação e orientar sobre o manuseio dos materiais.

Materiais para a realização do experimento 1:

- 1/4 da palha de aço;
- 100 mL de água sanitária;
- 1 copo transparente.

Procedimentos: Adicionar a palha de aço ao copo, cobrir com água sanitária e aguardar quinze minutos, observando o que ocorreu no experimento. Seguindo as instruções, o grupo deve realizar o experimento e responder por escrito os seguintes questionamentos:

1. Do que é feita a palha de aço? Do que é feita a água sanitária? Quais suas fontes de informação ou de pesquisa?
2. Qual transformação ocorreu com esses materiais? Justifique.
3. O que você imagina que aconteceria se a palha de aço estivesse coberta de água? Há diferenças em relação à situação anterior? Por quê?

Experimento 2: Bicarbonato de sódio para fazer bolo

Pergunta inicial: Por que será que podemos utilizar o bicarbonato de sódio para fazer bolos?

Observar os grupos enquanto elaboram e anotam suas hipóteses, instigando-os a argumentarem em busca de respostas. Na sequência, distribuir aos grupos os materiais pertinentes a experimentação e orientar sobre o manuseio dos materiais.

Materiais para a realização do experimento 2:

- 1 garrafinha PET transparente (500 mL);
- 100 mL de vinagre;

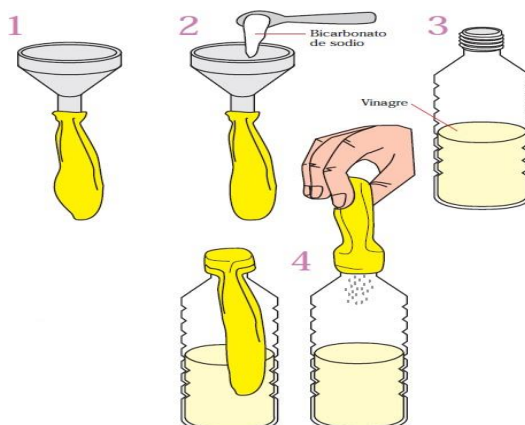
UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
MESTRADO

- 2 colheres de chá de bicarbonato de sódio;
- 1 balão de festa;
- 1 funil.

Procedimentos:

Observe a figura 3 e reproduza a montagem. Com o auxílio do funil, adicione o bicarbonato de sódio dentro do balão (etapas 1 e 2), depois coloque o vinagre na garrafa de plástico (etapa 3). Prenda o balão ao gargalo da garrafa, e despeje completamente o bicarbonato do seu interior na garrafa (etapa 4). Anotar o que ocorreu no experimento.

Figura 3 - Montagem do experimento



Fonte: <https://educador.brasilecola.uol.com.br>.

Aguardar para que os grupos realizem a atividade com os materiais disponibilizados. Seguindo as instruções o grupo deve realizar o experimento e responder por escrito os seguintes questionamentos:

1. Qual o estado físico das substâncias antes de realizar a mistura?
2. Você observa alguma mudança no estado físico após a mistura dessas substâncias? Explique:
3. Por que o balão expandiu após a mistura?
4. Quais as evidências percebidas no experimento que caracterizam a transformação química?

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
MESTRADO

Etapa 4: Sistematização e comunicação dos resultados

Após a realização dos experimentos, indicamos que os grupos conversem entre si para discutirem e apresentarem seus argumentos a fim de obter conclusões e escolher alunos representantes para então formar dois grandes grupos. Cada grupo formado apresenta um dos experimentos aos demais alunos. Posteriormente a essa discussão, os alunos representantes da junção dos grupos desenvolvem a experimentação e apresentam as principais hipóteses e conclusões para que o outro grupo possa verificar e fazer questionamentos a eles. Promover discussões na turma sobre as hipóteses levantadas, argumentações e conclusões dos grupos.



Professor, essa estratégia visa estabelecer diferentes oportunidades e formas de estimular a argumentação sobre o problema em estudo, consistente com as proposições teórico-metodológicas sobre o Ensino por Investigação (CARVALHO, 2018). Neste caso, está se estimulando a argumentação oral.

Peça aos alunos registrarem, em seus cadernos, o que aprenderam e as considerações sobre a estratégia de apresentação do outro grupo para o seu entendimento sobre o tema abordado.

Para finalizar proponha que os grupos pesquisem, em diferentes fontes, sobre as reações químicas envolvidas nos experimentos trabalhados e outros exemplos de transformações que percebem na nossa região. A fim de retomar a discussão inicial dessa SEI: Quais as principais evidências de que ocorreu uma transformação química na matéria? para posteriormente apresentarem as considerações encontradas para discussão no grande grupo.

Resultados obtidos

Os alunos se mostraram interessados em realizar as atividades experimentais

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
MESTRADO

investigativas, porém, houve diferentes dificuldades para argumentar e discutir suas ideias. A estratégia utilizada para a finalização dessa SEI, que foi de um grupo apresentar ao outro grupo, após pesquisa e elaboração de materiais explicativos por eles favoreceu para vencerem dificuldades de trabalharem em grupo. Além disso, contribuiu com o desenvolvimento da argumentação e da autonomia dos alunos em busca do conhecimento. Na figura 4, são apresentados registros dos estudantes realizando os experimentos 1 e 2.

Figura 4 - Realização dos experimentos da SEI-2.



Fonte: Das autoras (2023).

A seguir, apresentamos a última SEI desenvolvida, que traz como questão problema – Por que a água não queima - a fim de explorar propriedades gerais e específicas da água.

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
MESTRADO

SEI-3: Por que a água não queima?

Tempo estimado: 6 horas-aulas, de 50 min cada.

Essa SEI traz uma proposta de investigação e experimentação sobre propriedades físico-químicas da água. O objeto de conhecimento da BNCC a ser explorado são as propriedades gerais e específicas da matéria, com foco nas propriedades da água.

Etapa 1: Formulação e contextualização do problema proposto



Questão problema: Por que a água não queima?

Para iniciar esta SEI a fim de sensibilizar para temática da água, antes de apresentar o problema, sugerimos projetar um trecho de música com a respectiva canção na *data show*:

*Água que o sol evapora pro céu vai embora
Virar nuvens de algodão Gotas de água da chuva
Alegre arco-íris sobre a plantação**

* trecho da música *Planeta Água*, de Guilherme Arantes

Para contextualizar o problema proposto nesta SEI, distribuir o texto a seguir para leitura individual pelos alunos, enquanto a música toca ao fundo. Na continuidade, discutir o texto sobre o papel da água em relação aos fenômenos e as situações descritas.



Professor, esse texto foi formulado de acordo com a realidade onde foi desenvolvida essa prática (bioma Amazônia). Portanto, você pode adaptá-lo para outras regiões, de acordo com seu contexto. Apresentamos características da água relacionadas ao seu papel essencial para o equilíbrio térmico do clima.

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
MESTRADO

A região Centro-Oeste é relativamente extensa, ocupando aproximadamente 19% do território brasileiro. Entretanto, seus estados: Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Distrito Federal, não são muito povoados, tendo uma das menores densidades demográficas do Brasil.

O número de focos de incêndios que ocorrem nessa região desde 2019 e o aumento desses focos, coincide com o período de estiagem na região, que começa a partir do mês de maio. Com baixa quantidade de chuvas, e baixo nível de umidade relativa do ar, a possibilidade de queimadas só aumenta. Nos meses de junho, julho e agosto têm ocorrido o ápice no número de queimadas na região, conforme estatísticas obtidas no Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais (INPE).

Fonte: Das autoras (2023).

Para fomentar as discussões sobre os ciclos climáticos, elaboramos uma tabela anual comparativa (Tabela 1), com os dados dos estados da região Centro-Oeste do Brasil, sobre o número de focos de queimadas detectados pelo satélite de referência, nos últimos os 4 anos.

Tabela 1 - Comparativo de focos de queimadas entre os estados da região Centro-Oeste nos últimos 4 anos.

Estado	Ano			
	2019	2020	2021	2022*
DF	54	56	77	124
GO	1.417	1.536	1.872	1.984
MS	3.109	5.879	2.373	1.624
MT	12.153	12.386	8.626	10.202
TOTAL	16.733	19.857	12.948	13.934

Fonte: Dados adaptados do INPE (2022).Nota: *: Último ano até 13 de agosto

Com a análise da tabela, é nítido a disparidade no número de focos de queimadas do

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
MESTRADO

estado de Mato Grosso em comparação com os demais estados da região. Um dado alarmante é que os focos de incêndio registrados até 13 de agosto de 2022 já superaram os do ano anterior.

Nos últimos anos, o Mato Grosso tem figurado entre os primeiros estados em área atingida por incêndios no período de estiagem e no ano passado, foi fortemente atingido pelo fogo na zona rural, principalmente no Pantanal mato-grossense. É o único estado do Brasil a ter, sozinho, três dos principais biomas do país: Amazônia, Cerrado e Pantanal. A tabela 02, apresenta a comparação do total de focos ativos detectados pelo satélite de referência em cada mês, no período de 2019 até 13/08/2022 no estado de Mato Grosso. Nos meses de agosto e setembro observa-se um significativo aumento nos focos de queimadas nos anos comparados, meses onde as temperaturas são altíssimas e a umidade relativa do ar cai a níveis preocupantes.

Fonte: Das autoras (2023).

Tabela 2 - Dados de focos de queimada, de cada mês no estado de Mato Grosso nos últimos 4 anos.

Ano	Mês												Total
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
2019	576	709	1188	708	1118	2151	2326	8030	10747	1774	1176	666	31169
2020	768	806	1270	992	951	1960	2429	10430	20312	5259	1919	612	47708
2021	479	578	518	631	1149	2185	1715	6617	5602	2358	443	245	22520
2022	556	472	543	526	2533	2210	1919	*1544	-	-	-	-	10303

Fonte: Dados adaptados do INPE (2022).Nota: *: Último ano até 13 de agosto.

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
MESTRADO

Em termos climáticos, o estado de Mato Grosso apresenta sensível variedade de climas. Prevalece o tropical super-úmido de monção, fenômeno climático caracterizado por longas secas no inverno e fortes chuvas no verão, com elevada temperatura média anual, superior a 24° C e alta pluviosidade (2.000 mm anuais); e o tropical, com chuvas de verão e inverno seco, caracterizado por temperaturas médias de 23°C no planalto. A pluviosidade é alta também nesse clima: excede a média anual de 1.500mm. Não por acaso, o período das chuvas de monções é onde ocorre a redução ou mitigação das queimadas, devido ao alto índice pluviométrico.

Por meio da análise desses elementos sobre o clima neste estado do Centro-Oeste, pode-se associar as variações climáticas com a presença (ou ausência) da chuva, deixando o ar mais úmido e fresco e diminuindo os focos de incêndio. Em escala global, destaca-se a importância da água e dos diferentes regimes pluviométricos para o equilíbrio térmico do planeta. Voltemos, então, nossa atenção às propriedades físicas e químicas dessa substância espetacular, da qual tanto dependemos e sobre a qual ainda temos muito a aprender.

Fonte: Das autoras (2023).

A partir dessa leitura inicial, lançar o problema dessa SEI: **Por que a água não queima?**

Etapa 2: Formulação de hipóteses e argumentações



É essencial, na abordagem investigativa, oportunizar tempo para que as hipóteses sejam levantadas e se necessário, lançar alguns questionamentos a fim de mediar e instigar a busca por argumentações sobre a questão problema:

1. Por que no período chuvoso não temos queimadas?
2. Há relação entre as propriedades da água e sua “capacidade” de regular o clima?
3. Por que a água “apaga” incêndios na vegetação?
4. Todo tipo de fogo pode ser contido por água? Por quê?

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
MESTRADO

5. Que propriedades dessa molécula explicam o papel fundamental da água na regulação do clima e controle de queimadas?

Na sequência, propor aos alunos para pensar e discutir em dupla, e escrever as hipóteses para discussão posterior em grande grupo. Depois dessa etapa de introdução ao problema, é provável que precisem de materiais de pesquisa e aprofundamento do tema, com intuito de validar ou não suas hipóteses.

Etapa 3: Resolução do problema e desenvolvimento da experimentação investigativa



Para auxiliar os alunos nesse processo de investigação, com o intuito de responder a questão problema “Por que a água não queima?” e validar ou não suas hipóteses, disponibilizar o artigo: **Aprendendo com as esquisitices da água** (BARBOSA, 2015), para leitura. Após a leitura, sugerimos assistir ao vídeo: **A Física da Água**, da série Física ao Vivo da Sociedade Brasileira de Física, com a prof.^a Márcia Barbosa, da UFRGS.

Durante esta etapa, orientar os alunos a irem anotando suas dúvidas, aprendizagens e descobertas. Ao final da etapa, sugerir que elaborem uma síntese por meio de texto ou vídeo em pequenos grupos. A síntese deve ser realizada analisando o problema da SEI e seus desdobramentos, procurando refletir sobre a problemática encontrada e retomando as hipóteses formuladas.

Organizar a turma em pequenos grupos para através de pesquisas de sugestões de experimentos explorando as propriedades da água, elaborar/decidir um ciclo de experimentos para trabalhar a experimentação investigativa, que deve produzir respostas para o problema e retomar (validando ou refutando) as hipóteses formuladas. Orientar os

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
MESTRADO

grupos para trazer os materiais pertinentes.

Etapa 4: Sistematização e comunicação dos resultados

Cada grupo deve apresentar o desenvolvimento do experimento escolhido e argumentar, ” Por que a água não queima”? Essa apresentação pode ocorrer para os demais alunos da sala ou para outra sala convidada, de maneira ordenada e explicativa, podendo haver questionamento dos colegas e do professor.

Após apresentar o experimento desenvolvido e discutir, peça aos alunos que individualmente escreva suas percepções acerca do tema desenvolvido na SEI. Para o fechamento dessa SEI, confrontar as ideias iniciais com o que estão aprendendo e, se necessário for intervir nas dúvidas que surgirem. A fim de estimular o protagonismo no processo de investigação, sugerir outras fontes de pesquisa.

Resultados obtidos

O engajamento dos grupos foi significativo em busca de respostas. Eles fizeram pesquisas e entrevistas com outras pessoas a fim de responder a questão problema, organizaram o ciclo de experimentos para a finalização desta SEI, utilizando materiais simples e estratégias de fácil entendimento para os colegas. Ainda, foi possível notar uma progressão em atitudes e argumentação oral, que é uma das contribuições da SEI em busca de facilitar o ensino de Química, desenvolvendo o protagonismo do aluno. Foi necessário relembrar alguns conceitos prévios e pesquisar termos que não eram familiares a eles.

A apresentação dos experimentos escolhidos/elaborados pelos alunos sobre as propriedades da água ocorreu em dois encontros (FIGURA 5). No primeiro, um grupo escolheu dois experimentos que exploravam os conceitos de calor específico e da tensão superficial da água.

No segundo encontro, um grupo discorreu sobre as principais propriedades da água.

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
MESTRADO

Para tal, fizeram um breve resumo e relembrou o experimento do grupo anterior e, em seguida, realizaram o experimento sobre as forças intermoleculares e polaridade da água. Na continuação, outro grupo realizou um experimento específico sobre a densidade da água e como modificá-la. Fizeram uso de água, açúcar, sal, ovos e copos transparentes para demonstrar a mudança de densidade conforme a substância adicionada, que pode ser visualizada observando a flutuação ou não dos ovos, correlacionando com a flutuação do gelo na água do mar.

Finalizando o ciclo de experimentos, o último grupo trouxe uma apresentação sobre a densidade e polaridade da água, usando como materiais água, óleo e detergente para discutir o conceito de densidade. Já o detergente foi utilizado a fim de explicar as diferentes polaridades de cada substância e o papel do detergente ao interagir com ambos. O grupo iniciou a experimentação questionando os colegas se tinha como fazer a água e óleo se misturarem, trazendo suspense à apresentação com a finalidade de chamar atenção, pois já havia sido apresentado algo semelhante. Se saíram bem na explicação e conseguiram manter o interesse da turma na finalização. Demonstraram jogo de cintura e capacidade de superar dificuldades, não deixando o experimento repetitivo, reforçando que competências atitudinais foram desenvolvidas.

Figura 5 – Ciclo de experimentos sobre as propriedades da água.



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
MESTRADO

Fonte: Das autoras (2023).



Destacamos a **replicabilidade desse material**, em prol de trazer mais significado aos conhecimentos químicos, tornando as aulas mais motivadoras, o que possivelmente contribui para o crescente engajamento dos alunos. Esperamos incentivar outros professores de Química a inserir práticas experimentais em suas aulas, já que, como este produto demonstrou, isso é possível mesmo sem as condições ideais de laboratório e materiais. Ressaltamos que a experimentação investigativa auxilia o desenvolvimento cognitivo e atitudinal. Ademais, competências investigativas previstas na BNCC (BRASIL, 2018) foram contempladas por meio do ensino por investigação.

Referências

BARBOSA, M. C. **Aprendendo com as Esquisitices da Água**. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~barbosa/Publications/Outreach/water-portuguese.pdf>. Acesso em: 10 de agosto de 2022.

BARBOSA, M. C. Aprendendo com as Esquisitices da Água. **e-Boletim de Física**, v. 4, 2015. ISSN: 2318-8901. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~barbosa/Publications/Outreach/water-portuguese.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 29 de agosto de 2021.

CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, 18(3),765–794, dezembro, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>. Acesso em: 06 de agosto de 2021.

CARVALHO, A. M. P. de. **Ensino de Ciências por Investigação**: condições para



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS –
MESTRADO

implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. Disponível em: <https://www.univates.br/biblioteca/acervo-digital> . Acesso em: 10 de agosto de 2021.

GEOGRAFIA do Mato Grosso. **Portal transparência**, 2022. Disponível em: <http://www.transparencia.mt.gov.br/> Acesso em 15 de agosto de 2022.

MONTEIRO, P. C. et al. Ácidos e Bases no Cotidiano: uma proposta de experimento investigativo para o ensino médio. **Revista Prática Docente**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 227-241, 2019. DOI: 10.23926/RPD.2526-2149.2019.v4.n1.p227-241.id408. Disponível em: <http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/408>. Acesso em: 2 de outubro de 2021.

PROGRAMA queimadas. **Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais**. Disponível em: <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal>. Acesso em 14 de agosto de 2022.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio | Belo Horizonte** , v.17 n.especial , p. 49-67, novembro 2015. Disponível em: DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>. Acesso em: 02 de agosto de 2021.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. A construção de argumentos em aulas de ciências: o papel dos dados, evidências e variáveis no estabelecimento de justificativas. **Ciênc. Educ., Bauru**, v. 20, n. 2, p. 393-410, 2014. Disponível em: DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-73132014000200009>. Acesso em: 02 de agosto de 2021.