



**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

# **ENSINO POR INVESTIGAÇÃO**

**PARA O ENSINO FUNDAMENTAL**

**CADERNO DE ORIENTAÇÕES PEDAGÓGICAS**



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO  
CIENTÍFICA EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA**

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO  
CIENTÍFICA EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA  
PPGCET**

**ORIENTAÇÃO**

Marcelo Lambach

Fabiana Pauletti

**ELABORAÇÃO**

Elisama Rodrigues Bazilio Broietti

**CURITIBA**

**2021**



Creative Commons 4.0

Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir do trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam o devido crédito e que licenciem novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**4.0 Internacional**

Caros(as) professores (as),

Este Caderno de Orientações Pedagógicas denominado Ensino por Investigação para o Ensino Fundamental é parte da minha dissertação de mestrado intitulada "O impacto do uso da experimentação e das tecnologias digitais de informação e comunicação na formação de conceitos de ácidos e bases para estudantes do ensino fundamental", pelo Programa de Pós-Graduação em Formação Científica Educacional e Tecnológica (PPGFCET) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Este caderno de Orientações Pedagógicas foi desenvolvido tendo como objetivo uma proposta de organização metodológica, com a finalidade de auxiliar os professores na prática docente na construção de uma sequência de ensino por investigação tendo como propósito o Ensino de Ciências.

Para tanto apresento do que se trata, como surgiu, assim como os passos e atividades sugeridas para construção de uma sequência de ensino por investigação.

No ensino por investigação os estudantes passam a desempenhar funções mais ativas em sala de aula e o professor que propõe um problema para apresentação de um componente curricular, medeia os estudantes durante as pesquisas, quando estes levantam hipóteses e as testam, argumentam e discutem ideias em seus grupos.

Assim, espero que este Caderno de Orientações Pedagógicas contribua, bem como desperte mudanças na prática docente.

Elisama Rodrigues Bazilio Broietti



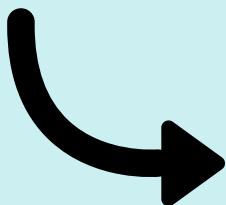
## **FINALIDADE**

Este material trata-se de um Caderno de Orientação Pedagógica, no formato de e-book e faz parte da pesquisa de mestrado, intitulado O Impacto do Uso da Experimentação e das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação na Formação dos Conceitos de Ácidos e Bases para Estudantes do Ensino Fundamental, do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

A finalidade deste Produto Educacional é possibilitar aos professores que trabalham com Ensino de Ciências, uma proposta que auxilie na organização do trabalho docente na construção de uma sequência de ensino utilizando a abordagem didática do ensino por investigação.

## Uma inquietação

Como tornar o ambiente escolar desafiador que permita aos estudantes argumentar, investigar, levantar hipóteses e encontrar respostas para problemas relacionados ao componente curricular?



**Muitos professores tiveram uma formação pautada em princípios tradicionais, marcado pela simples transmissão de conceitos e teorias, tanto que "o verbo que melhor define o que os professores fazem durante a aula continua sendo o verbo explicar (e os que definem o que fazem os alunos são, no melhor dos casos, escutar e copiar)" (POZO; CRESPO, 2009, p. 46).**





Para Carvalho (2013, p. 2), “ao sugerir um problema, o professor passa a tarefa de raciocinar para o aluno e sua ação não é mais a de expor, mas de orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na construção do novo conhecimento”




**A investigação em sala de aula deve oferecer condições para que os estudantes resolvam problemas e busquem relações causais entre variáveis para explicar o fenômeno em observação, por meio do uso de raciocínio do tipo hipotético-dedutivo, mas deve ir além: deve possibilitar a mudança conceitual, o desenvolvimento de ideias que possam culminar em leis e teorias, bem como a construção de modelos (SASSERON, 2015, p. 58).**



## Afinal, do que se trata o ensino por investigação?

Caracteriza-se como uma prática em que os estudantes se engajam na resolução de um problema, que é proposto pelo professor, este passa ser de um mediador de ideias e de questionamentos, orientando as colocações dos estudantes, praticando sua competência epistêmica, sem respostas prontas, mas instigando os estudantes a pesquisarem novas soluções (SCARPA; SASSERON; SILVA, 2017).

Em uma investigação, diversas interações ocorrem simultaneamente:

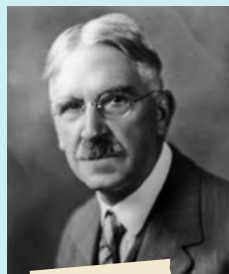
-  Entre pessoas
-  Entre pessoas e conhecimentos prévios
-  Entre pessoas e objetos

Essas interações trazem condições para o desenvolvimento do trabalho.

(SASSERON, 2013, p. 43)

# Como surgiu o ensino por investigação?

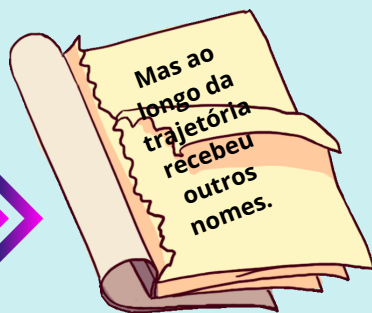
Entre a metade do século XIX até os dias atuais o Ensino de Ciências passou por diversas mudanças, muito devido aos contextos sociais, políticos, filosóficos e históricos.



O ensino por investigação teve grande influência do filósofo e pedagogo John Dewey (1859 - 1952).

Ao contrário do que houve no Brasil, muitas tendências se desenvolveram na Europa e nos Estados Unidos, sendo uma delas o Ensino por Investigação.

O ensino por  
investigação  
era  
conhecido  
por "*inquiry*"



**Ensino por Descoberta**



**Aprendizagem por Projetos**



**Questionamentos**



**Resolução de Problemas**



O ensino por  
investigação  
constitui uma  
abordagem que  
fomenta o  
questionamento,  
elaboração de  
hipóteses.





**A perspectiva do ensino com base na investigação**

**possibilita o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, e também a cooperação entre eles, além de possibilitar que compreendam a natureza do trabalho científico (Zômpero; Laburú, 2011, p. 68).**

**O ensino por investigação promove questionamentos e participação ativa dos estudantes**

**No ensino por investigação o professor atua como mediador e não como mero transmissor do conhecimento pronto e acabado.**

**Uma SEI tem início com um problema que de acordo com Krulik e Rudnik (1980), "um problema é uma situação, quantitativa ou não, que pede uma solução para a qual os indivíduos implicados não conhecem meios ou caminhos evidentes para obtê-la".**

**No ensino por investigação o aluno está no centro do processo.**

**A atividade investigativa tem início com planejamento feito pelo professor**

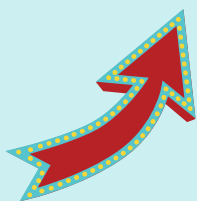
Para desenvolver o ensino por investigação, Carvalho (2013, 2014) sugere a utilização de uma sequência de ensino por investigação, que “são conjuntos organizados e coerentes de atividades investigativas, integradas para trabalhar um tema, sendo que a diretriz principal de cada uma das atividades é o questionamento e grau de liberdade intelectual dado ao aluno” (CARVALHO, 2014, p. 7).



*SEI*  
*Sequência de*  
*Ensino por*  
*Investigação*



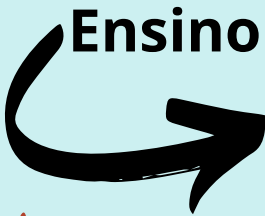
As Sequências de Ensino por Investigação precisam apresentar algumas atividades essenciais, como um jogo, um problema, que tanto pode ser experimental quanto teórico, mas que além de introduzir um fenômeno ou tópico, permita que os estudantes reflitam, questionem. Após resolução do problema, é necessário que os estudantes sistematizem o que aprenderam do novo conhecimento, que pode ser realizado por meio de um texto, que pode ser compartilhado com os demais estudantes da sala de aula, que pode levar a novas discussões e interpretações. Outra atividade indispensável é a contextualização do conhecimento construído para que este se aproxime das vivências dos estudantes e para que permita que estes relacionem com contexto social.



# Resumindo



## Ensino por investigação



**Problema**

*Experimental,  
não  
experimental,  
contextualizado*

**Sistematização do  
conhecimento**

*Hipóteses, erro,  
ação  
manipulativa  
a intelectual*

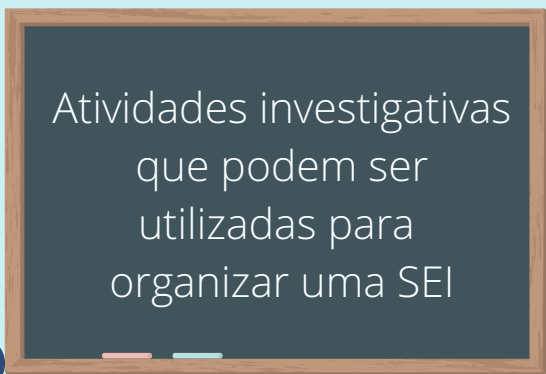


**Escrever  
ou  
desenhar**

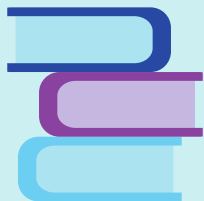
**Construção  
coletiva do  
conhecimento  
individual**



Atividades investigativas  
que podem ser  
utilizadas para  
organizar uma SEI



**Textos Históricos**



**Experiências de  
Demonstrações  
Investigativas**



**Laboratório  
Aberto**



**Aulas de  
Sistematização ou  
Textos de Apoio**

**Questões e  
Problemas  
Abertos**



**Recursos  
Tecnológicos**



As demonstrações são feitas pelo professor e é observadas pelos estudantes, mas são investigativas, não meramente ilustrativas, pois partem de um problema relacionado ao fenômeno a ser estudado e propõem aos estudantes a possibilidade de questionamentos e levantamento de hipóteses, proporcionando um caráter investigativo.

Um dos motivos para escolha pela das demonstrações investigativas se pelo fato que alguns materiais ou produtos podem ser prejudiciais e causar acidentes nos estudantes.

# Laboratório Aberto



O que se propõe é que os estudantes se engaje na construção do conhecimento científico (Capecchi e Carvalho, 2006).

## Etapas do Laboratório Aberto

**Problema experimental**

**Proposto pelo professor**

**Levantamento de hipóteses**

**Fase de tentativa de resolução do problema, levantamento de hipóteses, planejamento e manipulação dos materiais disponíveis.**

**Elaboração do plano de trabalho**

**Montagem do arranjo experimental e coleta de dados**

**Os estudantes elaboram um relatório mostrando o que entenderam em relação a manipulação, conceito e lei pesquisada.**

**Análise dos dados**

# Textos Históricos



A **História da Ciência** facilita o ensino de aspectos conceituais sobre conhecimento científico.



Importância do conhecimento da **História da Ciência** nos Processos de Ensino e de Aprendizagem.



O uso de textos históricos permite formação de ideias, explicações, debates, compreensão e revisão por parte dos estudantes.



De acordo com Carvalho (2014), a **História da Ciência** pode ser uma maneira de se criar visões mais contextualizadas sobre o que é o trabalho científico.



## Questões e Problemas Abertos



Permite a participação dos estudantes

Permite emitir hipóteses, elaborar e analisar variáveis e apresentar resultados.


Desenvolve a comunicação e refletir sobre o fenômeno.

- São questões apresentadas no final da SEI, contextualizadas com situações problematizadora do dia a dia dos estudantes que vão pesquisar para encontrar a solução.



Para Azevedo (2004, p. 22), o EI inicia com um problema, que encaminha o estudante na “produção do conhecimento por meio da interação entre pensar, sentir e fazer”.

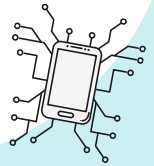
## Recursos Tecnológicos



Vídeos, filmes, simuladores, software, aplicativos, internet.

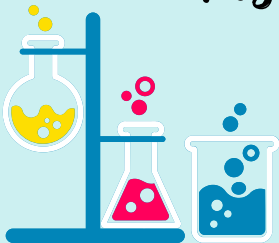


Em uma SEI os recursos tecnológicos devem ser utilizados desde gerando um caráter problematizador, que permita aos estudantes argumentação e questionamentos





*Como  
desenvolver o  
ensino por  
investigação?*



**A seguir será  
apresentado os  
passos para desenvolver uma  
atividade considerada  
investigativa para o  
Ensino Fundamental**



## 1ª PASSO



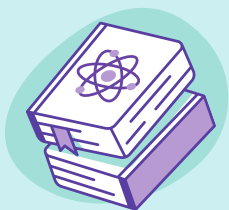
### Proposição do problema pelo(a) professor (a)



O problema, segundo Carvalho (2013), deve ser bem planejado pelo professor, estar abrangendo características do componente curricular que se deseja desenvolver e estar inserido no cotidiano e cultura social dos estudantes.

O problema deve permitir que os estudantes tenham possibilidade de exporem seus conhecimento anteriores sobre o tema.

Tendo com base o problema, os conhecimentos anteriores e mediação dos professores, os estudantes tem condições de levantar hipóteses, argumentar e experimentar resolver o problema.



## 2º PASSO



### ETAPA DE LEVANTAMENTO DE HIPÓTESES

Neste etapa a sugestão é dividir os estudantes em pequenos grupos, distribuir o material necessário para que resolvam o problema.

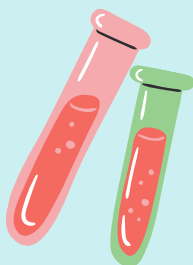
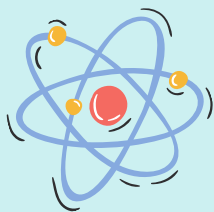
Neste passo os estudantes poderão manipular e conhecer o material investigando e conversando como resolver o problema e levantar hipóteses sobre a solução do problema sob a orientação do professor.





## 3º PASSO

# ETAPA DE ELABORAÇÃO DO PLANO DE TRABALHO



Nesta etapa os estudantes irão discutir como farão para resolver o experimento ou outro procedimento para solucionar o problema.

A sugestão é que a discussão seja realizada com toda turma para assim decidir qual procedimento será utilizado ou se algum procedimento deve ser descartado.





## 4ª ETAPA

### MONTAGEM DO ARRANJO EXPERIMENTAL E COLETA DE DADOS

Nesta etapa o importante são as ações manipulativas que possibilitarão dar opiniões sobre a resolução do problema.

A partir das hipóteses e ideias levantadas pelos estudantes podem oportunizar a construção do conhecimento e apresentar a resolução para o problema.

**O professor pode colocar algumas perguntas provocativas como**



Como vocês explicam o porquê de ter dado certo?

Por que vocês acham que deu certo?

Como vocês resolveram o problema?



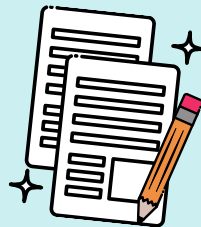


## 5ª ETAPA

### ANÁLISE DOS DADOS

Neste momento de forma individual cada estudante, a pedido do(a) professor(a), vai escrever ou desenhar sobre o que aprenderam durante a aula.

Pode desenhar, fazer tabelas, construir gráfico, fazer um relato, neste momento o professor deve acompanhar, orientar dando apoio quando necessário.

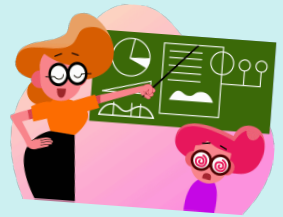




## 6ª ETAPA CONCLUSÃO



Segundo Carvalho (2014, p. 74), na conclusão deve-se formalizar uma resposta ao problema inicial, discutindo a validade (ou não) das hipóteses iniciais e as consequências delas derivadas, com a mediação do professor.





Um exemplar

Ácidos e Bases



**Componente curricular:** Ciências

**Título:** Ácidos e Bases



**Objetivo:** Determinar o comportamento ácido e base de substâncias presentes no cotidiano.

**Público:** Estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental.

Na sua casa tem produtos ácidos?

Já ouviram falar em produtos que são ácidos? E base? O que vocês conhecem sobre o tema?

Por que alguns produtos são ácidos e outros são bases

Ácidos?  
Bases?



## 1º Passo

### Problema



Que procedimento poderia ser utilizado como indicador ácido-base de alimentos e produtos de limpeza presentes no nosso cotidiano?

## 2º Passo

### Levantamento de hipóteses



Que procedimento poderia ser utilizado como indicador ácido-base de alimentos e produtos de limpeza presentes no nosso cotidiano?

## 3º Passo

### Elaboração do Plano de Trabalho



Distribuição de materiais necessários para atividade experimental de indicadores ácido-base, desde vidraria, alimentos (repolho-roxo, limão, refrigerante, sabão em pó, detergente, leite e outros)

## 4º Passo

### Montagem do Arranjo Experimental e Coleta de Dados



Etapa da manipulação, os estudantes vão levantar hipóteses, testar uma forma para responder o problema utilizando os materiais distribuídos

## 5º Passo

### Análise dos Dados



Estudantes reunidos colocam para o grande grupo como resolveram o problema e quais conclusões chegaram

## 6º Passo

### Conclusão



De forma individual os estudantes vão escrever, desenhar, construir gráficos, tabelas e assim fazer um relato do que aprenderam.

**Experiência com  
Repolho Roxo**

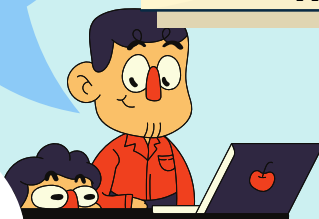


Os indicadores  
ácido-base  
são substâncias  
que mudam de cor  
informando se o meio  
é ácido, base ou neutro

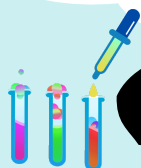
**Dá para usar  
simuladores,  
por exemplo  
PhET colorado**

**Por meio de  
uma atividade  
experimental ou  
simuladores  
pode-se descobrir o  
comportamento  
ácido, básico e  
neutro**

**No lugar do  
repolho roxo  
pode usar  
hibisco**



*Professor, gostaria de  
conhecer a SEI sobre a  
formação dos conceitos de  
ácidos e bases para  
estudantes do Ensino  
Fundamental com o uso da  
experimentação e das TDIC.  
consulte a pesquisa de  
Broietti (2021)*



A utilização de questões e problemas abertos são outras possibilidades para construção da SEI



Veja alguns exemplos

A imagem ao lado são de hortênsias (*Hydrangea macrophylla*) e podem exibir diferentes cores. Proponha hipóteses que possa explicar esse fato, sabendo que a cor apresentada por elas depende das condições do solo.



Amostra	pH	Amostra	pH
Tomate	3	Sabonete	10
Morango	3-4	Xampu	7-8
Mamão papaia	5-6	Condicionador	5
Banana-nanica	5	Sabão líquido	11-12
Café	6	Limpa-vidros	9
Chá-mate	5	Lustra-móveis	5
Suco de laranja	3	Água da chuva	5
Creme dental	6-7	Água da torneira	5-6

O pH é um parâmetro que indica a acidez de um meio. Quanto menor o valor do pH, maior a acidez. Na tabela ao lado, estão registrados os resultados resultados de um teste de pH feito em diferentes amostras.

- analisando os valores de pH, escreva, em ordem crescente de acidez, as amostras da tabela.
- Quais são as amostras que apresentam caráter básico?
- Quais delas podem ser consideradas de caráter neutro?

# Chegou a sua vez

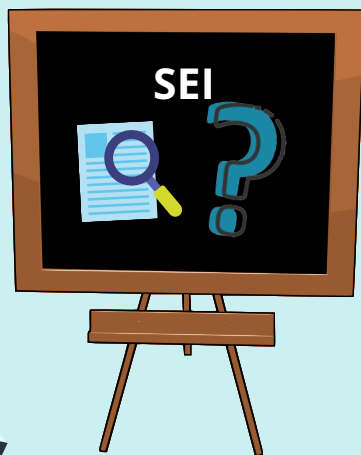
Qual componente curricular vai usar na sua SEI?

Gostou destas ideias?  
Que tal criar a sua SEI?



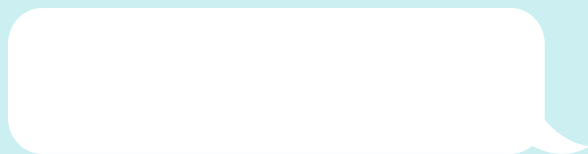
Quais atividades investigativas vai utilizar?

Vai realizar com estudantes de qual faixa etária?

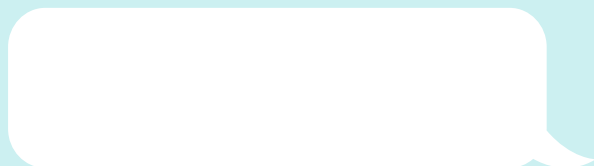


- Demonstrações investigativas
- Laboratório aberto
- Questões e problemas abertos
- Texto de apoio e históricos

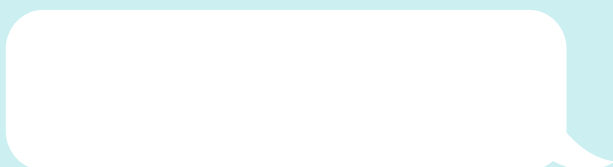
# Construa a sua Sequência de Ensino por Investigação



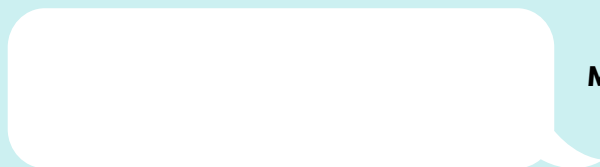
**1° passo**  
**Problema**



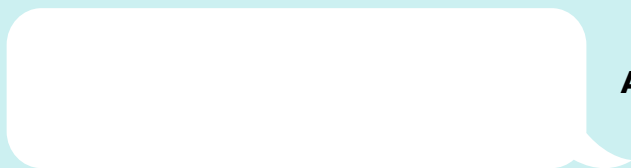
**2° passo**  
**Levantamento de hipóteses**



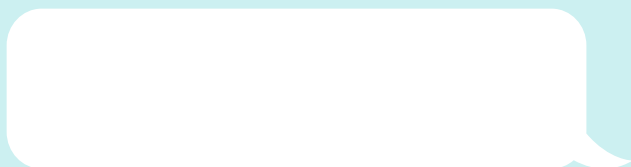
**3° passo**  
**Elaboração do Plano de Trabalho**



**4° passo**  
**Montagem do Arranjo Experimental e Coleta de Dados**



**5° passo**  
**Análise de Dados**



**6° passo**  
**Conclusão**

# Sugestões de vídeos



## Barquinho

Atividade de Ciências/Física

<https://www.youtube.com/watch?v=Sj1nkfUn5pQ>

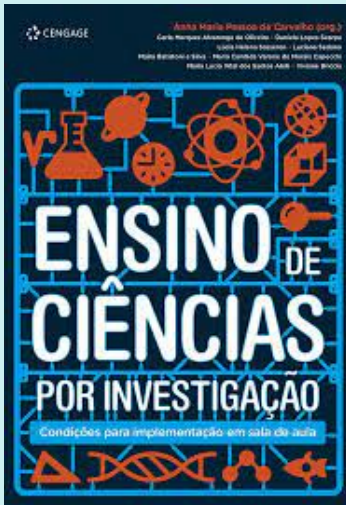


## Sequência de Ensino por Investigação no Ensino de Ciências

<https://www.youtube.com/watch?v=EP5JQcLWZHg>



# Sugestão de leitura



## Ensino de Ciências: condições para implementação na sala de aula.

Anna Maria Pessoa de  
Carvalho



## Calor e temperatura um ensino por investigação

Anna Maria Pessoa de  
Carvalho

# Autores



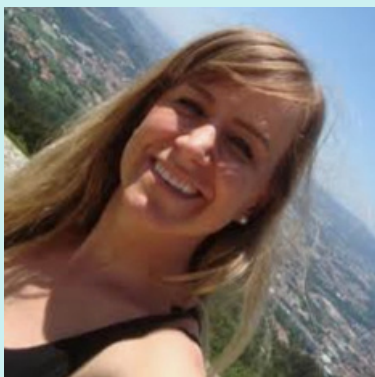
Elisama Rodrigues Bazillio Broietti

Licenciada em Ciências e Matemática (UNOESTE). Atualmente é docente na Rede Estadual de Educação do Paraná.



Marcelo Lambach

Doutor e mestre em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (PPGECT-UFSC), especialização em TIC na Educação (PUC-RJ), especialização em Educação de Jovens e Adultos (UFPR), graduação em Química Licenciatura (UFPR) e graduação em Química Industrial (PUC-PR). Atualmente é docente Adjunto pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Curitiba (UTFPR) e docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGF CET).



Fabiana Pauletti

Doutora em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (2018). Mestre em Educação pela Universidade de Caxias do Sul (2013) e Licenciada em Química pela mesma instituição (2009). Atualmente é professora de Magistério Superior na Universidade Tecnológica Federal do Paraná e docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica - Câmpus Curitiba.

## Referências

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

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Tradução Naila Freitas. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

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, p. 41-61.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. e. O ensino por investigação e a argumentação em aulas de Ciências Naturais. **Tópicos Educacionais**, v. 3, n. 1, p. 7-27, 2017.

KRULIK, S; RUDNIK, K. **Problem solving in school mathematics, National council of teachers of mathematics.** Virginia: Reston, 1980.