

EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS  
NA INTERAÇÃO ENTRE EDUCAÇÃO SUPERIOR  
E EDUCAÇÃO BÁSICA

**Fábio Peres Gonçalves**  
**Carolina dos Santos Fernandes**  
**Santiago Francisco Yunes**  
(Organizadores)

 **Atena**  
Editora

Ano 2018

**FÁBIO PERES GONÇALVES**  
**CAROLINA DOS SANTOS FERNANDES**  
**SANTIAGO FRANCISCO YUNES**  
(Organizadores)

**EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE  
CIÊNCIAS NA INTERAÇÃO ENTRE  
EDUCAÇÃO SUPERIOR E EDUCAÇÃO  
BÁSICA**

Atena Editora  
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação e Edição de Arte:** Geraldo Alves e Natália Sandrini

**Revisão:** Os autores

#### **Conselho Editorial**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

E96 Experimentação no ensino de ciências na interação entre educação superior e educação básica [recurso eletrônico] / Organizadores Fábio Peres Gonçalves, Carolina dos Santos Fernandes, Santiago Francisco Yunes. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  
Modo de acesso: World Wide Web  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-85-85107-35-2  
DOI 10.22533/at.ed.352181909

1. Aprendizagem. 2. Ciência – Estudo e ensino. I. Gonçalves, Fábio Peres. II. Fernandes, Carolina dos Santos. III. Yunes, Santiago Francisco.

CDD 507

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) E-mail: [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

Este livro apresenta um conjunto de diferentes propostas de atividades experimentais elaboradas e desenvolvidas na interação entre uma instituição de educação superior e instituições de educação básica. Os seus autores são profissionais que atuam/atuavam nestas instituições no momento de elaboração da obra.

A escrita em forma de cooperação entre os profissionais supracitados, por vários motivos, nem sempre é uma atividade fácil. Entre os motivos, pode-se destacar o fato de os professores da educação básica estarem reconhecidamente sobrecarregados. De modo que a produção coletiva de atividades experimentais entre docentes da educação superior e docentes da educação básica e, conseqüentemente, a socialização destas se estabelecem como uma característica importante do livro que não se constitui, portanto, em uma “receita” dos primeiros profissionais aos segundos, como acontece com certa frequência em publicações. Em suma, o livro pode ser compreendido como produto de um processo formativo que envolveu os sujeitos aqui citados, na interação com os estudantes da escola.

Outra característica dos capítulos que compõe esta obra é o fato de estarem relacionadas com atividades de pesquisa de diferentes naturezas (trabalhos de pós-graduação, projetos de pesquisa financiados por agências de fomento, etc.). Em outros termos, todas as propostas de atividade experimental foram avaliadas de algum modo em investigações.

A obra foi organizada em quatro capítulos sendo que cada um apresenta pelo menos uma proposta de atividade experimental articulada com determinada perspectiva teórico-metodológica para a experimentação no ensino de ciências da natureza. Os capítulos se assemelham em sua estrutura, uma vez que antes da proposição das atividades experimentais são apresentadas as orientações teórico-metodológicas que balizam os experimentos.

No primeiro artigo intitulado “Atividades experimentais em articulação com a abordagem CTS na educação em química/ciências”, os autores examinam a articulação da abordagem CTS à experimentação no ensino de química/ciências e com base nisso apresentam uma proposta de atividade experimental sobre a utilização de turfa no tratamento de água.

O segundo artigo intitulado “Atividades experimentais em ciências da natureza com a participação de cegos e videntes em pequenos grupos” apresenta três propostas de atividades experimentais para os anos iniciais do ensino fundamental desenvolvidas com a participação de um estudante cego e videntes. As atividades experimentais estão organizadas metodologicamente em contribuições identificadas na literatura no que diz respeito à experimentação no ensino de ciências, ao trabalho em pequenos grupos e ensino de ciências para cegos.

O artigo “Proposta de experimento articulada com a leitura de textos literários”, como sugere o título, apresenta propostas de atividades que articulam leitura e

experimentação. O texto aponta a exploração de um texto literário de um conhecido divulgador da ciência: José Reis.

Por fim, o artigo “Propostas metodológicas para a experimentação no ensino de química” apresenta uma adequação de três propostas de atividades experimentais do livro “Experimentação na educação em química: fundamentos, propostas e reflexões” (GONÇALVES; BRITO, 2014) para o ensino médio.

Todos os trabalhos apresentados estão relacionados com trabalhos de pesquisas e representam propostas tanto de processos de formação de professores como de elaboração de atividades experimentais em constante movimento. Portanto, o livro é caracterizado por uma incompletude que pode ser enfrentada a partir da interação com os destinatários que são principalmente professores e licenciandos da área de ciências da natureza e formadores de professores desta área.

**Fábio Peres Gonçalves**  
**Carolina dos Santos Fernandes**  
**Santiago Francisco Yunes**

## **REFERÊNCIA**

**GONÇALVES, F. P.; BRITO, M. A. Experimentação na educação em química: fundamentos, propostas e reflexões. 1. ed. Florianópolis: Editora UFSC, 2014.**

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS EM ARTICULAÇÃO COM A ABORDAGEM CTS NA EDUCAÇÃO EM QUÍMICA/ CIÊNCIAS	
<i>Fábio Peres Gonçalves</i>	
<i>Carolina dos Santos Fernandes</i>	
<i>Bruna Szpoganicz</i>	
<i>Vanderlei José Valim Vieira Filho</i>	
<i>Santiago Francisco Yunes</i>	
<i>Carlos Alberto Marques</i>	
<i>Adélio A.S.C. Machado</i>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>23</b>
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS EM CIÊNCIAS DA NATUREZA COM A PARTICIPAÇÃO DE CEGOS E VIDENTES EM PEQUENOS GRUPOS	
<i>Beatriz Biagini</i>	
<i>Fábio Peres Gonçalves</i>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>46</b>
PROPOSTA DE EXPERIMENTO ARTICULADA COM A LEITURA DE TEXTOS LITERÁRIOS	
<i>Simone dos Santos Ribeiro</i>	
<i>Cícero José Marques de Farias</i>	
<i>Fábio Peres Gonçalves</i>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>61</b>
PROPOSTAS METODOLÓGICAS PARA A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA	
<i>Patrícia de Souza Felipe</i>	
<i>Vanderlei José Valim Vieira Filho</i>	
<i>Fábio Peres Gonçalves</i>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>74</b>
<b>SOBRE OS AUTORES</b> .....	<b>75</b>



## PROPOSTAS METODOLÓGICAS PARA A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

### **Patrícia de Souza Felipe**

Universidade Federal de Santa Catarina,  
Departamento de Química  
Florianópolis, Santa Catarina

### **Vanderlei José Valim Vieira Filho**

Escola de Educação Básica Getúlio Vargas  
Florianópolis, Santa Catarina

### **Fábio Peres Gonçalves**

Universidade Federal de Santa Catarina,  
Departamento de Química  
Florianópolis, Santa Catarina

**RESUMO:** A carência de atividades experimentais de química no ensino médio é um problema que tem sido caracterizado no sistema educacional brasileiro, assim como possíveis formas de enfrenta-lo. Nesta direção, o presente trabalho tem o objetivo de expor atividades experimentais de química que foram adequadas para o ensino médio a partir de propostas do livro “Experimentação na educação em química: fundamentos, propostas e reflexões” (GONÇALVES; BRITO, 2014). Do mesmo modo que na obra citada, são expostas propostas teórico-metodológicas às atividades experimentais, mais especificamente o POE (predizer, observar e explicar), as atividades experimentais de resolução de problemas/ investigação e o educar pela pesquisa. Tais propostas metodológicas orientam os

experimentos de química sugeridos para o ensino médio.

**PALAVRAS-CHAVE:** experimentação, ensino de química, ensino médio.

**ABSTRACT:** The lack of experimental activities of chemistry in high school is a problem that has been characterized in the Brazilian education system, as well as possible ways of confronting it. In order to develop possible ways to confront these issues, the present work has the objective of exposing experimental chemistry activities that were adequate for high school from proposals of the book *Experimentação na educação em química: fundamentos, propostas e reflexões* (GONÇALVES, BRITO, 2014). In the same way as in the cited work, theoretical-methodological proposals are presented to the experimental activities, more specifically the POE (predicting, observing and explaining), experimental problem solving / research activities and research education. Such methodological proposals guide the suggested chemistry experiments for high school.

**KEYWORDS:** experimentation, chemistry teaching, high school.

### 1 | INTRODUÇÃO

Tem-se defendido que os estudantes constroem seus conhecimentos, a partir do que já sabem e que esse aspecto, portanto, precisa

ser valorizado no desenvolvimento de atividades experimentais (DE JONG 1998). No que se tem chamado de compreensão tradicional de educação, não se coloca o aluno como centro de sua própria aprendizagem, e pouco se apreende seus conhecimentos iniciais.

O laboratório escolar em uma compreensão mais tradicional atribui ao estudante um papel mais passivo. Com isso Borges (2002, p. 298) questiona: “*o laboratório pode ter um papel mais relevante na aprendizagem escolar? Se pode, de que maneira deve ser organizado?*”. O autor descreve que é preciso encontrar novas maneiras de desenvolver as atividades experimentais.

Para De Jong (1998) uma das maiores dificuldades no ensino de ciências, ocorre devido à crença na perspectiva de transmissão de conhecimento do professor para seus alunos. Nesta perspectiva os estudantes atuam como intérpretes dos conteúdos expostos nos “roteiros experimentais”. Outra dificuldade ocorre quando o professor escolhe uma atividade experimental, cuja finalidade se reduz à supostamente comprovar conceitos já mencionados em aula, ou que estão nos livros didáticos. Esse modo de entender as atividades experimentais, pouco contribui para a aprendizagem discente. Como exposto por Gonçalves e Brito (2014), pesquisas têm questionado a ideia de que as atividades experimentais têm que ter o objetivo de comprovar conhecimentos teóricos. Borges (2002) chama a atenção que quando o resultado não é o esperado, o estudante pode manipular seus dados, a fim de obter a resposta supostamente correta, de modo que o resultado se torna mais importante que a aprendizagem.

Há também necessidade de superar visões empírico-indutivistas da experimentação, para as quais tal atividade é tida como simples possibilidade de teorização a partir da prática (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004).

De outra parte, admite-se que as atividades experimentais podem valorizar o envolvimento do estudante fomentando a busca de respostas/soluções a questões. Face ao exposto, este trabalho buscou adequar e apresentar propostas de atividades experimentais do livro “Experimentação na educação em química: fundamentos, propostas e reflexões” (GONÇALVES; BRITO, 2014) para o ensino médio. Deste modo, inicialmente retomamos a discussão apresentada no livro a respeito de propostas teórico-metodológicas para as atividades experimentais. Em seguida, expomos sugestões de experimentos que estabelecem interlocução com parte das propostas discutidas preliminarmente. Assim como Gonçalves e Brito (2014), compreendemos que o objetivo de cada experimento deve ser elaborado pelo próprio professor que o desenvolverá, considerando os contextos em que as atividades experimentais serão promovidas. Entendemos igualmente que é uma responsabilidade docente a definição mais ampla dos conteúdos a serem abordados (conceituais, procedimentais e atitudinais).



## 2 | PROPOSTAS TEÓRICO-METODOLÓGICAS PARA AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

Galiazzi e Gonçalves (2004) apontam que as pesquisas em experimentação no ensino de ciências trazem pontos positivos a serem incorporados no desenvolvimento das atividades experimentais, como a explicitação dos conhecimentos iniciais dos estudantes. As propostas apresentadas a seguir buscam incorporar características como essa, de modo a enriquecer os experimentos desenvolvidos na escola, em que o mais importante não é obrigatoriamente a manipulação de reagentes e vidrarias.

### 2.1. POE (Predizer, Observar E Explicar)

Esta estratégia, abordada por Gunstone (1991), quando associada às atividades experimentais explicita que antes dos procedimentos experimentais deve-se orientar os estudantes para que sejam feitas suas previsões e para que avaliem as suas ideias, e posteriormente em grande grupo é feita discussão das observações, e interpretações.

Podem-se definir três etapas que caracterizam a proposta POE. A primeira é a etapa de “predição”: antes de iniciar a atividade experimental, os alunos formam pequenos grupos, sendo que em grupo se poderá discutir a questão lançada pelo professor, que solicita aos alunos a previsão do resultado esperado por eles (SCHWAHN; OIAGEN, 2008). Pode ocorrer então um momento de troca de ideias entre os membros. Os estudantes ficam livres para escrever o que pensam. Neste momento é relevante o trabalho do professor, de modo que, os alunos não fiquem apreensivos, se preocupando em encontrar uma resposta supostamente “correta”. A segunda etapa é a de observação, na qual é executado o procedimento experimental, com anotação das observações (SCHWAHN; OIAGEN, 2008). A terceira etapa se caracteriza, pela explicação, com a comparação das previsões com as observações feitas durante a execução da atividade experimental, explicitando as semelhanças e diferenças (SCHWAHN; OIAGEN, 2008). Nesta fase os estudantes tentam explicar os fenômenos observados, reforçando ou não as previsões iniciais. Cada aluno organiza seus novos conhecimentos, considerando a contribuição de cada integrante da equipe.

Em resumo dentro da proposta POE antes de realizar a atividade experimental, deve-se discutir com os estudantes a situação ou fenômeno que será tratado. Pode-se solicitar que os alunos escrevam suas previsões sobre o que deve acontecer e justificá-las. Na fase pós-atividade, faz-se a discussão das observações, resultados e interpretações obtidos, tentando reconciliá-las, se for o caso, com as previsões feitas.

### 2.2. Atividades Experimentais de Resolução de Problemas/Investigação

Nas atividades experimentais de cunho investigativo os alunos tendem a ser mais participativos, envolvendo-se diretamente em diferentes etapas da atividade (BORGES, 2002). Nesta perspectiva a situação a ser examinada deve ser instigadora, de modo que os alunos sejam levados a buscar uma solução, sem que para isso seja

preciso obrigatoriamente uma fórmula ou algoritmo matemático.

Para De Jong (1998), os denominados experimentos de *plantean problema* (p.p) seguem a corrente de resolução de problema. Em sua avaliação, esses experimentos incluem uma ou mais das seguintes características: “*formular perguntas com base no conhecimento prévio; propor soluções prováveis; comprovar essas soluções; compartilhar e discutir os procedimentos e soluções finais.*” (DE JONG 1998. p. 307, tradução nossa)

Nesta proposta podem-se distinguir seis categorias, que estão exemplificadas no Quadro 1.

Categoria de experimentos	Etapas do experimento					
	1	2	3	4	5	6
1	P	P	P	P	P	A
2	P	P	P	P	A	A
3	P	P	P	A	A	A
4	P	P	A	A	A	A
5	P	A	A	A	A	A
6	A	A	A	A	A	A

Quadro 1 - Categorias de experimentos plantean problema (p.p)

Legenda: Etapas do experimento: 1) propor um problema; 2) formular hipóteses; 3) planejar um experimento; 4) realizar um experimento; 5) apontar dados/observações; e 6) propor conclusões. Realizado pelo professor (P), realizado pelos alunos (A).

Fonte: Gonçalves e Brito (2014).

De Jong (1998) afirma que durante uma atividade experimental, é importante que os alunos sejam encorajados a atuar como investigadores, e trabalhar de forma cooperativa. Cita ainda que não é necessário que os alunos sejam investigadores em todos os conteúdos de ciências, ou que sigam cada categoria à risca, em uma única atividade experimental. Desta forma, De Jong (1998, p. 307, tradução nossa) destaca:

É importante dar aos alunos a oportunidade de desenvolver uma competência aceitável na resolução de problemas (práticos) e uma confiança adequada em sua capacidade para operar de uma forma cooperativa.

Borges (2002), fundamentado na literatura, apresenta uma proposta semelhante à exposta por De Jong (1998). Os experimentos investigativos para o autor podem ter quatro níveis diferentes. No nível zero é dado pelo professor o problema a ser investigado, os procedimentos e as conclusões. No nível 1, o professor define o problema a ser investigado e procedimentos, através de um roteiro. Cabe aos alunos coletar os dados indicados no roteiro e obter as conclusões. No nível 2, apenas o problema a ser investigado é dado, ficando para o estudante decidir como e que dados coletar, fazer as medições requeridas e obter conclusões a partir deles. Finalmente, no nível 3, este é dito “nível aberto” de investigação no qual o estudante deve fazer

tudo, desde a formulação do problema a ser investigado até chegar às conclusões (BORGES, 2002).

As categorias podem ser exemplificadas no Quadro 2.

Níveis	Problemas	Procedimentos	Conclusões
0	Dado	Dado	Dado
1	Dado	Dado	Em aberto
2	Dado	Em aberto	Em aberto
3	Em aberto	Em aberto	Em aberto

Quadro 2 - Níveis de investigação em experimentos

Fonte: Borges (2002)

A proposta metodológica de resolução de problemas de De Jong (1998) e Borges (2002), apresentam semelhanças, das quais se destaca a elaboração de uma situação problema a ser investigada pelos alunos, bem como a preocupação de tornar o estudante o sujeito ativo, valorizando seus conhecimentos iniciais.

### 2.3. Educar pela Pesquisa

No educar pela pesquisa o professor precisa criar condições para que os estudantes aprendam com autonomia e criatividade. A aula/experimento inicia com um questionamento inicial, lançado pelo professor aos alunos. Este questionamento tem como objetivo favorecer a explicitação do conhecimento de cada um dos participantes acerca do que será ou está sendo estudado. O professor busca promover a socialização destes conhecimentos iniciais e discuti-los no grande grupo. Após esse momento de discussão é realizada a atividade experimental, que pode ser executada pelos alunos, ou pelo professor. Este se constitui o momento de construção de argumentos. Para finalizar, no momento de comunicação, os discentes podem compartilhar seus conhecimentos construídos. Assim, os alunos podem, por exemplo, produzir um texto individual ou coletivo, explicando os fenômenos observados (GALIAZZI et al., 2005) para posterior discussão.

## 3 | PROPOSTAS DE EXPERIMENTOS

### 3.1 Sobre massa, volume, quantidade de matéria e mol

Baseada na metodologia POE, a aula pode iniciar com o professor propondo que os alunos se organizem em grupos de quatro alunos cada. Sem iniciar o experimento, os alunos somente observando as amostras, deverão propor suas previsões, individualmente e por escrito, à seguinte situação, que irá ser proposta pelo professor:

*Entre as amostras, utilizadas neste experimento aquela que tiver o maior volume terá maior massa? Qual substância tem maior massa? Por quê?*

Nas bancadas ou sobre as mesas dos estudantes, devem estar disponíveis para cada grupo, uma série de 4 frascos identificados com a massa do frasco vazio. As amostras sugeridas são: cloreto de sódio, água, chumbo e alumínio (cada frasco contém 1 mol da respectiva substância – informação da qual inicialmente os estudantes não dispõem).

Em pequeno grupo, os estudantes deverão discutir suas previsões individuais sobre o assunto. Para tanto poderão utilizar conhecimentos já adquiridos em sala de aula, como aqueles sobre mol, quantidade de matéria, volume e massa.

Em seguida, em seus grupos, os alunos iniciarão o procedimento experimental seguindo o roteiro. Através de uma balança irão medir a massa de cada amostra, e assim comparar as previsões que foram feitas inicialmente e irão também calcular a massa molar de cada substância. Em todo o momento o professor auxiliará os grupos conforme haja necessidade.

Posteriormente, em grande grupo, deve ser retomada e discutida a pergunta realizada inicialmente, em que os estudantes irão refletir sobre as semelhanças e as diferenças entre as suas respostas da previsão inicial, com as suas observações durante a realização do experimento, confirmando ou não confirmando a previsão inicial.

### 3.1.1. Procedimento Experimental

Questão para elaborar a previsão: *Entre as amostras, utilizadas neste experimento aquela que tiver o maior volume terá maior massa? Qual substância tem a maior massa? Por quê?*

#### Materiais

- Frasco contendo Água
- Frasco contendo Alumínio
- Frasco contendo Chumbo
- Frasco contendo Cloreto de sódio
- Tabela periódica
- Balança

#### Etapa 1

Faça a previsão, sobre a massa das amostras disponíveis em sua bancada/ mesa. Coloque as amostras em ordem crescente de massa, preenchendo a Tabela 1.

Amostra	Massa (g)
1-	
2-	
3-	
4-	

Tabela 1- Previsão da massa das substâncias

## Etapa 2

Usando uma balança, façam e anotem (Tabela 2) as medidas de massa de cada amostra, confirmando ou não a sua previsão, lançada na etapa anterior.

	Amostra	Massa (frasco + amostra) (g)	Massa do frasco (g)	Massa amostra (g)
1				
2				
3				
4				

Tabela 2 - Massa das substâncias

## Etapa 3

Registre (Tabela 3) a massa molar de cada substância, e a quantidade de matéria em cada amostra.

Substância	Massa molar	Quantidade de matéria
H <sub>2</sub> O		
Al		
Pb		
NaCl		

Tabela 3 - Massa molar das substâncias

### 3.2. Cromatografia em papel

Apresenta-se aqui uma atividade experimental baseada na proposta de resolução de problemas/investigação apresentada por Borges (2002), de acordo com o nível 1 em que o professor fornece o problema para os estudantes, bem como o roteiro, e aos alunos cabe realizar o experimento e elaborar as conclusões.

O professor pode propor que os estudantes, se organizem em grupos de cinco estudantes, nos quais cada um terá o roteiro e todo material deve estar disponível, previamente organizado pelo professor.

Sem iniciar o experimento, os alunos devem discutir em pequenos grupos, a seguinte questão de investigação proposta pelo professor: *A tinta de canetas hidrocor utilizadas no experimento de cromatografia em papel é uma substância ou uma mistura de substâncias? Por quê?*

Para tanto utilizarão conhecimentos já adquiridos em sala de aula, como conhecimentos sobre substâncias, misturas, polaridade e métodos de extração. Após responderem a questão o professor sistematizará no quadro as respostas mais representativas no interior de cada grupo.

Em seguida, em seus grupos os alunos iniciam a atividade experimental de acordo com o roteiro. Observando o que ocorre, e respondendo a questão que foi proposta inicialmente. Em todo o momento o professor deverá auxiliar os grupos conforme haja necessidade. Posteriormente em grande grupo será retomada e discutida a pergunta realizada inicialmente e as conclusões dos grupos.

Uma orientação sobre abordagem e conteúdos associados à cromatografia em papel podem ser obtida em Gonçalves e Brito (2014).

### 3.2.1. Procedimento experimental

Questão de investigação: *A tinta de canetas hidrocor utilizadas no experimento de cromatografia em papel é uma substância ou uma mistura de substâncias? Por quê?*

Materiais

- Papel filtro de café
- Grampeador
- Canetinhas coloridas hidrográficas. Obs.: Faber Castel®
- Água
- Álcool (etanol 92° GL);
- Copo de vidro ou béquer
- Lápis
- Régua
- Plástico
- Elástico

- Traçar uma linha reta com um lápis a 1,5 cm das duas extremidades do papel entregue a cada grupo – para isto utilizar a régua. Conforme ilustrado na Figura 1, com um lápis marcar seis pontos sobre a reta com a mesma distância entre si.

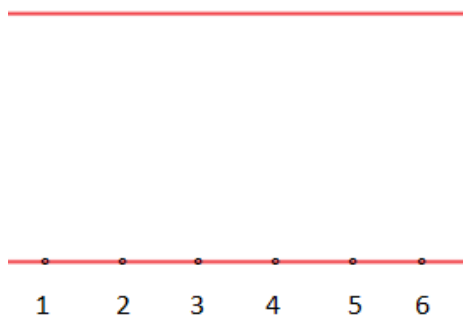


Figura 1- Papel filtro com as marcações

Fonte: os autores

- Em cima destas marcações, fazer pontos pequenos com cada uma das canetas seguindo a ordem: vermelho, verde, amarelo, azul, preto e marrom.

- De acordo com a Figura 2, enrolar o papel na forma de um cilindro e grampeá-



lo, deixando um espaço de cerca de 1mm, entre as duas extremidades.

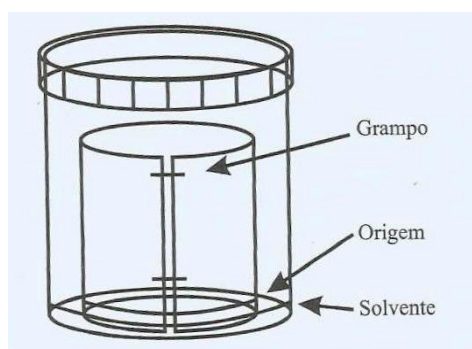


Figura 2 - Montagem para o experimento

Fonte: Gonçalves e Brito (2014).

- Colocar etanol no copo ou béquer. Atenção: o professor colocará no copo ou béquer apenas uma quantidade suficiente para molhar a ponta da tira de papel sem alcançar a tinta, aproximadamente 1,5 cm (Fase móvel utilizada neste experimento).
- Colocar o cilindro de papel no béquer ou copo.
- Cobrir o béquer com um plástico e amarrar com um elástico.
- Quando a linha do solvente atingir a marca superior no papel, remover o papel do béquer.
- Remover os grampos e colocar o papel para secar.
- Depois de seco calcular todos os  $R_f$ .

Elabore uma síntese com as conclusões do grupo em relação ao experimento, lembrando-se de responder a questão apresentada no início do experimento. Apresente os cálculos de  $R_f$  para todas as cores. Esta síntese deverá ser apresentada e discutida no grande grupo.

### 3.3 Para Que Lado Vai Pender A Balança?

A proposta de experimento apresentada a seguir está baseada nos princípios do educar pela pesquisa. O professor pode conduzir a atividade manuseando os materiais. É sugerida a utilização de uma balança de dois pratos. A balança pode ser construída com materiais alternativos (Figura 3), utilizando fios de cobre, duas formas de empada, base de madeira para sustentação e suportes de prateleira (suporte em L).

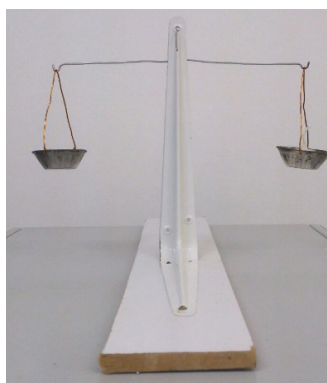


Figura 3 - Balança "rústica" de dois pratos

Fonte: os autores

O professor pode propor que os estudantes se organizem em grupos, nos quais cada um terá o roteiro e todo material deverá ser disponível, e previamente organizado pelo professor.

Nesta aula os estudantes explicitarão conhecimentos sobre transformação química. Sem iniciar o experimento, cada aluno deverá responder por escrito para que lado, a balança irá pender, a partir dos seguintes questionamentos:

- Suponha que em um primeiro momento se coloque em um dos pratos da balança uma vela e logo após com a balança equilibrada (para deixar a balança equilibrada é preciso adicionar algum(ns) objeto(s), tais como pedaços de giz, por exemplo) do lado em que não tem vela) se acenda a vela. Para que lado vai pender a balança quando a vela estiver queimando? Por quê?

- Suponha que em um segundo momento se coloque em um dos pratos da balança uma “bola” de papel e logo após com a balança equilibrada se queime o papel. Para que lado vai pender a balança quando o papel estiver queimando? Por quê?

- Suponha que em um terceiro momento se coloque em um dos pratos da balança um pedaço de palha de aço e logo após com a balança equilibrada se queime a palha de aço. Para que lado vai pender a balança quando a palha de aço estiver queimando? Por quê?

Após os estudantes escreverem suas respostas o professor pode pedir para que as discutam em pequenos grupos e que os grupos explicitem suas respostas para o professor sistematizar no quadro.

Em seguida o professor pode proceder executando a atividade. Os estudantes em seus grupos deverão em cada etapa discutir os fatos observados e registrar suas interpretações.

Após o experimento o professor deve discutir em grande grupo as anotações dos estudantes sobre a observação do experimento e as interpretações de cada grupo. A discussão do professor com o grande grupo pode ser favorecida pela leitura e discussão de um texto sobre a Teoria do Flogístico e a Lei de conservação das massas. Por fim, os grupos devem elaborar um resumo explicando o que foi realizado e os resultados do experimento e socializarão na próxima aula o que escreveram para discussão no grande grupo.

### *3.3.1 Procedimento experimental*

No experimento será utilizada uma balança de dois pratos.

Materiais

- balança de pratos.
- Papel.
- Palha de aço.

- Vela.
- Caixa de fósforos.

Para cada etapa, justifique nos Quadros 1, 2 e 3 a opção que melhor explicita a sua previsão:

Parte A: Suponha que em um primeiro momento se coloque em um dos pratos da balança uma vela e logo após com a balança equilibrada se acenda a vela. Para que lado vai pender a balança quando a vela estiver queimando? Por quê?

A balança vai pender para o lado em que a vela estiver queimando, porque...	A balança vai pender para o lado em que não tem vela, porque...	A balança não vai pender para os lados, porque...
Resposta:	Resposta:	Resposta:

Quadro 1 – Respostas da Parte A

Parte B: Suponha que em um segundo momento se coloque em um dos pratos da balança uma “bola” de papel e logo após com a balança equilibrada se queime o papel. Para que lado vai pender a balança quando papel estiver queimando? Por quê?

A balança vai pender para o lado em que o papel estiver queimando, porque...	A balança vai pender para o lado em que não tem papel, porque...	A balança não vai pender para os lados, porque...
Resposta:	Resposta:	Resposta:

Quadro 2 – Respostas da Parte B

Parte C: Suponha que em um terceiro momento se coloque em um dos pratos da balança um pedaço de palha de aço e logo após com a balança equilibrada se queime a palha de aço. Para que lado vai pender a balança quando a palha de aço estiver queimando? Por quê?

A balança vai pender para o lado em que a palha de aço estiver queimando, porque ...	A balança vai pender para o lado em que não tem palha de aço, porque...	A balança não vai pender para os lados, porque...
Resposta:	Resposta:	Resposta:

Quadro 3 – Respostas da Parte C

Os grupos devem elaborar um resumo explicando o que foi realizado e os resultados do experimento, este texto será discutido na próxima aula no grande grupo.

## 4 | REFLEXÕES SOBRE O DESENVOLVIMENTO DOS EXPERIMENTOS EM SALA DE AULA

As propostas de atividades experimentais apresentadas buscam superar a ideia de tais atividades precisam se constituir na execução de uma espécie de “receita de bolo”. Pelo contrário, exige uma reflexão mais profunda sobre os conteúdos. É possível que alunos pouco acostumados a explicitarem seus conhecimentos se sintam incomodados, pois terão que expor suas ideias. Por outro lado, nossa experiência com estas propostas de experimento na escola, tem indicado igualmente resultados positivos por meio da avaliação dos estudantes.

Em relação aos materiais e substâncias sugeridos nos experimentos, a maioria é de fácil disponibilidade e não oferece riscos à integridade física dos estudantes e professor.

A forma como os experimentos foram organizados também possibilita muitos momentos de cooperação entre os estudantes, existindo, portanto, a viabilidade de se explorar aspectos de métodos cooperativos de aprendizagem.

Em relação aos aspectos apresentados aqui expomos sugestões de leitura. Há também indicações de leitura para aprofundar os conteúdos abordados nos experimentos.

## 5 | SUGESTÕES DE LEITURA

- Da Alquimia à Química – Química e Sociedade (SANTOS; MÓL, 2005).
- Fundamentos de cromatografia (COLLINS; BRAGA; PERINA, 2006).
- Contribuições Pedagógicas e Epistemológicas em Textos de Experimentação no Ensino de Química (GONÇALVES; MARQUES, 2006).
- Método cooperativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de cinética química (FATARELI et al., 2010).

## REFERÊNCIAS

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002.

COLLINS, C. H.; BRAGA, G. I.; BONATO, PERINA, S. **Fundamentos de cromatografia**. Campinas: Editora da Unicamp, 2006.

DE JONG, O. Los experimentos que plantean problemas en las aulas de química: dilemas y soluciones. **Enseñanza de las ciencias**, v. 16, n. 2, p. 305-314, 1998.

FATARELI, E. F.; FERREIRA, L. N. A.; FERREIRA, J. Q.; QUEIROZ, S. L. Método cooperativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 3, p. 161-168, 2010.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A Natureza Pedagógica da Experimentação: uma Pesquisa na

Licenciatura em Química. **Química Nova**, v. 27. n. 2, p. 326-331, 2004.

GALIAZZI, M. D. C.; GONÇALVES, F. P.; SEYFFERT, B. H.; HENNIG, E. L.; HERNANDES, J. C. Uma sugestão de atividade experimental: A velha vela em questão. **Química Nova na Escola**, n.21, p.25-28, 2005

GONÇALVES, F. P.; BRITO, M. A. **Experimentação na educação em química: fundamentos, propostas e reflexões**. 1. ed. Florianópolis: Editora UFSC, 2014.

GONÇALVES, F. P. ; MARQUES, C. A. Contribuições Pedagógicas e Epistemológicas em Textos de Experimentação no Ensino de Química. *Investigações em Ensino de Ciências, Investigações em Ensino de Ciências*, v. 11, n. 2 , p. 219-238, 2006.

GUNSTONE, R. Reconstructing theory from practical experience. In: WOOLNOUGH, B. (Ed.). **Practical Science**. Milton Keynes: Open University Press, 1991. p. 67-77.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G; S. **Da Alquimia à Química**. In: SANTOS, W. L. P.; MÓL, G; S. *Química e sociedade*. v. único. São Paulo: Nova Geração,. 2005. p. 14- 18

SCHWAHN, M. C. A; OIAGEN, E. R. O uso do laboratório de ensino de Química como ferramenta: investigando as concepções de licenciandos em Química sobre o Predizer, Observar, Explicar (POE). **Acta Scientiae**, v. 10. n. 2, p. 151-169, 2008.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

### **Fábio Peres Gonçalves**

Professor da Universidade Federal de Santa Catarina.

Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina.

Graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Federal do Rio Grande.

Mestre em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Doutor em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina.

E-mail: fabio.pg@ufsc.br

### **Carolina dos Santos Fernandes**

Professora da Universidade Federal de Santa Catarina.

Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina.

Graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Federal do Rio Grande.

Mestra em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Doutora em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina.

E-mail: carolina.sf@ufsc.br

### **Santiago Francisco Yunes**

Professor da Universidade Federal de Santa Catarina.

Graduação em Bacharelado e Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Mestre em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Doutor em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina.

E-mail: sfyunes@gmail.com



## **SOBRE OS AUTORES**

### **Adélio A. S. C. Machado**

Professor Catedrático da Universidade do Porto (Portugal)  
Graduação em Engenharia Químico-industrial pela Universidade do Porto (Portugal).  
Doutor em Química Inorgânica pela *Imperial College* (Inglaterra).  
E-mail: amachado@fc.up.pt

### **Beatriz Biagini**

Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Jacarezinho.  
Mestra em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina.  
Aluna de doutorado em Educação Científica e Tecnológica na Universidade Federal de Santa Catarina.  
E-mail: beatrizbiagini@gmail.com

### **Bruna Szpoganicz**

Graduação em Bacharelado em Química pela Fundação Universidade Regional de Blumenau e em Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina.  
Aluna de mestrado em Química na Universidade Federal de Santa Catarina.  
E-mail: bruna.szpoganicz@posgrad.ufsc.br

### **Carlos Alberto Marques**

Professor da Universidade Federal de Santa Catarina.  
Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina.  
Graduação em Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina.  
Mestre em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina.  
Doutor em Ciências Químicas pela *Universita' Degli Studi di Venezia* (Itália).  
E-mail: carlos.marques@ufsc.br

### **Cícero José Marques de Farias**

Professor da Escola Básica Municipal Vitor Miguel de Souza (Florianópolis-SC, Brasil).  
Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Santa Catarina.  
E-mail: farias.cicero@gmail.com

### **Simone dos Santos Ribeiro**

Professora Escola Básica Municipal Batista Pereira (Florianópolis-SC, Brasil).  
Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Cruzeiro do Sul.  
Mestra em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina.  
E-mail: zenlua@gmail.com

### **Vanderlei José Valim Vieira Filho**

Professor da Escola de Educação Básica Getúlio Vargas (Florianópolis-SC, Brasil).  
Graduação em Bacharelado e Licenciatura em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina.  
Mestre em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina.  
E-mail: qosavalimvieira@gmail.com

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-85107-35-2



9

788585 107352