

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:** Profª Drª 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  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª 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  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª 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  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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>



## PROPOSTA DE EXPERIMENTO ARTICULADA COM A LEITURA DE TEXTOS LITERÁRIOS

### **Simone dos Santos Ribeiro**

Escola Básica Municipal Batista Pereira  
Florianópolis, Santa Catarina

### **Cícero José Marques de Farias**

Escola Básica Municipal Vitor Miguel de Souza  
Florianópolis, Santa Catarina

### **Fábio Peres Gonçalves**

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

**RESUMO:** A leitura tem sido destacada como um problema no cenário educacional brasileiro. De outra parte, a aprendizagem decorrente do desenvolvimento de atividades experimentais tem sido um problema largamente registrado na literatura em didática das ciências. Assim, este artigo tem o objetivo de apresentar uma proposta que articula a leitura de um texto literário de autoria do conhecido divulgador da ciência José Reis com atividades experimentais no ensino de ciências da natureza.

**PALAVRAS-CHAVE:** experimentação, literatura, ensino de ciências da natureza.

**ABSTRACT:** Reading has been highlighted as a problem in Brazilian education. Additionally, the learning resulting from the development of experimental activities has been a problem widely recorded in the didactic literature of the

sciences. Thus, this article aims to present a proposal that articulates the reading of a literary text authored by the well - known disseminator of science José Reis with experimental activities in the teaching of natural sciences.

**KEYWORDS:** experimentation, literature, teaching of the natural sciences.

### 1 | INTRODUÇÃO

Apresentamos propostas de atividades que articulam literatura e experimentação no ensino de ciências. Para tanto, nos baseamos em parte em uma compreensão interativa de leitura defendida por Solé (2009) que contraria a leitura de forma reducionista, como um simples objeto escolar, por vezes desvinculado da realidade e de sua função social, histórica e cultural. Entendemos que é importante trabalhar a leitura como um processo no qual o leitor/aluno realiza um trabalho de compreensão de textos a partir de seus objetivos, de seu conhecimento prévio sobre o assunto, o autor e aspectos linguísticos envolvidos, dentre outros aspectos importantes (SOLÉ, 2009).

Destacamos a exploração da leitura de maneira a considerar o conhecimento de cada estudante, pautado em suas experiências de vida dentro e fora da escola. Acreditamos

que a proposta de leitura sinalizada por Solé (2009) apresenta afinidade com a estratégia escolhida para a atividade experimental: Predizer, Observar, Explicar (POE) (GUNSTONE, 1991).

Desta forma, preocupamo-nos em utilizar a experimentação didática e a leitura de maneira que possam ser articuladas com pressupostos de ensino e aprendizagem que considerem, sobretudo, a participação do estudante. Entendemos que, para a proposta aqui articulada, o estudante necessita ser considerado como um sujeito que interage e que expressa ideias, sendo estimulado a pensar.

A seguir inicialmente são expostas a estratégia de leitura de Solé (2009) e o POE e como interpretamos que se articulam. Na sequência apresentamos um exemplo de atividade que articula estas duas propostas.

## **2 | ARTICULAÇÃO ENTRE ATIVIDADE EXPERIMENTAL E LEITURA DE UM TEXTO LITERÁRIO**

A estratégia de leitura proposta por Solé (2009) se caracteriza por três etapas: antes da leitura (para compreender); durante a leitura (construindo a compreensão) e depois da leitura (continuar compreendendo). Na primeira etapa (antes da leitura) se tem o objetivo de obter conhecimentos sobre o texto, de que gênero se trata, o que esperar do gênero, como podemos fazer a leitura, quais objetivos são esperados com a leitura de tal texto. Perante as informações sobre o texto, o leitor pode estabelecer relações com seus conhecimentos prévios e traçar previsões. Os alunos também são estimulados a fazer perguntas sobre o assunto do texto; quando formulam tais perguntas podem tomar ciência do que se conhece e do que não se conhece sobre o assunto. Nesta etapa, o professor interfere e ajusta, reformulando perguntas. Na compreensão durante a leitura (segunda etapa), é esperado que o leitor estabeleça previsões sobre o que está lendo: formular previsões sobre o texto; formular perguntas sobre o que foi lido; esclarecer possíveis dúvidas sobre o texto e resumir as ideias do texto. Para continuar compreendendo depois da leitura (terceira etapa), há sistematização das ideias principais, com resposta a perguntas e com a construção de resumo, baseados nas ideias encontradas durante a leitura.

Em relação ao POE a estratégia é constituída de três etapas. Na primeira etapa, denominada “predizer”, os estudantes, divididos em grupos ou individualmente, respondem à questão que foi lançada pelo professor, predizendo o resultado a que deverão chegar, ou lançam hipóteses sobre o assunto, escrevendo livremente o que pensam sobre as questões formuladas, justificando assim sua previsão. A seguir, os estudantes realizam o procedimento da atividade experimental e observam o que ocorre, anotando as observações e comparando com a previsão que foi feita na primeira etapa. E, por fim, a explicação é o momento em que os alunos irão descrever possíveis semelhanças e/ou diferenças entre as suas respostas da previsão com aquilo que observaram durante a realização do experimento, tentando explicar o fenômeno.



É nesta terceira etapa que se busca responder a questão inicial lançada pelo professor (GUNSTONE, 1991). Assim, é possível que os estudantes, ao trabalharem em grupos, possam compartilhar opiniões, predições e interpretações (OLIVEIRA, 2003).

A estratégia didática POE é conhecida e utilizada em simulações computacionais (SCHWAHN; SILVA; MARTINS, 2007). Esta abordagem foi desenvolvida na Universidade de Pittsburgh, proposta inicialmente em 1961 por Nedelsky e em 1992 citada por White e Gunstone (OLIVEIRA, 2003; SCHWAHN; SILVA; MARTINS 2007; SCHWAHN; OAIGEN, 2008).

Com base nestas estratégias foram propostas atividades que articulam experimentos com a leitura de um capítulo de texto literário. As atividades foram divididas em duas partes: a primeira (Quadro 1) corresponde às estratégias previstas para a leitura do texto literário (um capítulo); a segunda parte (Quadro 2) contempla a atividade experimental propriamente dita.

Como já ressaltado a leitura do texto literário é orientada a partir de inspirações na estratégia de leitura proposta por Solé (2009), assim como observamos no trabalho descrito por Prestes, Lima e Ramos (2011). Antes de iniciar a leitura do capítulo do texto literário é apresentado um breve texto sobre o autor e a obra *Aventuras no mundo das Ciências*, para que os estudantes se familiarizem tanto com o tipo de texto quanto com o autor. É um momento também para os estudantes conhecerem os objetivos da leitura e poderem com isso desenvolver e explicitar suas expectativas.

Uma vez finalizada a leitura e discussão do texto é encaminhada uma atividade experimental cuja organização metodológica está inspirada no POE. Em pequenos grupos (4 integrantes) ou individualmente, os estudantes recebem uma pergunta, discutem e anotam suas predições. Para estabelecer hipóteses desenvolvidas no decorrer do experimento, são estimuladas discussões com base no texto literário, nas aulas anteriores e em suas experiências pessoais. Na segunda etapa do experimento os estudantes realizam os procedimentos, observam e anotam o que consideram necessário, com um tempo para a discussão. Na execução da terceira etapa, os estudantes são instigados a elaborar suas explicações e as comparar com os resultados previstos (previamente por eles mesmos) na primeira etapa do experimento.

### 3 | ATIVIDADES DE CULTURA DE BACTÉRIAS

O capítulo II do livro *Aventuras no mundo da ciência* escrito pelo conhecido divulgador da Ciência Jose Reis, na década de 1950, apresenta potencialidade de articulação entre experimentação e literatura, de acordo com pesquisa preliminar (RIBEIRO, 2016). Assim desenvolveu-se uma atividade de leitura associada a experimento de cultura de bactérias. Inicialmente a atividade foi estruturada e promovida em uma turma de sétimo ano do ensino fundamental e com certos objetivos que não serão propositalmente aqui elencados. Entendemos que cada professor

pode promover alterações nas sugestões aqui apresentadas e construir seus próprios objetivos para o processo de ensino e aprendizagem.

### 3.1 Atividade de leitura

A atividade de leitura acontece em três etapas, sendo que a segunda pode acontecer parcial ou integralmente como tarefa fora do ambiente escolar. Na primeira etapa de leitura, os estudantes recebem a transcrição do capítulo II do livro (Quadro 1). O docente pode proceder à apresentação do autor, obra e capítulo a ser lido e discutir a estratégia de leitura inspirada em Solé (2009).

Antes da leitura, os estudantes respondem individualmente e por escrito o roteiro de questões, como parte das previsões que podem ser desencadeadas pelo texto. Depois do registro individual em aula, as respostas serão discutidas no grande grupo com a exposição e posicionamentos individuais.

Questões que possam desencadear previsões iniciais sobre a leitura do capítulo II (antes da leitura):

- como você imagina que é o trabalho dos cientistas em um laboratório?
- os cientistas podem fazer pesquisas com animais não humanos em laboratórios.

Qual sua opinião sobre isso?

- faça perguntas relacionadas com a utilização de animais não humanos em experimentos em laboratórios de pesquisa.

Depois da discussão desencadeada por perguntas e respostas produzidas pelos estudantes, a leitura inicia de maneira intercalada com momentos de leitura em voz alta e leitura silenciosa, estimuladas por questionamentos. Os estudantes têm liberdade de questionamento e posicionamento durante o processo de leitura de maneira livre tornando a leitura e a compreensão uma atividade dinâmica e interativa. A finalização da leitura pode ser feita fora do ambiente escolar, de maneira individual, utilizando as estratégias discutidas em sala de aula. Esta será a segunda etapa da estratégia de leitura. Como parte da atividade, os estudantes podem fazer registros de pontos que considerem relevantes para discussão e/ou explicação: podem fazer perguntas aos personagens, observações, questionamentos para todo o grupo ou professor, etc.

Na terceira etapa, em sala de aula, os registros do momento da leitura (etapa dois) podem ser lidos pelos estudantes para discussão em grande grupo. Após a discussão, os estudantes podem ser convidados a registrar individualmente suas conclusões na forma de um resumo e fazer perguntas.

Para a realização da atividade de experimentação articulada à leitura literária, propomos a utilização de estratégias com o propósito de favorecer a leitura. Esta estratégia de leitura conta com três partes: antes da leitura (para compreender); durante a leitura (construindo a compreensão) e depois da leitura (continuar compreendendo).

Antes da leitura, obter conhecimentos básicos sobre o texto, quais objetivos são esperados com a leitura de tal texto. O leitor relaciona seus conhecimentos prévios e traça previsões, formulando perguntas sobre ele. Nesta etapa, o professor pode interferir reformulando perguntas.

Durante a leitura, trata-se de que o leitor possa estabelecer previsões sobre o que está lendo; formular perguntas sobre o que foi lido; esclarecer possíveis dúvidas sobre o texto e resumir ideias do texto.

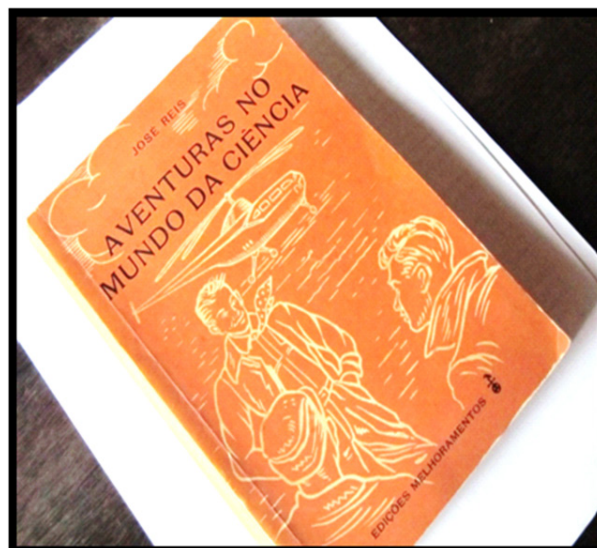
Depois da leitura é feita a sistematização de ideias principais, a resposta de perguntas e a construção de resumo, baseados nas ideias encontradas durante a leitura.



**Figura 1.1** — Foto de José Reis

Fonte: <<http://www.cnpq.br/web/guest/jose-reis>>. Acesso em: 15 set. 2015.

O autor: José Reis (1907 — 2002), jornalista especializado em divulgação da ciência, cientista, editor e escritor (Figura 1). Pesquisador do Instituto Biológico (Rio de Janeiro), foi um dos precursores da divulgação científica no Brasil. Dedicava-se a escrever textos para popularização da ciência em jornais, revistas, folhetos dirigidos e livros. Realizava palestras e visitas a laboratórios escolares. Através de seu trabalho nasceram clubes, feiras e concursos de ciência.



**Figura 1.2** — Imagem do livro Aventuras no mundo da ciência

Fonte: Fotografia de Simone dos Santos Ribeiro

O livro: Em meados de 1950, José Reis escreveu o livro *Infanto-Juvenil Aventuras no mundo da ciência* (Figura 2). Conta a história de Carlito, um jovem do interior que vai até o Instituto de Pesquisas Médicas à procura de uma solução para as epidemias de cólera que acometem sua criação de galinhas. Lá, ele mergulha no mundo da ciência, observando de perto o dia a dia dos cientistas de diversas áreas relacionadas à saúde. E lá também ele conhece Mariana, auxiliar de laboratório com quem iniciará um romance. Além de expor como são os trabalhos de microbiologistas, bacteriologistas e outros grupos de pesquisadores, a trama aborda outros aspectos da pesquisa científica.

## CAPÍTULO II

### O INSTITUTO DE PESQUISAS MÉDICAS

O Instituto tinha por finalidade o estudo das doenças, para melhor as poder combater. Procurava examiná-las de todos os ângulos possíveis. Em seus laboratórios, os mais diversos cientistas faziam experiências que à primeira vista talvez não apresentassem relação alguma entre si, mas que visavam, na verdade, a uma ideia única: a luta contra a doença.

Com efeito, enquanto uns procuravam descobrir meios e modos eficientes de destruir os micróbios, usando para isto substâncias químicas e toda sorte de raios físicos, outros se lançavam na direção oposta, esforçando-se para criar os micróbios e provocar doenças; enquanto uns tratavam de descobrir meios de reforçar a resistência dos organismos contra as moléstias, outros buscavam o contrário, isto é, maneiras de os tornar presa fácil dos germes. Ao lado dos que tentavam destruir as células do corpo com poderosos aparelhos físicos, havia os que se dedicavam à tarefa de fazer crescer, dentro de tubos e aparelhos de vidro, órgãos inteiros tirados do corpo humano ou dos animais. E como também ocorrem doenças nas plantas, era possível contemplar, trabalhando lado a lado, cientistas que faziam os tecidos vegetais se desenvolverem dentro de tubos de vidro, e cientistas que se compraziam em fazer que as plantas adoecessem e morressem...

Para serem estudados e resolvidos, todos esses problemas exigiam a colaboração de dezenas e dezenas de especialistas. Eram médicos, químicos, físicos, bacteriólogos, zoólogos, fisiólogos, cada qual lavrando certo terreno, todos, porém, querendo, em última análise, conjugar esforços e combinar soluções para o mesmo fim: afastar para mais longe, cada vez para mais longe, o espectro da doença; dar ao homem vida mais sadia e longa; contribuir para que a humanidade possa viver mais tranquila e saudável...

Cada cientista tinha o seu laboratório e os seus auxiliares; cada laboratório compreendia várias salas, pelas quais se distribuía os aparelhos e os elementos de trabalho. Algumas das salas eram particularmente complicadas e até lembravam ambientes fantásticos, quando se punham a funcionar as máquinas enormes, alimentadas por altas tensões elétricas, e com algumas partes fortemente protegidas e blindadas, nas quais se liam assustadores avisos: «Cuidado! Alta voltagem». Outras tinham o aspecto de farmácias pacíficas, com seus tubos de vidro e pequenas retortas, ao lado de muitas drogas de cores variadas. Em algumas havia dispositivos para proteger as pessoas do perigo de contrair doenças muito contagiosas: portas duplas de tela muito fina, gabinetes de vidro esterilizados por meio de raios ultravioleta, cubículos onde as pessoas só poderiam entrar depois de vestidas com roupas especiais, completadas por esquisitas máscaras que davam a quem as usava o aspecto de escafandristas ou de soldados protegidos contra gases venenosos...

Também existiam salas geladas, onde os cientistas entravam convenientemente agasalhados e dentro das quais operavam, às vezes, complicados aparelhos.

Em alguns laboratórios balanças sensibilíssimas, encerradas em compartimentos antimagnéticos, assentavam sobre pilares que mergulhavam fundo na terra, sem ligação com as paredes do prédio, para evitar vibrações.

No departamento de fisiologia numerosos os aparelhos registradores marcavam com precisão, em pedaços de papel negro, as menores variações ocorridas dentro do corpo do homem e dos animais sob ação de certas drogas ou de certas excitações físicas.

Aparelhos de raio X permitiam apreciar dentro do organismo dos animais e das plantas, a evolução de certos processos, que se tornavam visíveis graças ao emprego dos isótopos radioativos, os quais brilhavam como faíscas aos olhos das placas fotográficas.

Aqui e ali, finalmente, podiam-se contemplar os sinais palpáveis de grandes derrotas dos cientistas, no seu afã de investigar e às vezes dominar a natureza. Em laboratório quase em ruínas, um amontoado de ferros retorcidos chamava a atenção do observador; em meio à destruição, o esqueleto de grande centrífugo que os cientistas haviam procurado construir, acionado por ar comprimido, com o fim de submeter as partículas microscópicas à ação de tremenda força centrífuga. Era o primeiro ultracentrífugo que se procurara fazer; o resultado ali estava, desolador. Outras tentativas vieram depois, muitas outras e o último modelo do aparelho funcionava agora numa sala nova, cheia de canos e medidores...

A Carlito o que mais interessava eram os laboratórios de microbiologia. E estes são relativamente simples. Armários e longas mesas, balanças, geladeiras, estufas, centrífugos, aparelhos de filtração, equipamento para dissecação de pequenos animais... Algumas gaiolas com animais vivos à espera de serem injetados, ou já contaminados e em via de observação. E também, é claro, os microscópios. Embora os laboratórios se pareçam uns com outros, a verdade é que neles se lida com objetos bastante diversos. A palavra microbiologia abrange o estudo de seres muito diferentes.

Que vem a ser, com efeito, a microbiologia? É o estudo dos micróbios, como zoologia é o estudo dos animais; a fitologia (ou botânica), o das plantas; geologia, o da terra; a mineralogia, o dos minerais....

Muito se enganaria, porém, quem imaginasse que todos os micróbios fossem iguais ou parecidos. São seres muito simples, é certo, em geral só visíveis com auxílio do microscópio, ou invisíveis, porém alguns têm natureza animal e outros, vegetal. Os animais são os chamados protozoários. Os vegetais são as bactérias e os fungos.

Para ter ideia do que sejam os fungos, basta que pensemos no mofo que aparece nos lugares úmidos e mal ventilados, sobre o couro, a capa dos livros, o queijo, os líquidos açucarados. Todo mundo conhece esses fungos, que formam espécie de tapete sedoso; se olhássemos esse tapete através de lentes fortes veríamos filamentos entrelaçados e presos uns aos outros, verdadeira rede na qual alguns fios se diferenciam para a reprodução. Nesses fios especiais formam-se, então, coisas que, guardadas as imensas diferenças de tamanho, poderíamos comparar, de maneira muito grosseira, às flores das árvores, pois encerram minúsculas partículas que, à semelhança das sementes, dão nascimento a novo ser, quando caem em terreno apropriado. Os cogumelos de chapéu, que se encontram nos lugares sombrios e úmidos, e que são conhecidos por tantos nomes diferentes, entre eles o de chapéu do diabo, também são fungos. Será inútil arregalar os olhos diante daquilo que poderá parecer uma tolice dos sábios: chamar de micróbios, que quer dizer seres pequeníssimos, e que nós dissemos serem em geral invisíveis, plantas que podem adquirir tamanhos tão apreciáveis! Mas não é tolice. É questão apenas de comodidade no falar, para abranger todos os seres que nos interessam de modo especial, como agentes das doenças ou fermentações. O cogumelo de chapéu não está precisamente neste caso, mas alguns parentes seus são causadores de doenças vegetais.

Ao contrário dos fungos, as bactérias são seres realmente pequeníssimos e sempre de espantosa simplicidade. Entretanto, quantas transformações operam com o seu trabalho! Umas são compridas e finas, outras encurvadas ou sinuosas, outras ainda são mínimas esferas que vivem isoladas ou em montinhos ou cadeias, algumas podiam mover-se e para isso possuem finíssimos apêndices, semelhantes a pelos. O tamanho das bactérias? Varia naturalmente com a espécie do micróbio mas podemos considerar como média o tamanho de 1 micro, que quer dizer a milésima parte de um milímetro. Se arrumadas em fila, uma encostada à outra, mil dessas bactérias caberiam no espaço de um milímetro. Por aí se pode imaginar o seu porte.

As bactérias reproduzem-se de maneira muito simples: ao fim de pouco tempo cada uma se parte pelo meio em duas novas, as quais por sua vez se dividem em outras duas, e assim por diante. Isto acontece em algumas horas se deixarmos cair umas poucas bactérias sobre uma superfície em que encontrem alimento, no dia seguinte elas terão se transformado em milhões. E esses milhões de bactérias acumuladas num único ponto formam já um montinho que pode ser visto, embora cada uma, isoladamente, seja invisível. Tais montinhos são o que chamamos colônias, as quais assumem aspectos diversos, conforme as bactérias que as constituem. Algumas formam colônias arredondadas e lisas, outras irregulares e cheias de filamentos, como novelos embaraçados ou cabeleiras revoltas. Há ainda uma infinidade de outras formas de colônias, pelas quais o microbiologista pode, às vezes, reconhecer o



micróbio sem olhá-lo no microscópio.

— Que lindas! exclamou Carlito, olhando algumas placas em que se viam colônias de micróbios comuns no ar. Certas colônias pareciam véus delicados a cobrir toda a placa, outras simulavam folhas, com suas nervuras, ou finas raízes a fugir do eixo da planta, outras ainda pareciam veludosos tapetes, delicadamente tecidos por milhões de seres invisíveis.

Quando se encontram em ambiente impróprio algumas bactérias recorrem a um processo especial que lhes permite sobreviver, formam esporos, pequeninos grãos resistentes e capazes de durar muito tempo. Se as condições melhoram, esses grãos germinam, como se fossem sementes, e dão nascimento a uma nova bactéria. É assim que os germes de certas doenças permanecem no solo através dos anos, os micróbios morrem, mas em seu lugar ficam os esporos que produzirão novas bactérias, iguais, quando as condições ambientais se tornarem favoráveis.

Carlito, habituado à vida de fazenda, conhecia muito bem o carbúnculo, doença que dá no gado, em certas zonas. Mas não sabia que existem campos cuja terra se acha contaminada pelos esporos do micróbio desse mal, as quais resistem anos a fio. Soltando-se os bois nesses pastos, os esporos penetram através de pequenas feridas e logo dão origem aos micróbios que, em pouco tempo, matam os animais. Também o terrível tétano se contrai através de esporos que ficam na terra, especialmente na que é adubada com esterco.

Os protozoários são bem mais complicados e maiores que as bactérias, embora também invisíveis a olho nu. Suas formas mais simples são as amebas, vagarosos seres que caminham deformando o corpo, espichando-o ou contraindo-o. Mais complexos são os flagelados, possuidores de longos e finos apêndices ou flagelos, que vibram como chicotes e que às vezes se prendem no corpo, em certa extensão, por transparentes e onduladas membranas; os ciliados, cujo corpo, todo revestido de pequeninos cílios que estão sempre a vibrar, às vezes possuem aberturas parecidas com bocas primitivas; os esporozoários, que têm vida extremamente complicada, uma boa parte da qual às vezes se passa dentro dos tecidos ou órgãos de outros animais.

Entre as bactérias, os fungos e os protozoários, encontram-se muitas espécies causadoras de doenças. A febre tifoide, a disenteria bacilar, a tuberculose, a morfeia, a furunculose, a difteria, e o tétano são doenças causadas por bactérias; também a cólera das galinhas, de que Carlito se irá ocupar com o Dr. Néelson, é produzida por bactéria. A maleita, a doença de Chagas e a disenteria amebiana são provocadas por protozoários, que também entre os animais causam grandes devastações, como a «tristeza» dos bovinos e as coccidioses. São causadas por fungos, entre outras doenças, as tinhas e uma porção de moléstias da pele, das cavidades do corpo e dos pulmões.

— Puxa! exclamou Carlito, contemplando os quadros que Mariana lhe mostrava, nos quais se viam diversas formas de bactérias, fungos e protozoários. Olhando para a variedade de bichos e plantas que há na superfície da terra, a gente imagina que seja impossível existirem outras formas diferentes dessas... Entretanto, aí está o mundo invisível, tão variado como o outro...

— E também há um mundo mais invisível ainda, disse Mariana, sorrindo.

Com efeito, por menores que sejam, as bactérias, os fungos e os protozoários sempre podem ser vistos com auxílio do microscópio, o precioso instrumento tão ligado ao progresso da humanidade. Muito além dessas formas, porém, inteiramente fora do alcance de nossos olhos, mesmo quando auxiliados pelos melhores microscópios, ficam os vírus. Ainda hoje os cientistas discutem se eles são micróbios como as bactérias, isto é, seres vivos dotados de forma e estrutura, ou se são simples substâncias químicas, desprovidas de vida e semelhantes aos fermentos que operam dentro de nós, a digestão dos alimentos, como a ptialina da saliva, que digere os amiláceos, a tripsina do suco pancreático, que ataca as albuminas, a pepsina do estômago...

Seres vivos ou não, o fato é que os vírus produzem doenças, e graves: a febre amarela, a gripe, o resfriado, a paralisia infantil... Atacam as próprias bactérias, dissolvendo-as. Atacam animais e plantas. É claro que não há um vírus só. Há muitos, cada um deles responsável por uma determinada doença.

Se invisíveis nos microscópios comuns, pode entretanto surpreendê-los e fotografá-los o microscópio eletrônico, complicado aparelho que, ao contrário do microscópio comum, não se encontra sobre as mesas dos pesquisadores, nem se transporta facilmente na mão, de um lugar para outro. É um aparelho de grandes dimensões, no qual as lentes de vidro do



microscópio comum foram substituídas por engenhosos dispositivos eletromagnéticos, e cuja operação é muito mais complicada que a dos microscópios comuns, que qualquer pessoa pode fazer funcionar sem dificuldade.

O microscópio eletrônico do Instituto estava instalado em uma sala especial. Havia um corpo de especialistas só para trabalhar com ele. Quando Carlito viu o extraordinário aparelho, que pode dar fotografias de micróbios aumentados 25.000 vezes (no microscópio comum temos aumentos de 1.000 vezes), os especialistas estavam muito contentes contemplando a luta de um bacilo com um bacteriófago, que é o vírus que ataca as bactérias; mostravam cheios de entusiasmo o bacilo penetrado pelas partículas do vírus, que o faziam explodir...

Pois bem, esses diversos micróbios, e também os vírus, eram estudados em laboratórios separados, nos quais trabalhavam bacteriologistas protozoologistas, micologistas, virologistas. Destas palavras, a única que não se entende facilmente é micologista: designa os que se ocupam com os fungos, cujo estudo se chama micologia.

— Estudar coisinhas tão pequenas deve ser muito complicado, não? perguntou Carlito, que se sentia atarantado diante da possibilidade de apreciar tantos fenômenos passados num mundo totalmente invisível aos nossos olhos desarmados.

— Nem tanto, respondeu Mariana. Para pessoas estudiosas e inteligentes a coisa é relativamente simples...

Nos seus trabalhos, os microbiologistas têm de percorrer um longo caminho: observam os micróbios, para bem lhes reconhecer a forma, o tamanho e os hábitos; cultivam-nos ou procuram cultivá-los dentro de tubos ou balões de vidro nos quais colocam certos líquidos ou geleias; injetam-nos em animais ou plantas, para estudar as doenças que causam e, finalmente, procuram descobrir meios e modos de destruí-los e curar ou evitar as moléstias que produzam.

Nem todos os micróbios podem ser cultivados dentro de balões ou tubos. Há alguns que até hoje resistem à astúcia dos sábios e só crescem no corpo dos doentes. Uma boa quantidade, porém, já foi domada e pode ser criada no laboratório, em meios líquidos ou sólidos, em que entram substâncias diversas. Os vírus, porém, só podem ser cultivados em meios nos quais existam fragmentos de tecidos vivos, ou então dentro de ovos de galinha, em cujo interior se esteja formando um pinto; nos tecidos do embrião, isto é, do pintinho que começa a formar-se, muitos vírus se multiplicam rapidamente. Para os que trabalham com vírus, o ovo embrionado é, hoje, um objeto tão importante como os tubos e balões cheios de meios nutritivos para os que trabalham com bactérias.

As muitas particularidades relativas ao cultivo dos micróbios e vírus, assim como ao seu estudo em geral, Carlito pôde ver à medida que, acompanhado de Mariana, ia penetrando nos laboratórios do Instituto, onde também deparava os mais variados tipos humanos: alegres e comunicativos uns, silenciosos e meditativos outros, todos porém tendo sempre diante de si um problema novo e complexo a resolver, uma batalha a vencer, algum mistério a desvendar. Mas os institutos não são apenas os laboratórios. Há uma série de outros serviços e instalações que auxiliam os cientistas.

Na biblioteca encontram-se livros e revistas em quantidade, cuidadosamente registrados e catalogados; num abrir e fechar de olhos é possível saber tudo aquilo que já se fez, em qualquer parte do mundo, sobre determinada doença ou micróbio.

Ao visitar o Instituto de Pesquisas Médicas, Carlito pôde ver de maneira clara como os esforços de todos os cientistas se articulam, em suave entendimento, para um fim comum; veio-lhe a impressão de que o Instituto era uma grande família, sendo a Ciência o sangue que a todos irmana. Se, muito alto, num avião, ele pudesse contemplar todos os institutos do mundo, teria a impressão de família ainda maior, formada não mais dos sábios de um instituto, mas dos pesquisadores de todos os estabelecimentos científicos do mundo, unidos pelos mesmos laços de idealismo e pelo mesmo sangue da Ciência, que é o propósito de obter conhecimento sempre mais profundo das coisas que nos cercam, e de nós mesmos, com o fim de chegarmos a uma vida melhor e mais digna, num mundo também melhor.

As bibliotecas são o coração que mantém circulando esse sangue. Os livros e as revistas representam, para os cientistas, o que as cartas são para os membros dispersos de uma grande família. No Rio de Janeiro ou no Ceilão, nas Índias Holandesas ou na Alemanha, em Londres ou em Chicago, a toda parte chegam as cartas dos cientistas, sob a forma de artigos, notas ou comunicações, levando a notícia das últimas descobertas, das últimas trincheiras conquistadas à trava da ignorância.

Nos biotérios conservam-se os animais destinados às pesquisas, ou já submetidos à experimentação. Coelhos, cobaias, ratos, camundongos, pombos, galinhas, macacos, furões, cães, tatus, tudo isto serve para experiência; todos têm pago seu tributo à ciência, deixando-se infectar, operar, matar, autopsiar. Que seria de nossos conhecimentos sobre a tuberculose e a difteria, sem o sacrifício diário das cobaias? De nossos progressos no estudo da febre amarela, sem os camundongos? da vacinação, antirrábica, sem o coelho? do conhecimento da paralisia infantil, sem o macaco? dos estudos sobre a gripe, sem o furão? da dosagem de muitas toxinas e antitoxinas, sem os pombos? E que teria sido de nossa bacteriologia toda, no que se refere ao processo da vacinação, sem as cacarejantes galinhas que a cólera tão impiedosamente dizima, como bem sabe o nosso Carlito?

Junto dos biotérios estão as cocheiras, onde se encontram cavalos, carneiros e bois. Cada um deles possui sua utilidade e tem representado dignamente o seu papel na história da medicina.

E temos as vastas estufas e os ripados onde se abrigam as plantas inoculadas com doenças ou destinadas à experimentação. São o biotério vegetal.

Não é tudo ainda. Tantos laboratórios a trabalhar com micróbios e a cultivá-los exigem, naturalmente, uma grande cozinha onde se preparem os meios líquidos e sólidos, destinados à cultura dos germes. Nessa cozinha veem-se grandes pias, além de caldeiras e fornos para esterilizar toda a vidraria. No preparo dos meios entram, além de sais e substâncias diversas, extratos de carne, fígado, batata, vitaminas, sangue, conforme a receita que deva ser preparada. Sim, porque os ingredientes variam conforme o micróbio e a finalidade da cultura.

Em vários laboratórios Carlito poderia ter apreciado o trabalho histológico, que consiste em preparar delgados cortes de órgãos e partes animais ou vegetais, e colori-los para que possam ser convenientemente examinados. Nesses cortes os cientistas apreciam as devastações causadas pelos micróbios e pelas doenças nos diferentes pontos do corpo, e acompanham a luta do organismo contra os invasores. Podem ver, por exemplo, os elementos de defesa do corpo organizarem-se rapidamente como se fossem um exército, cercar os micróbios, aprisioná-los, digeri-los; e podem ver muitas coisas mais, que refletem a luta invisível de todas as partes do organismo, contra os seus assaltantes, também invisíveis. E as revoluções que às vezes acontecem dentro de nós? Os tumores são o resultado de movimentos desse tipo, que procuram perturbar a ordem natural das coisas... Mas isto ficaria para o fim. Carlito poderia apreciar com calma essas maravilhas no laboratório em que Mariana trabalhava, acompanhando passo a passo as várias fases do processo: retirar um pedacinho do órgão doente, colocá-lo num líquido capaz de impregná-lo profundamente, conservando todas as coisas em seus lugares, e impedindo a putrefação, retirar toda a água do tecido e encharcá-lo de um bom dissolvente da parafina, depois passar o pedacinho de tecido para uma forminha com parafina líquida, mantida em estufa aquecida, afinal retirar a forminha da estufa e resfriá-la, obtendo um pequeno bloco branco, parecido com um cubinho de açúcar, dentro do qual se encontra, qual inseto conservado no âmbar, o pedacinho de tecido que terá de ser cortado em fatias finíssimas, de uns dez micra de espessura, isto é de um centésimo de milímetro...

Essas fatias se obtêm no micrótomo, máquina semelhante à de cortar frios, porém muito mais aperfeiçoada, e depois são coladas em lâminas de vidro e tingidas com diversos corantes, que ressaltam em tons e cores diferentes os vários elementos que constituem os órgãos e as partes do corpo. Agora, é só colocar a lâmina no microscópio e examinar. Mas aí é que começam as dificuldades, porque é preciso saber muita coisa para poder reconhecer os diversos elementos e órgãos, e dizer quando estão sadios ou doentes. Mesmo para quem não conhece estas coisas o aspecto que se descortina através do microscópio não deixa de ser fascinante. Experimentem vocês assim que puderem, e certamente sentirão o mesmo arrepio que Carlito sentiu. Quanta complexidade numa partícula ínfima de um pedacinho do corpo humano ou do corpo do verme mais vil!

A visita de Carlito terminou tarde, quando a maioria dos cientistas e técnicos se preparava para abandonar o Instituto, em busca de suas residências. Mariana não quis que ele se fosse sem primeiro ver o salão de conferências, onde semanalmente se reunia o pessoal do Instituto para que uns contassem aos outros as novidades que tinham observado em seus trabalhos, ou de que tinham sido informados.

Depois disto, voltaram ao laboratório, onde a moça deixou o avental branco e, após

apanhar a bolsa e o capote, apagou cuidadosamente todos os bicos de gás. Ao descerem juntos a escadaria do Instituto, Carlito lembrou-se de perguntar quem eram as pessoas cujos retratos vira no salão principal da biblioteca.

— O retrato grande é de Pasteur. Os outros são de alguns membros do Instituto, que morreram em consequência de suas experiências.

— Vítimas da ciência, disse Carlito. Havia bem uns seis deles... - É verdade: dois morreram de tifo exantemático, um de psitacose, dois de febre amarela e outro de infecção estreptocócica. Este último não teria certamente morrido se já tivéssemos as sulfamidas ou a penicilina.

E separaram-se, com um forte aperto de mão, diante do ônibus que Mariana deveria tomar (REIS, 1954 p.13-23).

---

Quadro 1 – Roteiro dos estudantes etapa de leitura

Fonte: Adaptado de Ribeiro (2016).

### 3.2. Atividade Experimental

Após atividade de leitura, os estudantes podem ser divididos aleatoriamente em grupos de trabalho (no máximo 4 integrantes) ou ainda individualmente. Por escrito são estimulados a pensar e elaborar uma previsão de acordo com roteiro no (Quadro 2), baseando-se em seus entendimentos prévios. As hipóteses podem ser discutidas inicialmente nos pequenos grupos e depois no grande grupo, para que sejam distribuídos os locais de coleta sem repetição e com a segurança dos estudantes. Neste momento, o professor pode fazer um registro de um acordo coletivo sobre os locais de coleta.

Com a autorização docente, os estudantes, devidamente orientados e paramentados com luvas de procedimento, fazem a coleta com um cotonete no local que julguem a possibilidade de ocorrência de microrganismos (acordado previamente) e executam os procedimentos conforme descrito no roteiro (Quadro 2).

As placas de petri identificadas serão devidamente acomodadas no laboratório de ciências e os roteiros serão recolhidos pelo professor para a aula posterior, que deverá acontecer em uma semana (tempo para o crescimento e desenvolvimento de bactérias).

Na aula posterior, os estudantes observam as placas (etapa “observação” da estratégia POE) e anotam no roteiro o que foi observado (Quadro 2). Após a observação, os estudantes confrontam suas hipóteses iniciais registradas com o observado (terceira etapa da estratégia POE), pensam e traçam explicações sobre o esperado e o que foi observado. E, finalmente, conclui o experimento registrando seus resultados no roteiro.

## Roteiro etapa do experimento

### Primeira etapa

- Com base em seus conhecimentos (fora da escola, aulas anteriores, leituras diversas e leitura e discussão do texto de José Reis, por exemplo), que locais ou objetos aqui da escola você considera que possam ter bactérias? Por quê? (Anote no roteiro individualmente):

- Discuta com seus colegas de grupo possíveis locais de coleta de material. Anote a resposta, que não obrigatoriamente precisa expressar um consenso entre o grupo:

- Anote o local de coleta do seu grupo, de acordo com a definição feita para toda a turma:

### Cultivo de bactérias

Material - meio de cultura (preparo prévio pelo professor)

- 1 pacote de gelatina incolor
- 1 xícara de caldo de carne
- 1 copo de água
- luvas de procedimento

Preparo - Dissolver a gelatina incolor na água, conforme instruções do pacote. Misturar ao caldo de carne, acondicionar nas placas de petri esterilizadas.

Material (para o experimento):

- placas de petri com meio de cultura (recipiente plástico com tampa)
- cotonetes
- fita adesiva
- caneta permanente
- luvas de procedimento

Procedimento:

coletar o material (passar o cotonete em locais onde se julgam ocorrer bactérias, com a concordância prévia do professor, de modo a evitar risco de contaminação); passar levemente o cotonete sobre o meio de cultura; tampar as placas de petri (recipientes plásticos); marcar com a caneta permanente na placa de petri (recipiente plástico) o local da coleta, e vedar a placa com fita adesiva. Por fim, acomodar os meios de cultura no laboratório de ciências e fazer as anotações no roteiro.

Depois de uma semana, observar as alterações e anotar as suas interpretações sobre o que aconteceu.

### Segunda etapa

- Descreva qual o aspecto da placa depois do procedimento:

### Terceira etapa

- A placa apresenta aspecto diferente do inicial? O que você acredita que aconteceu? Por quê?

- Com base nos seus registros iniciais, o que você imaginou na aula anterior aconteceu? Explique.

- O que se pode interpretar a partir do que aconteceu no experimento, considerando suas previsões iniciais?

- Qual relação você faz entre o texto lido de José Reis e a atividade experimental?

Quadro 2 – Roteiro de atividade de experimento didático: cultivando bactérias

Fonte: Adaptado de Ribeiro (2016)

## 4 | PALAVRAS SOBRE A REALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES

Considera-se que a atividade descrita pode se constituir em um desafio. Dentre outros aspectos, porque o texto literário geralmente não é integrante das atividades em aulas de ciências. Essa atividade exige planejamento detalhado e cuidado com o desenvolvimento da leitura, bem como preocupação com as possibilidades de interpretação. Os entendimentos descritos no texto literário, sobre a experimentação científica, devem ser trabalhados pelo professor, de modo que possa ser articulado com os entendimentos e concepções de ciência que acredita e quer estabelecer em suas aulas. Tais cuidados relacionam-se com: equívocos conceituais, problematização de questões sociocientíficas, discussões com abordagens estereotipadas de ciência, aproximação com fatos históricos e/ou atuais etc. Também é possível discutir sobre a possibilidade de trabalhar com a literatura em meios digitais com a finalidade de enfrentar possíveis dificuldades com as disponibilidades de livros para cada um dos estudantes. Considera-se o texto literário, como uma importante ferramenta que amplia a possibilidade do professor realizar articulações sobre os termos de ciência utilizados em suas práticas pedagógicas. No desenvolvimento do trabalho se pode identificar gradativamente o grau do envolvimento dos estudantes com a leitura e a atividade experimental.

## 5 | SUGESTÕES DE LEITURA

Para os professores sugerimos a leitura do livro *Aventuras no mundo da ciência* do autor José Reis, aqui citado que conta com mais capítulos com possibilidades de trabalho na perspectiva apresentada. Com base em Ribeiro (2016) apresentamos um quadro com sugestões leituras de obras examinadas em publicações da área de ensino de ciências que apontam possibilidades de trabalhos com literatura. Enfatizamos que tal quadro pode trazer exemplos e, por outro lado, nos dá indicativos de obras ainda não trabalhadas.

<b>Obra</b>	<b>Autor</b>
A chave do tamanho	Monteiro Lobato
A dança do universo	Marcelo Gleiser
A procura do Absoluto	Honoré de Balsac
A Tabela Periódica	Primo Levi
A volta ao mundo em 80 dias	Júlio Verne
Drácula	Bram Stoker
Encontro com Rama	Arthur Clarke
Frankenstein	Mary Shelley

Frankenstein	Mary Shelley
Lágrima de preta –Máquina de fogo	Antônio Gedeão
Lição de Botânica – Teatro completo de Machado de Assis	Machado de Assis
Lição de prática	Maurício Luz
Lição sobre a água – Linhas de força	Antônio Gedeão
O diário do Beagle	Charles Darwin
O frio pode ser quente?	Jandira Masur
O martelo de Deus	Arthur Clarke
O segredo	Arthur Clarke
O vento solar	Arthur Clarke
Obra poética	Fernando Pessoa
Orryx e Cracke	Margaret Atwood
Os frutos dourados do sol	Ray Bradbury
Os naufragos do Selene	Arthur Clarke
Psicologia de um vencido (poesia) – Eu e outras poesias.	Augusto dos Anjos
Reforma da natureza	Monteiro Lobato
Sonhos de robô	Isac Asimov
Tão simples e tão úteis	Maria Conceição Barbosa Lima
Terra imperial	Arthur Clarke
Vinte mil léguas submarinas	Júlio Verne
Meninos da planície	Cástor Cartelle
Tem um cabelo na minha terra, uma história de minhoca	Gary Larson

Quadro 3 — Autores e obras.

Fonte: Adaptado de Ribeiro (2016)

## REFERÊNCIAS

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

OLIVEIRA, P. R. S.. A construção social do conhecimento no ensino-aprendizagem de Química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru. **Anais...** Bauru: [s.n.], 2003. p.1-4.

PRESTES, R. F.; LIMA, V. M. R.; RAMOS, M. G. Contribuições do uso de estratégias para a leitura de textos informativos em aulas de ciências. **Revista Eletrônica de Enseñanza de Las Ciencias**, v. 10, n. 2, p.346-367; 2011.

REIS, J. **Aventuras no mundo da ciência**. São Paulo: Melhoramentos, 1954

RIBEIRO, S. S. **Articulações entre literatura e experimentação no ensino de ciências**. 2016. 209 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.



SCHWAHN, M. C. A.; OAIGEN, 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.

SCHWAHN, M. C. A.; SILVA, J.; MARTINS, T. L. C. A abordagem POE (predizer, observar e explicar): uma estratégia didática na formação inicial de professores de química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6, 2007, Florianópolis, **Anais...** Florianópolis: [s.n.], 2007. p.1-8

SOLÉ, I. **Estratégias de leitura**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

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

