

## ORGANIZADORES

Ana Verena Freitas Paim  
Carlos Alberto de Lima Ribeiro

# ATOS DE CURRÍCULO E EXPERIÊNCIAS EXITOSAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

## NARRATIVAS DOCENTES NO CONTEXTO DO MESTRADO PROFISSIONAL EM ASTRONOMIA DA UEFS

## AUTORES

Ana Verena Freitas Paim · Carlos Alberto de Lima Ribeiro · Adalro José Araujo Silva · Antonio Manoel Pereira Vila Nova Costa  
Antonio Marcos de Jesus · César Alves da Silva · Claudiana de Souza Santos Carvalho · Cledston Mario de Santana Lima  
Hiure Vilas Boas Gonçalves · Iranéia Campos dos Santos · James Cloy Leite Cordeiro · Jorge Luis da Costa Lopes  
Germano Pinto Guedes · Katyuscya Ferreira Barreto · Lorena Rodrigues Ferreira  
Marcelo Lago Araújo · Milena Pereira da Silva · Rita de Cássia de Oliveira Lima Pereira

## ORGANIZADORES

Ana Verena Freitas Paim  
Carlos Alberto de Lima Ribeiro

# ATOS DE CURRÍCULO E EXPERIÊNCIAS EXITOSAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

## NARRATIVAS DOCENTES NO CONTEXTO DO MESTRADO PROFISSIONAL EM ASTRONOMIA DA UEFS

## AUTORES

Ana Verena Freitas Paim · Carlos Alberto de Lima Ribeiro · Adaltr José Araujo Silva · Antonio Manoel Pereira Vila Nova Costa  
Antonio Marcos de Jesus · César Alves da Silva · Claudiana de Souza Santos Carvalho · Cledston Mario de Santana Lima  
Hiure Vilas Boas Gonçalves · Iranéia Campos dos Santos · James Cloy Leite Cordeiro · Jorge Luis da Costa Lopes  
Germano Pinto Guedes · Katyuscya Ferreira Barreto · Lorena Rodrigues Ferreira  
Marcelo Lago Araújo · Milena Pereira da Silva · Rita de Cássia de Oliveira Lima Pereira

| São Paulo | 2 0 2 3 |



A publicação deste livro foi apoiada pelo Termo de Outorga nº 014/2019 da Universidade Estadual de Feira de Santana, BA.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

AT881

Atos de Currículo e Experiências Exitosas na Educação Básica: narrativas docentes no contexto do Mestrado Profissional em Astronomia da UEFS / Organizadoras Ana Verena Freitas Paim e Carlos Alberto de Lima Ribeiro. – São Paulo: Pimenta Cultural, 2023.

Livro em PDF

ISBN 978-65-5939-803-4

DOI 10.31560/pimentacultural/2023.98034

1. Astronomia. 2. Educação superior. 3. Teórico-metodológica. I. Paim, Ana Verena Freitas (Organizadora). II. Ribeiro, Carlos Alberto de Lima (Organizadora). III. Título.

CDD: 520

Índice para catálogo sistemático:

I. Astronomia e ciências afins.

Jéssica Oliveira - Bibliotecária - CRB-034/2023

Copyright © Pimenta Cultural, alguns direitos reservados.

Copyright do texto © 2023 os autores e as autoras.

Copyright da edição © 2023 Pimenta Cultural.

Esta obra é licenciada por uma Licença Creative Commons:

*Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional - (CC BY-NC-ND 4.0).*

Os termos desta licença estão disponíveis em:

[<https://creativecommons.org/licenses/>](https://creativecommons.org/licenses/).

Direitos para esta edição cedidos à Pimenta Cultural.

O conteúdo publicado não representa a posição oficial da Pimenta Cultural.

---

Direção editorial	Patricia Biegging Raul Inácio Busarello
Editora executiva	Patricia Biegging
Coordenadora editorial	Landressa Rita Schiefelbein
Assistente editorial	Bianca Biegging
Diretor de criação	Raul Inácio Busarello
Assistente de arte	Naiara Von Groll
Edição eletrônica	Andressa Karina Voltolini Potira Manoela de Moraes
Bibliotecária	Jéssica Castro Alves de Oliveira
Imagens da capa	New Africa, Vuang, User31947721, Tohamina - Freepik.com
Tipografias	Acumin, Lavoir
Revisão	Marcos Cardoso Viola
Organizadores	Ana Verena Freitas Paim Carlos Alberto de Lima Ribeiro

---

**PIMENTA CULTURAL**

São Paulo • SP  
+55 (11) 96766 2200  
[livro@pimentacultural.com](mailto:livro@pimentacultural.com)  
[www.pimentacultural.com](http://www.pimentacultural.com)



2 0 2 3

## CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO

### Doutores e Doutoradas

**Adilson Cristiano Habowski**  
*Universidade La Salle, Brasil*

**Adriana Flávia Neu**  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Adriana Regina Vettorazzi Schmitt**  
*Instituto Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Aguimario Pimentel Silva**  
*Instituto Federal de Alagoas, Brasil*

**Alaim Passos Bispo**  
*Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil*

**Alaim Souza Neto**  
*universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Alessandra Knoll**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Alessandra Regina Müller Germani**  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Aline Corso**  
*Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil*

**Aline Wendpap Nunes de Siqueira**  
*Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil*

**Ana Rosangela Colares Lavand**  
*Universidade Federal do Pará, Brasil*

**André Gobbo**  
*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

**Andressa Wiebusch**  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Andreza Regina Lopes da Silva**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Angela Maria Farah**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Anísio Batista Pereira**  
*Universidade Federal de Uberlândia, Brasil*

**Antonio Edson Alves da Silva**  
*Universidade Estadual do Ceará, Brasil*

**Antonio Henrique Coutelo de Moraes**  
*Universidade Federal de Rondonópolis, Brasil*

**Arthur Vianna Ferreira**  
*Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*

**Ary Albuquerque Cavalcanti Junior**  
*Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil*

**Asterlindo Bandeira de Oliveira Júnior**  
*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

**Bárbara Amaral da Silva**  
*Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil*

**Bernadette Beber**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Bruna Carolina de Lima Siqueira dos Santos**  
*Universidade do Vale do Itajaí, Brasil*

**Bruno Rafael Silva Nogueira Barbosa**  
*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

**Caio Cesar Portella Santos**  
*Instituto Municipal de Ensino Superior de São Manuel, Brasil*

**Carla Wanessa do Amaral Caffagni**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Carlos Adriano Martins**  
*Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil*

**Carlos Jordan Lapa Alves**  
*Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil*

**Caroline Chioquetta Lorenset**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Cássio Michel dos Santos Camargo**  
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul-Faced, Brasil*

**Christiano Martino Otero Avila**  
*Universidade Federal de Pelotas, Brasil*

**Cláudia Samuel Kessler**  
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*

**Cristiana Barcelos da Silva.**  
*Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil*

**Cristiane Silva Fontes**  
*Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil*

**Daniela Susana Segre Guertzenstein**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Daniele Cristine Rodrigues**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Dayse Centurion da Silva**  
*Universidade Anhanguera, Brasil*

**Dayse Sampaio Lopes Borges**  
*Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil*

**Diego Pizarro**  
*Instituto Federal de Brasília, Brasil*

**Dorama de Miranda Carvalho**  
*Escola Superior de Propaganda e Marketing, Brasil*

**Edson da Silva**  
*Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil*

**Elena Maria Mallmann**  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Eleonora das Neves Simões**  
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*

**Eliane Silva Souza**  
*Universidade do Estado da Bahia, Brasil*

**Elvira Rodrigues de Santana**  
*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

**Éverly Pegoraro**  
*Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil*

**Fábio Santos de Andrade**  
*Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil*

**Fabrcia Lopes Pinheiro**  
*Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*

**Felipe Henrique Monteiro Oliveira**  
*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

**Fernando Vieira da Cruz**  
*Universidade Estadual de Campinas, Brasil*

**Gabriella Eldereti Machado**  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Germano Ehlert Pollnow**  
*Universidade Federal de Pelotas, Brasil*

**Geymeesson Brito da Silva**  
*Universidade Federal de Pernambuco, Brasil*

**Giovanna Ofretorio de Oliveira Martin Franchi**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Handherson Leylton Costa Damasceno**  
*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

**Hebert Elias Lobo Sosa**  
*Universidad de Los Andes, Venezuela*

**Helciclever Barros da Silva Sales**  
*Instituto Nacional de Estudos  
e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Brasil*

**Helena Azevedo Paulo de Almeida**  
*Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil*

**Hendy Barbosa Santos**  
*Faculdade de Artes do Paraná, Brasil*

**Humberto Costa**  
*Universidade Federal do Paraná, Brasil*

**Igor Alexandre Barcelos Graciano Borges**  
*Universidade de Brasília, Brasil*

**Inara Antunes Vieira Willerding**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Ivan Farias Barreto**  
*Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil*

**Jaziel Vasconcelos Dorneles**  
*Universidade de Coimbra, Portugal*

**Jean Carlos Gonçalves**  
*Universidade Federal do Paraná, Brasil*

**Jocimara Rodrigues de Sousa**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Joelson Alves Onofre**  
*Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil*

**Jónata Ferreira de Moura**  
*Universidade São Francisco, Brasil*

**Jorge Eschriqui Vieira Pinto**  
*Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil*

**Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho**  
*Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil*

**Juliana de Oliveira Vicentini**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Julierme Sebastião Morais Souza**  
*Universidade Federal de Uberlândia, Brasil*

**Junior César Ferreira de Castro**  
*Universidade de Brasília, Brasil*

**Katia Bruginiski Mulik**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Laionel Vieira da Silva**  
*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

**Leonardo Pinheiro Mozdzenski**  
*Universidade Federal de Pernambuco, Brasil*

**Lucila Romano Tragtenberg**  
*Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil*

**Lucimara Rett**  
*Universidade Metodista de São Paulo, Brasil*

**Manoel Augusto Polastreli Barbosa**  
*Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil*

**Marcelo Nicomedes dos Reis Silva Filho**  
*Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil*

**Marcio Bernardino Sirino**  
*Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*

**Marcos Pereira dos Santos**  
*Universidade Internacional Iberoamericana del Mexico, México*

**Marcos Uzel Pereira da Silva**  
*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

**Maria Aparecida da Silva Santandel**  
*Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil*

**Maria Cristina Giorgi**  
*Centro Federal de Educação Tecnológica  
Celso Suckow da Fonseca, Brasil*

**Maria Edith Maroca de Avelar**  
*Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil*

**Marina Bezerra da Silva**  
*Instituto Federal do Piauí, Brasil*

**Michele Marcelo Silva Bortolai**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Mônica Tavares Orsini**  
*Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil*

**Nara Oliveira Salles**  
*Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*

**Neli Maria Mengalli**  
*Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil*

**Patrícia Biegging**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Patricia Flavia Mota**  
*Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*

**Raul Inácio Busarello**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Raymundo Carlos Machado Ferreira Filho**  
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*

**Roberta Rodrigues Ponciano**  
*Universidade Federal de Uberlândia, Brasil*

**Robson Teles Gomes**  
*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

**Rodiney Marcelo Braga dos Santos**  
*Universidade Federal de Roraima, Brasil*

**Rodrigo Amancio de Assis**  
*Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil*

**Rodrigo Sarruge Molina**  
*Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil*

**Rogério Rauber**  
*Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil*

**Rosane de Fatima Antunes Obregon**  
*Universidade Federal do Maranhão, Brasil*

**Samuel André Pompeo**  
*Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil*

**Sebastião Silva Soares**  
*Universidade Federal do Tocantins, Brasil*

**Silmar José Spinardi Franchi**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Simone Alves de Carvalho**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Simoni Urnau Bonfiglio**  
*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

**Stela Maris Vaucher Farias**  
*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil*

**Tadeu João Ribeiro Baptista**  
*Universidade Federal do Rio Grande do Norte*

**Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno**  
*Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil*

**Taíza da Silva Gama**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Tania Micheline Miorando**  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Tarcísio Vanzin**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Tascieli Feltrin**  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Tayson Ribeiro Teles**  
*Universidade Federal do Acre, Brasil*

**Thiago Barbosa Soares**  
*Universidade Federal do Tocantins, Brasil*

**Thiago Camargo Iwamoto**  
*Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Brasil*

**Thiago Medeiros Barros**  
*Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil*

**Tiago Mendes de Oliveira**  
*Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Brasil*

**Vanessa Elisabete Raue Rodrigues**  
*Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil*

**Vania Ribas Ulbricht**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

**Wellington Furtado Ramos**  
*Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil*

**Wellton da Silva de Fatima**  
*Instituto Federal de Alagoas, Brasil*

**Yan Masetto Nicolai**  
*Universidade Federal de São Carlos, Brasil*

## PARECERISTAS E REVISORES(AS) POR PARES

### Avaliadores e avaliadoras Ad-Hoc

**Alessandra Figueiró Thornton**  
*Universidade Luterana do Brasil, Brasil*

**Alexandre João Appio**  
*Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil*

**Bianka de Abreu Severo**  
*Universidade Federal de Santa Maria, Brasil*

**Carlos Eduardo Damian Leite**  
*Universidade de São Paulo, Brasil*

**Catarina Prestes de Carvalho**  
*Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Brasil*

**Elisiene Borges Leal**  
*Universidade Federal do Piauí, Brasil*

**Elizabeth de Paula Pacheco**  
*Universidade Federal de Uberlândia, Brasil*

**Elton Simomukay**  
*Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil*

**Francisco Geová Goveia Silva Júnior**  
*Universidade Potiguar, Brasil*

**Indiamaris Pereira**  
*Universidade do Vale do Itajaí, Brasil*

**Jacqueline de Castro Rimá**  
*Universidade Federal da Paraíba, Brasil*

**Lucimar Romeu Fernandes**  
*Instituto Politécnico de Bragança, Brasil*

**Marcos de Souza Machado**  
*Universidade Federal da Bahia, Brasil*

**Michele de Oliveira Sampaio**  
*Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil*

**Pedro Augusto Paula do Carmo**  
*Universidade Paulista, Brasil*

**Samara Castro da Silva**  
*Universidade de Caxias do Sul, Brasil*

**Thais Karina Souza do Nascimento**  
*Instituto de Ciências das Artes, Brasil*

**Viviane Gil da Silva Oliveira**  
*Universidade Federal do Amazonas, Brasil*

**Weyber Rodrigues de Souza**  
*Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Brasil*

**William Roslindo Paranhos**  
*Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil*

### Parecer e revisão por pares

Os textos que compõem esta obra foram submetidos para avaliação do Conselho Editorial da Pimenta Cultural, bem como revisados por pares, sendo indicados para a publicação.

# SUMÁRIO

**Prefácio ..... 11**

**Apresentação..... 13**

## CAPÍTULO 1

*Ana Verena Freitas Paim*

*Carlos Alberto de Lima Ribeiro*

**Atos de currículo, experiência  
e formação no contexto do Mestrado  
Profissional em Astronomia da UEFS .....18**

## CAPÍTULO 2

*Adalro José Araujo Silva*

**A Educação Científica no contexto de  
Espaços Não Formais de Ensino .....43**

## CAPÍTULO 3

*Antonio Manoel Pereira Vila Nova Costa*

**As aulas de campo na região  
baixo São Francisco:  
uma ponte entre o fogo da pré-história  
e as luzes das hidroelétricas ..... 57**

## CAPÍTULO 4

*Antonio Marcos de Jesus*

**O Sistema Solar em Escala ..... 67**

CAPÍTULO 5

*César Alves da Silva*

**Experimentos didáticos de Química com  
abordagem em Astronomia..... 76**

CAPÍTULO 6

*Claudiana de Souza Santos Carvalho*

**Implementação de uma atividade  
de modelagem matemática sobre alimentação.....86**

CAPÍTULO 7

*Cledston Mario de Santana Lima*

**Projeto Energia e Sociedade:  
interdisciplinaridade entre Física e Química ..... 100**

CAPÍTULO 8

*Hiure Vilas Boas Gonçalves*

**Identificação e superação de concepções  
alternativas sobre o tema Estações  
do Ano no Ensino Fundamental..... 112**

CAPÍTULO 9

*Iranéia Campos dos Santos*

**Criando seu próprio  
Microscópio de Gota a Laser..... 123**

CAPÍTULO 10

*James Cloy Leite Cordeiro*

**O Desenho Geométrico e os Ângulos  
no Relógio Solar Equatorial  
no Ensino de Astronomia..... 134**

CAPÍTULO 11

*Joalice Magalhães Santos*

**O “Despertar” para Ciência:  
um Relato de Experiência sobre a Importância de  
Atividades Lúdicas e Experimentação no Ensino de Física ..... 149**



CAPÍTULO 12

*Jorge Luis da Costa Lopes*

*Germano Pinto Guedes*

*Ana Verena Freitas Paim*

**Cozinhando com Fogão Solar do Tipo Caixa..... 158**

CAPÍTULO 13

*Katyuscya Ferreira Barreto*

**Aula de Campo e o Ensino de Ciências:**

um passeio na Reserva Sapiroanga..... 168

CAPÍTULO 14

*Lorena Rodrigues Ferreira*

**Sensibilização da comunidade escolar  
quanto ao uso consciente da água**

**no bairro Novo Horizonte..... 179**

CAPÍTULO 15

*Marcelo Lago Araújo*

**Desenvolvimento de Produtos**

**Educacionais no MPASTRO – UEFS..... 191**

CAPÍTULO 16

*Milena Pereira da Silva*

**Projeto de leitura científica:**

um coletivo de ações para o ensino

das ciências no Colégio Estadual São José ..... 210

CAPÍTULO 17

*Rita de Cássia de Oliveira Lima Pereira*

**A produção e aplicação  
de jogos e quebra-cabeças**

**como instrumento de aprendizagem ..... 221**

**Sobre os autores e as autoras..... 234**

# PREFÁCIO

Diante de nós, felizes, eis que mais uma vez uma singular experiência, como atos de currículo, conversa em termos formativos com a Escola Básica. Esta é uma longa pauta, há muito reivindicada. Por meio de uma obra singular e repleta de fulcrais reflexões, nos deparamos, assim, com as contribuições bem elaboradas e pertinentes de docentes pesquisadores do Curso de Pós-Graduação em Astronomia, que trazem esse curioso e aguçado campo de saberes para que a escola possa olhar para além dos nossos céus, um mundo que se desvela sempre acompanhado de muitos e grandes desafios que a humanidade precisa compreender, até para que cumpra o seu destino de compreensão cósmica e solidária, com outros entes de vida e de história, em dimensões complexas para o nosso alcance. Essa é uma digna tarefa formacional, diante dos toscos negacionismos que vivemos diante das conquistas do saber científico, que agora se vê, novamente, na luta pela reconquista da sua importância antropológica. Atos de currículos valorados? Sim! Muito! Por vivermos momentos de cultivo de mentiras e falseamentos de realidade, colocando o saber e a formação científica sob o escárnio da defesa negacionista, de absurdos e anacronismos inimagináveis. Essa é uma transversalidade formacional que esta bela e pertinente obra nos oferece. Jovens cientistas-educadores em ação, divulgando seus estudos para a nossa Escola Básica.

Temos nesta obra singular *atos de currículos* que nos dizem de uma valoração da educação científica dignamente construída, porquanto torna o saber de uma ciência, também singular, à disposição de uma instituição sob ataque: nossa Educação Básica. Nessa relação é que encontramos uma das pautas fundamentais da compreensão do conceito de *atos de currículo*. O fato de que sua

compreensão deve ser sempre valorada por um debate socialmente referenciado e referendado, como, aliás, deve acontecer também com o saber científico; um encontro fecundo de valorações necessárias. Isso porque nem toda aprendizagem é boa! Estamos no meio desse problema impensável, até pouco tempo, difundido por um violento discurso intolerante, aliado às intenções duvidáveis e perversas, porque excludentes.

É no âmago, e desse complexo veio socioepistemológico, que os estudos divulgados nesta obra informam e produzem, ao mesmo tempo, *atos de currículo* de uma pertinência formacional incontestada. É nesse termo que uma ciência que nos parece distante, em face das nossas “pequeninas” compreensões, nos torna relativamente familiarizados, pelas mãos e cérebros de estudiosos pesquisadores, que nos dizem que, toda ciência está implicada às nossas demandas antropossociais. O melhor da construção dessa obra, emerge da condição de educadores construírem destemidamente, no *uso social e político da ciência*, a partir do seu necessário e digno veio educacional.

Efusivas felicitações aos organizadores e autores, que fizeram desta obra, uma ágora científica, eivada de construções formacionais valorosas.

Vida longa a esta singular e necessária obra!

Salvador, 11 de setembro de 2022

Prof. Dr. Roberto Sidnei Macedo

FORMACCE PPGE FAGED – UFBA

# APRESENTAÇÃO

Esta é uma Obra que nasce do desejo de mergulharmos no universo das experiências de ensino de nossos mestrandos, os quais atuam como docentes na Educação Básica, em áreas de conhecimento que dialogam, de forma refinada, com o campo central de nosso Programa de Mestrado Profissional — a Astronomia!

Nessa perspectiva, emerge no bojo do Componente Curricular Prática Profissional, que integra a Matriz Curricular do Curso de Mestrado Profissional em Astronomia, da Universidade Estadual de Feira de Santana, o evento-atividade, *Práticas Exitosas na Educação Básica*, cuja finalidade foi criar espaço para a partilha de experiências de ensino exitosas, que os mestrandos em suas classes de atuação, na Educação Básica, viessem desenvolvendo, ao mesmo tempo que possibilitar permutas desses saberes didáticos e experienciais com vistas ao enriquecimento das práticas docentes. Esse ato curricular dá origem, então, à ideia de sistematizar essas experiências em formato de artigos. Alcançado esse objetivo específico, nos sentimos motivados a sistematizar essas produções em formato de livro, de modo que outros profissionais da Educação Básica pudessem ter acesso e, ao se apropriarem das narrativas sobre as experiências exitosas partilhadas, se inspirassem a produzir atos curriculares outros, ao tempo em que pudessem se sentir impelidos a traçar novas trilhas pedagógicas em suas respectivas áreas de atuação e, especialmente, na Astronomia.

O primeiro artigo deste livro é uma contextualização do processo de gestão desse trabalho que aqui ganha corpo e vida na forma de múltiplas narrativas experienciais enriquecedoras, as quais têm a potência de provocar alterações epistemológicas e político-pedagógicas nos atos curriculares do coletivo de sujeitos implicados no processo formacional no MPAstro/UEFS.

O segundo artigo nos convida a percorrer os caminhos da educação científica em contextos não formacionais de ensino e nos direciona para o conhecimento dos atos curriculares produzidos pelo professor Adalberto José Araujo Silva, por meio do Clube de Ciências Equilibrium, que vem fazendo história, transbordando saberes e práticas para além dos muros da escola da cidade e do estado da Bahia. Seguindo essa linha autoral criativa e pujante, temos a narrativa da experiência do professor de Física, Antonio Manoel Pereira Vila Nova Costa, com suas aulas de campo na região do Baixo São Francisco.

O terceiro artigo, de autoria do professor Antônio Marcos de Jesus, versa sobre o trabalho com o tema Sistema Solar em escala, desenvolvido em uma classe de Educação de Jovens e Adultos, trazendo os desafios e possibilidades de ensino nesse segmento.

Potencializando ainda mais as experiências exitosas, temos a produção do professor César Alves da Silva, narrando seu trabalho com experimentos didáticos de Química com abordagem em Astronomia, realçando a natureza interdisciplinar e transversal desse importante campo epistemológico.

Seguindo os caminhos experienciais narrados nesta obra, temos ainda a atividade desenvolvida pela professora Claudiana de Souza Santos Carvalho, sobre modelagem matemática e hábitos alimentares, a qual objetivou relacionar os conceitos matemáticos trabalhados em sala de aula ao contexto real vivenciado por seus estudantes do 9º ano. Nessa mesma linha da contextualização e processos interdisciplinares, o trabalho de Cledston Mario de Santana Lima articula temáticas epistemológicas e sociais importantes como energia e sociedade, ao tempo em que promove junto aos seus estudantes reflexões críticas sobre as principais fontes de geração de energia do mundo, culminando em produções de experimentos que contribuem para a ampliação e aprofundamento do estudo.

O capítulo seguinte, de autoria de Hiure Vilas Boas Gonçalves, nos conduz a processos de identificação e superação de concepções

alternativas sobre o tema Estações do Ano no Ensino Fundamental. Algo estritamente necessário para desfazer equívocos conceituais e compreensões errôneas a respeito desse tema, tão comum nos livros didáticos desde os primeiros anos da Educação Básica.

No Capítulo 9, Iranéia Campos dos Santos convida-nos, por meio da atividade narrada, a criar nosso próprio Microscópio de Gota a *Laser*. Trata-se de uma estratégia criada por ela com o objetivo de atrair a atenção de uma classe de estudantes da 2ª série do Ensino Médio para o estudo de conteúdos mais complexos do campo da Física. A experiência relatada pela docente evidencia as possibilidades interdisciplinares entre áreas como História, Língua Portuguesa e Física, além de realçar a potência pedagógica de metodologias mais ativas no ensino de conteúdos nessas áreas de conhecimento, algo essencial e mais que necessário no século vigente.

O professor e autor do capítulo 10, James Cloy Leite Cordeiro, nos presenteia com o trabalho intitulado *O Desenho Geométrico e os Ângulos no Relógio Solar Equatorial no Ensino de Astronomia*, em que objetivou inserir aspectos da Astronomia por meio da Matemática em três turmas do Ensino Médio e fortalecer as habilidades matemáticas dos estudantes.

O Capítulo 11, *O “Despertar” para Ciência*, traz um relato de experiência vivenciada pela professora Joalice Magalhães Santos e seus estudantes de uma turma da 3ª série do Ensino Médio sobre a importância de atividades lúdicas e experimentação no ensino de Física.

O Capítulo 12 expõe uma experiência vivenciada pelo professor Jorge Luís da Costa Lopes e tecida na forma de artigo orientado pelos professores Germano Pinto Guedes e Ana Verena Freitas Paim. Intitulado *Cozinhando com Fogão Solar do Tipo Caixa*, o artigo aborda uma experiência didática ocorrida em uma escola pública da rede estadual baiana em turmas da 1ª série do Ensino Médio em que o professor Jorge Luís da Costa Lopes desafia seus estudantes a

produzirem um fogão solar utilizando, preferencialmente, materiais reciclados. Essa é mais uma atividade experiencial em que os estudantes tiveram a oportunidade de vivenciar estudos interdisciplinares envolvendo áreas como Matemática, Geometria e Física.

A experiência narrada pela professora Katyuscya Ferreira Barreto no Capítulo 13 nos leva a viver, de forma indireta, um passeio pela Reserva da Sapiranga. Nesse capítulo temos a oportunidade de conhecer o desenvolvimento de uma aula de campo para o ensino de ciências e aprender didaticamente com a professora a planejar e executar uma aula utilizando essa metodologia ativa.

O Capítulo 14 traz a experiência da professora Lorena Rodrigues Ferreira com o projeto didático *Sensibilização da comunidade escolar quanto ao uso consciente da água no bairro Novo Horizonte*, o qual gerou inúmeros aprendizados à classe. Na sequência, temos o Capítulo 15 com o trabalho de Marcelo Lago Araújo, que explicita o seu processo de desenvolvimento de Produtos Educacionais no MPASTRO – UEFS, abordando a radioastronomia por meio de materiais acessíveis aos professores e alunos do Ensino Médio, e cuja finalidade foi contribuir com o ensino-aprendizagem da Astronomia nesse segmento da educação.

Nos arremates finais da obra, em epígrafe, temos a produção de Milena Pereira da Silva com o *Projeto de leitura científica*, objetivando contribuir para a leitura e interpretação de textos científicos, compreensão do método científico e concepção da associação entre teoria e prática, junto a estudantes do Ensino Médio de uma escola pública. Por fim, temos o trabalho da professora Rita de Cássia de Oliveira Lima Pereira sobre produção e aplicação de jogos e quebra-cabeças como instrumentos de aprendizagem sobre as culturas indígena e afro-brasileira.

Aspiramos que o conjunto de textos que integram esta obra constituam-se em passaportes para professores da Educação

Básica acessarem saberes e práticas nas múltiplas áreas de conhecimento, mas sobretudo, da Astronomia, que dialoga naturalmente com diversos campos epistemológicos. Que seja fecunda e inspiradora a sua leitura!

Os organizadores



*Ana Verena Freitas Paim  
Carlos Alberto de Lima Ribeiro*

**ATOS DE CURRÍCULO, EXPERIÊNCIA  
E FORMAÇÃO NO CONTEXTO  
DO MESTRADO PROFISSIONAL  
EM ASTRONOMIA DA UEFS**

## PROPÓSITOS REFLEXIVOS

O Mestrado Profissional em Astronomia (MPAstro) da UEFS<sup>1</sup> tem se constituído em um espaço-tempo de formação de profissionais docentes nas diversas áreas que essa ciência se interconecta, e de configuração de potentes atos de currículo que se expressam via experiência dos professores-mestrandos.

Ao se colocar em um processo de formação por meio de um mestrado, os professores trazem consigo experiências construídas ao longo da sua prática profissional que expressam atos de currículo.

Embora no contexto da formação *stricto sensu* em Astronomia a experiência assuma relevância, não é incomum que no âmbito acadêmico esta seja pouca valorada, em nome da racionalidade, como via soberana para explicação de fenômenos e compreensão da realidade. A racionalidade construída sob os edifícios da cientificidade moderna assume um caráter totalizador à medida que nega outras formas de conhecimentos possíveis, principalmente aqueles que não são pautados pelos seus princípios epistemológicos e regras metodológicas (SANTOS, 2011). Todavia, nos últimos vinte anos, essa concepção tem sido modificada, em razão da emergência de estudos, pesquisas e trabalhos com a formação de adultos tendo em vista colocar a experiência no centro dos debates sobre a produção do conhecimento (JOSSO, 2004).

Posto isso, declaramos que o objetivo deste texto é tratar a experiência como um ato de currículo relevante no contexto da formação de profissionais em atuação, especificamente de professores-mestrandos do Programa de Mestrado Profissional em Astronomia da UEFS, dando visibilidade aos saberes, práticas e modos subjetivados de realizar formação por esse coletivo de profissionais que atuam na Educação Básica.

Ressaltamos que compreendemos a experiência como processo decorrente das relações existenciais, por meio das quais construímos aprendizagens e, por conseguinte, nos formamos. É a partir disso que Larrosa (2002, p. 21) diz que a experiência é “tudo que nos passa, o que nos acontece, o que nos toca. Não o que se passa, não o que acontece, ou o que toca”.

No contexto formacional, a experiência é um ato de currículo que se constrói por meio das relações com o outro. Portanto, é heteroformativa com o ambiente (ecoformativa) e com o próprio sujeito (autoformativa) ao refletir sobre esse processo (metaformativa). É nessa correlação entre atos de currículo, experiência e formação que expressamos nossas ideias neste escrito.

## ATOS DE CURRÍCULO E SUJEITOS EM FORMAÇÃO

O ato é algo que está encarnado no sujeito. Somos, por natureza, sujeitos em ato. Ato e sujeito são indissociáveis, por isso a responsabilidade é um princípio fundamental para a compreensão do ato, assim como a responsividade, e o sentido deste (BAKHTIN, 1993).

De forma geral, estamos continuamente produzindo atos e sofrendo as consequências deles, ainda que não sejam de nossa autoria. O ato é sempre situado, autoral e carregado de sentidos. Ele é praticado por alguém em um determinado espaço-tempo histórico e social e, portanto, “assinado e responsável” (BAKHTIN, 1993). Nesse sentido, o ato tem uma natureza política, o que implica escolhas, as quais se pautam em finalidades e, em face disso, exige do sujeito tomada de decisões.

Pensar o ato no contexto curricular e formativo não é muito diferente. Ao praticar qualquer ato, formadores e sujeitos em

formação têm objetivos específicos, os quais estão diretamente ligados a aspirações pessoais, profissionais ou institucionais. No âmbito curricular e formativo, o ato ganha uma conotação filosófica e epistemológica singular, pois ele se caracteriza como uma produção socio-pedagógica realizada por professores e estudantes sob determinadas concepções de mundo, de homem, de educação, de sociedade, de ensino e de aprendizagem, e tem a intenção de promover mudanças na realidade e nos próprios sujeitos. É assim que falamos não de ato simplesmente, mas de atos de currículo.

Desse modo, ato de currículo é toda ação humana que trata com o conhecimento mediado pelo processo de ensino e aprendizagem (MACEDO, 2007). Pensando no contexto curricular, isso significa dizer que o currículo, aqui entendido como um artefato socio-pedagógico, materializa-se nos atos dos sujeitos implicados na ação formativa, a saber, em primeira instância, os professores e estudantes e, depois, os demais profissionais que fazem a educação no cotidiano do espaço educativo.

Macedo (2016), à luz do pensamento bakhtiniano, destaca o caráter situado de todo ato. Todo ato deve ser compreendido tomando o contexto e o *ser* do ato como importantes referenciais. É isso que Bakhtin (1993) afirma ser o ato responsivo e responsável, visto que é inseparável de seu autor.

Ao descrever/narrar o próprio ato de currículo, o *ser* do ato tece uma nova relação com ele e consigo mesmo ao voltar-se para si e para a ação, só que agora de modo reflexionado. Com isso, concepções, práticas e relações são transformadas nos cenários curriculares, à medida que os atores/autores curriculantes se percebem como protagonistas das situações educativo-formativas com possibilidades de provocar alterações, mas também sofrê-las.

Atos de currículo nos possibilitam compreender como os currículos mudam pelas realizações dos seus atores, como os atores curriculantes mudam de alguma maneira,

suas concepções e práticas. Como definem as situações curriculares e tem pontos de vista sobre as questões do currículo, como entram em contradição, produzem ambivalências, paradoxos e derivas. (MACEDO, 2016, p. 66)

No âmbito da formação em Astronomia, os mestrandos assumem essa compreensão e criam suas políticas de sentido a respeito dos atos de currículo dos professores-formadores atuantes neste contexto formacional e das experiências vividas nesse processo. Em face disso, eles esperam incorporar mudanças em suas práticas docentes qualificando-as ainda mais, o que de fato ocorre, conforme é possível atestar por meio das produções que eles realizam, tanto em termos dos produtos educacionais gerados no movimento da pesquisa, os quais se convertem em instrumentos de mediação do conhecimento do campo da Astronomia, trabalhado nos diversos componentes curriculares da Educação Básica, quanto pelas ações pedagógicas que seguem desenvolvendo, mesmo depois da conclusão do curso, que se traduzem em alterações nos modos de ensinar desses profissionais.

Como afirma Macedo (2015, p. 85) "atos de currículo portam e criam sentidos, pelos quais interpretamos e agimos, tomando como interesse as 'coisas' do currículo". É assim que professores e estudantes, à medida que vão experienciando e/ou produzindo atos curriculares vão se colocando enquanto sujeitos, instituindo interesses, objetivos e modos de pensar/praticar o processo formativo. Nessa dinâmica, tanto quem forma como quem está na posição de sujeito em formação vai construindo aprendizagens por meio das experiências vividas intersubjetivamente, as quais podem ser caracterizadas como formativas.

O *ser* em formação se coloca, pois, em uma posição de ator, daquele que protagoniza as cenas desse processo ontogênico, isto é, de um caminhar para si, em que ele é conduzido ao encontro a si mesmo, de modo que passa a perceber e refletir desde seu ponto de partida até o de chegada (JOSSO, 2004).

Esse movimento formativo vai naturalmente ocorrendo entre os mestrandos no contexto do Mestrado Profissional em Astronomia, visto que eles trazem consigo saberes, experiências e inquietações sobre as questões que permeiam o universo educacional na Escola Básica.

[...] um professor de profissão não é somente alguém que aplica conhecimentos produzidos por outros, não é somente um agente determinado por mecanismos sociais: é um ator no sentido forte do termo, isto é, um sujeito que assume sua prática a partir de significados que ele mesmo lhe dá, um sujeito que possui conhecimentos e um saber-fazer provenientes de sua própria atividade e a partir dos quais ele a estrutura e a orienta. (TARDIF, 2010, p. 230)

Porquanto portadores de um repertório de saberes, os mestrandos, na relação com seus pares e os formadores, vão encontrando situações ligadas ao ensino, aos conhecimentos de sua área de atuação e da Astronomia, à aprendizagem e às questões pedagógicas, de uma forma geral, que os conduz a reflexões sobre suas próprias práticas docentes. Dessa forma, o encontro entre as experiências trazidas pelos mestrandos e os saberes e práticas desenvolvidas pelos formadores causa tensionamentos epistemológicos e pedagógicos que acabam gerando mudanças nas ações didáticas desses profissionais nas classes e escolas em que atuam.

*“Desde que iniciei o MPAstro, minha prática profissional vem sendo alterada paulatinamente. A interdisciplinaridade está sendo fomentada a cada aula. Procuo ver a relação interdisciplinar em cada assunto. Isso vem tornando as aulas mais ricas, dinâmicas e significativas. Estou procurando materializar mais os conceitos para que os discentes entendam melhor os conceitos construídos ao longo do processo educativo. Por conta disso, passei a ficar mais exigente também. Dou mais e cobro mais também. Enfim, o MPAstro tem influenciado muito minha atividade docente. (Enquete – Mestranda D)*

*As transformações são uma realidade para quem esteve no MPAstro. Somos pessoas e professores diferentes. Nosso olhar para as informações está mais crítico. A busca pela aproximação da verdade é, talvez, maior e mais qualificada, sem desconsiderar aspectos culturais e do senso comum, mas usando o interesse para incentivar a curiosidade para a busca de respostas com fundamentação. O processo de transformação é lento e não parece se encerrar em um determinado momento. Não teve um fim quando obtivemos o título no MPAstro e exige um desafio, que é o de aplicar os conhecimentos obtidos em prol da educação. Para mim, pessoalmente, este é o maior desafio no momento, e espero conseguir aplicar os estudos que resultaram em minha dissertação em motivação para outros professores lidarem com o interesse dos estudantes [...]". (Enquete – Mestrando H)*

Compreendemos que não há formação sem *provocação*, *alteração* e *Transformação* e, nossa experiência com os diversos grupos de professores da Educação Básica que já estiveram conosco no mestrado reforça essa concepção, pois eles, ao se implicarem com suas pesquisas envolvendo a Astronomia, se deparam com novos referenciais teóricos e didáticos e desenvolvem competências diferenciadas em face do conhecimento adquirido e das situações práticas experienciadas, as quais vão produzindo *transformações* em si mesmo e, por conseguinte, nos contextos escolares em que trabalham.

Inicialmente a experiência com o MPAstro trouxe várias transformações em minha maneira de ver a realidade. Já imaginava que somos apenas uma gota no oceano, mas agora percebo que talvez sejamos apenas uma partícula dessa gota. Uma partícula que consegue refletir sobre sua imensa insignificância e importância ao mesmo tempo. Provocações, também, claro, para buscar conhecimentos novos, diferentes do costumeiro. Isso me tirou da zona de conforto e me abriu um leque de novas possibilidades. São provocações que podem nos direcionar a novas reflexões acerca do conhecimento já estabelecido, do que tenho como realidade. Isso se traduz em alterações

na forma de pensar, agir e refletir em todos os setores da vida, seja profissional, familiar, social ou acadêmica. (Enquete – Mestrando E)

As principais transformações ocorrem internamente, no próprio sujeito, pois muitos buscam a formação por meio do mestrado para realização pessoal e profissional porque têm desejo pelo conhecimento, de uma forma geral, e, de modo mais específico, pelo conhecimento da Astronomia. Outro fator é a implicação com o campo de conhecimento central do mestrado que é a Astronomia. Esta é uma área de conhecimento que transversaliza muitas outras, sendo, portanto, bastante fecunda e que por natureza gera um fascínio, uma curiosidade da criança ao adulto, e que possibilita uma conversão metodológica no trabalho com outras ciências.

Psicologicamente e emocionalmente eu realizei um sonho de ser Mestra em uma área que sempre amei desde a infância. Isso me trouxe uma felicidade incrível que ninguém pode mensurar. (Enquete – Mestranda A)

A Astronomia nas escolas de nível médio, ou no Ensino Médio público principalmente, é uma possibilidade gigantesca de se trabalhar uma série de conceitos que antes ficavam restritos a pequenos experimentos, miniaturas... e com a Astronomia a gente pode tranquilamente lançar mão de vídeos importantes e que motivam, que fazem com que o estudante enxergue mais, que fique motivado a participar mais de outros projetos, a mexer mais com a escola e para o professor ensinar dentro dessa perspectiva de Astronomia, pois o ensino da Física, a compreensão dos conceitos da Física exige muita abstração, são conceitos de uma complexidade grande [...] A gente precisa da abstração da Astronomia. Ela dá essa ferramenta porque ela é abstração. [...] A parte da abstração que com o formalismo matemático a gente não conseguia resolver, a gente resolve bem mais facilmente quando a gente lança mão dos conceitos da Astronomia, das imagens, principalmente das imagens da Astronomia, [...] então isso facilitou muito, exatamente porque a gente tentava fazer exatamente o contrário disso. Quer dizer na

hora da abstração a gente recuava para o mesomacro, as coisas dos nossos tamanhos, tamanhos compatíveis com a escala humana. A facilidade vem exatamente do contrário. De você acostumar os olhos dos estudantes a enxergarem as coisas macrocósmicas, as grandes distâncias, anos-luz, as grandes massas, as massas gigantescas de grandes estrelas, de estrelas muito massivas, da Lua [...]. (Enquete – Mestrando B)

Por meio destas narrativas realçam-se os sentidos da formação. Segundo Macedo (2010, p. 32) essa “[...] em si, como a experiência de um *ser* que aprende, aparece *em ato e em sentido*, por isso conforme Josso (2004), se não for experiencial não é formação”, pois a formação precisa constituir-se em primeiro lugar, por uma experiência interna do sujeito, a qual se aprimora e amplia na relação dele com os outros sujeitos e com o contexto em que ocorre.

O que dá sentido à formação e imprime um caráter de permanência, ou seja, um processo que vai acontecendo no *continuum* da vida é ela estar diretamente ligada ao desejo, à realização pessoal e à existencialidade do sujeito. Sem esse sentido, a formação não passa de um processo formal desconectado do *ser* que forma e é formado.

Se a formação aparece em ato, é por meio dos atos de currículo que ela delinea-se e vai caracterizando-se enquanto experiência, posto configurar-se pelas marcas e alterações provocadas nos sujeitos, tanto no que diz respeito a suas questões pessoais quanto sociais e profissionais, conforme observamos em suas narrativas.

Não só o aprendizado formal durante o mestrado, mas *o ambiente do Mestrado contamina quem passa por ele. Contamina de uma forma bem positiva, motiva..., a gente perde a timidez para enfrentar as dificuldades que a gente enfrenta mesmo, na escola pública, as limitações, as limitações de recursos, as limitações de subsunções nos estudantes, uma série de limitações que a gente passa a superar a partir, vamos dizer assim, de elementos da Astronomia discutidos. Os estudantes acabam se envolvendo, se empolgando, muitos se empolgam mesmo,*

e olhe que eu não estou mais trabalhando com adolescentes. Eu acredito que para quem trabalha com adolescentes as portas são muito mais largas para possibilidades. (Enquete – Mestrando B)

O MPAstro, primeiramente, *foi um motivador para minha mudança de atitude em relação a meu aperfeiçoamento profissional e, segundo, como uma forma de crescimento profissional direto a partir do momento que eu tive a chance de conhecer pessoas novas, com novas experiências docentes, além de propiciar uma bagagem de conhecimento fundamental sobre a Astronomia. Por fim, o curso me trouxe uma dose de entusiasmo que há tempos havia perdido pela minha profissão, dando-me novas perspectivas para meu trabalho e revitalizando meu jeito de conduzir a vida como um todo.* (Enquete – Mestrando C)

Face ao exposto, compreendemos a formação na perspectiva socioexistencial enquanto fenômeno ontológico, isto é, como caminhada do *ser* em busca de uma realização ao longo da vida (HONORÉ, 1980; JOSSO, 2004; MACEDO, 2010; NÓVOA; FINGER, 1988). Ela, portanto, ultrapassa o sentido institucionalizado em que se encapsula a formação a um espaço-tempo de escolarização do sujeito.

Formar implica imiscuir-se em processos existenciais, vitais, políticos, culturais e sociais, constitutivos do *ser* da formação, os quais, irremediavelmente, são trazidos para dentro da pedagogia de forma entretecida (MACEDO, 2010).

Nesse sentido, convém compreender como o sujeito experiencia a formação, como ele se relaciona com esse processo, e como os atos de currículo produzidos e sofridos por esses mesmos sujeitos afetam seu itinerário formativo e sua existência. É assim que capturamos por meio da narrativa de alguns mestrandos as possíveis alterações em si, nos seus atos de currículo em sala de aula na educação básica e nos seus modos de compreender a si mesmos como seres em aprendizagem, como profissionais e nas suas relações com os outros e os múltiplos contextos socioeducativos em que se encontram.

Notamos, nas narrativas dos mestrados, que a experiência do Mestrado Profissional em Astronomia tem sido geradora de saberes, aprendizagens e práticas que os provoca a sair de suas zonas de conforto e dos modos automatizados de ser professor em razão do fazer pedagógico diário ou de anos de exercício da profissão.

*O mestrado foi muito motivador pra mim. Primeiro me fez sair da minha zona de conforto, me fez perceber que eu precisava mudar minha postura em sala de aula, me apresentou um mundo diferente, aliás, vários mundos, poderia dizer até que parte do Universo. Além disso, eu consegui ver o ensino de Física de maneira bem diferente, até gostar do que estava estudando. Percebi como é possível trazer elementos para nossa realidade e fazer com que alguns alunos olhassem de outra maneira para a sala de aula. Foi uma experiência gratificante que levo comigo e tento colocar em prática em cada turma em que eu estou. (Enquete – Mestranda F)*

*A experiência do MPAstro intensificou a reflexão sobre minha prática, resultando numa análise crítica do meu planejamento até momento pós a execução das atividades com os alunos, gerando adaptações ao longo do processo. Nesta perspectiva isto garante um movimento contínuo de ajustes, que, conseqüentemente exige constante percepção e dedicação. Outro destaque adquirido a partir da experiência, inclui a conexão entre os conteúdos das disciplinas para a compreensão dos fenômenos presentes no cotidiano. Tal relação já era conhecida, mas não de forma tão minuciosa como a vista durante a formação do mestrado!. (Enquete – Mestranda G)*

Cada experiência nova traz sentidos singulares para o que o sujeito vive, em cada momento de sua existência, e é exatamente por meio dessa atribuição de sentidos que se dá a construção de saberes experienciais. Por isso que, nem sempre a experiência é a tradução de acúmulo temporal de exercício da atividade docente, mas o resultado dos saberes e reflexões formativas que o sujeito extrai de tudo que lhe acontece, passa ou marca ao longo dessa temporalidade. Nóvoa (2007) destaca, a partir de uma situação de

John Dewey com um profissional docente, em uma de suas palestras, que a experiência não é resultante de práticas repetidas, mas da reflexão, do sentido que atribuímos a elas. O que torna a experiência formadora é o aprendizado que o sujeito extrai a partir do ato de refletir a respeito dela.

Dewey tinha aquela velha história que no final de uma palestra — ele que nos anos 1930 inventa o conceito de professor reflexivo — *um professor virou-se para ele e disse 'o senhor abordou várias teorias, mas eu sou professor há dez anos, eu sei muito mais sobre isso, tenho muito mais experiência nessas matérias.' Então, Dewey perguntou: 'tem mesmo dez anos de experiência profissional ou apenas um ano de experiência repetida dez vezes?'* Não é a prática que é formadora, mas sim a reflexão sobre a prática. É a capacidade de refletirmos e analisarmos. (NÓVOA, 2007, p. 16)

Por isso, os processos formativos que colocam a experiência como princípio conduz o sujeito a voltar seu olhar reflexivo para si (autoformação), para o outro (heteroformação), para o contexto em que ela acontece (ecoformação) e para a própria formação (metaformação), interrogando sobre o que se aprende. Considerando essas possibilidades, percebemos nas narrativas dos mestrandos um reconhecimento sobre os significados da relação com os formadores, com o campo central do MPAstro (a Astronomia) e com o contexto.

Em sendo a formação um processo *intra* e *intersubjetivo* convém indagar também os formadores sobre seus atos de currículo e a formação na qual atuam, buscando compreender como se veem nesse processo e em que medida experienciam *alterações, provocações e transformações* de si.

Obtivemos então, depoimentos de formadores que também precisaram fazer alterações (pensadas aqui como modificações necessárias em função da preservação do outro como *ser* em aprendizagens, portanto, formando-se continuamente) em sua forma de atuação, que compreende a produção de atos de currículo.

*Minha prática como formadora não digo que foi alterada, mas assim é... eu digo assim, eu a aprimorei. Trabalhar com professores de diferentes áreas do conhecimento como a gente faz no mestrado, numa única turma diferentes áreas do conhecimento é desafiador porque você tem que falar de um conceito, digamos assim, da Astronomia de uma forma correta, mas de uma forma que todas as áreas possam compreender. Então isso me trouxe um desafio que foi adaptar o que eu já fazia, mas com um formato diferente. Tive que procurar outras formas de passar o mesmo conteúdo, em termos de kit didático, enfim... leitura de textos, muita coisa que a agente vai adaptando conforme a necessidade, não é? Então, essa experiência no mestrado, assim como foi na especialização, foi engrandecedora para mim no sentido de eu entender como é que eu tenho que fazer a adaptação dos conteúdos, que para mim são óbvios, pra diferentes áreas do conhecimento que não necessariamente têm as ferramentas, entre aspas, necessárias para aquisição daquele conhecimento. (Enquete – Formador 1)*

*Atuar como formador no Programa do Mestrado Profissional em Astronomia é uma experiência extremamente enriquecedora. [...] Imagine não ser formado em Astronomia, nem ter passado por disciplinas de cunho pedagógicas, e assumir tal desafio. É um misto de angústia e ansiedade. Esses foram os sentimentos iniciais no curso. Ainda mais quando um dos ouvintes perguntou sobre qual referencial teórico estaria assentado o meu curso. Respondi que se fosse depender disso, o curso terminaria ali mesmo. Já havia travado contato com os teóricos de ensino-aprendizagem, graças a leituras proporcionadas por um estudante de graduação que me instigava a conhecer mais sobre as técnicas de ensino, e por acreditar que eu era um ótimo professor na concepção dele. Minha surpresa é que superei o medo, e o curso foi um sucesso, e muito elogiado pelos estudantes, apesar do grande trabalho que deu a confecção de uma série de pelo menos 10 aparatos para utilização em sala de aula [...]. Sou muito crítico com relação à minha atuação em sala de aula. Talvez um perfeccionismo exacerbado. Mas tenho procurado me curar disso, e a pedagogia da autonomia de Paulo Freire me fez pensar diferente, embora os processos bioquímicos*

presentes não tenham percebido essa mudança mental. Os desdobramentos dos atos desenvolvidos no mestrado se repercutem na graduação. Eles trazem melhorias para as disciplinas ministradas a ponto de, na aula de encerramento de mecânica clássica, os estudantes aplaudirem. É claro que isso é motivo de muita alegria. Portanto, agradeço a minha participação no mestrado por ter me proporcionado tantos aprendizados e, principalmente, a interação com professoras e professores do Grupo de Pesquisa FORMARSER, que têm fomentado a leitura e estimulado o aprendizado sobre aspectos da formação de professores e do currículo. (Enquete – Formador 2)

As narrativas de formadores e mestrandos expressam significações acerca da formação, no âmbito do mestrado, que ratificam o sentido da experiência, a qual deve ser valorada e posta como princípio basilar dos atos de currículo que configuram os processos formativos nesse contexto acadêmico.

## A EXPERIÊNCIA NA EXPERIÊNCIA COM PROFESSORES-MESTRANDOS EM ASTRONOMIA: APRENDIZAGENS EM MOVIMENTO

Partilhar as múltiplas experiências de nossos mestrandos, professores da educação básica, via narrativas de suas práticas de ensino, constitui-se para nós, formadores, em possibilidade de construção de aprendizagens e, por conseguinte, de formação. Por isso, compreendemos que é fundamental no âmbito do processo formativo no mestrado ativar ações de escuta e compartilhamento para pensar a experiência, desde mesmo a experiência (LARROSA, 2011). Isso significa que é por meio dela que os sujeitos em formação devem ter a possibilidade de produzir novas experiências que

enriqueçam suas ações profissionais, assim como de externá-las, de modo que neste movimento possam gerar inúmeras outras, formando assim uma rede relacional, complexa e generativa.

Em concordância com o pensamento de Macedo (2015, p. 19), em que ele afirma que “a compreensão da experiência só se fará por atos de compartilhamento de sentidos e significados”, é que provocamos nossos mestrandos a refletir sobre suas experiências na educação básica e selecionar uma que considerassem significativa para si mesmos e para seus coletivos de estudantes. Uma vez selecionada, deveriam sistematizá-la no formato de relato e partilhá-la com os demais colegas do mestrado por meio de comunicação oral em uma atividade-evento que denominamos *Experiências Exitosas na Educação Básica*, que ocorreu no segundo semestre do ano de 2016 e nos impulsionou a narrar essa experiência em uma produção escrita, materializada neste texto. Como afirmam Clandinin e Connelly (2015, p. 48), “para nós, narrativa é o melhor modo de representar e entender a experiência; [...] pensamento narrativo é uma forma-chave de experiência e um modo-chave de escrever e pensar sobre ela”. Por compreender a imbricação entre narrativa e experiência é que optamos por potencializá-las no contexto formacional do MPAstro.

A narrativa é, no âmbito do Mestrado Profissional em Astronomia, um potente elemento de mediação e de produção de experiências, pois é por meio dela que adentramos o cotidiano de trabalho dos mestrandos em suas instituições de atuação como docentes e compreendemos os meios que eles utilizam para trabalhar os conteúdos da sua área de conhecimento e, de modo específico, da Astronomia; o campo científico central do curso. De igual maneira, os mestrandos passam a conhecer melhor o contexto de sua formação e os modos como nós, formadores, tratamos o conhecimento que elegemos como formativo, a partir do que narramos.

Narrar é, então, uma forma de traduzir a experiência e, por conseguinte, a existência. Narrar é uma forma de expressão do *ser*.

Assim, ao narrar suas experiências docentes na educação básica, no que diz respeito ao trato dos conhecimentos em suas áreas de atuação, transversalizada pelos conteúdos da Astronomia, e serem confrontadas com os referenciais teórico-metodológicos explicitados pelo MPAstro, os mestrandos, mediados pelos formadores, tensionam suas posições epistemológicas e pedagógicas, bem como suas práticas educativas, as quais, muitas vezes, apresentam-se enraizadas em paradigmas sedimentados que carecem de renovação.

É importante destacar que esses posicionamentos pautados em compreensões e práticas amalgamadas em epistemologias pouco relativistas e sem maior aderência às transformações requeridas pelo cenário contemporâneo não são exclusivos dos mestrandos, mas também de parte de nós, formadores, em face da dificuldade de rompermos com concepções e práticas ainda muito estruturalistas e cartesianas, frutos de nossa formação ao longo do processo de escolarização e na universidade.

A atuação no Mestrado Profissional em Astronomia, com um coletivo de profissionais que estão em exercício docente, tem sido para nós, formadores, um desafio constante, pois exige mudanças na prática de ensino e na construção de aprendizagens. Muitas vezes, encontramos entre esses professores da educação básica, profissionais que já têm muito mais experiência que nós, o que nos conduz a um desconstrucionismo de nossas concepções e atos de currículo.

Tal movimento exige de nós maiores habilidades para expor o que precisa ser discutido no âmbito dessa formação. Os debates são mais intensos, pois o interlocutor torna-se praticante de um dado método ou forma de apresentar um conteúdo que pode estar cristalizado em seu modo de pensar e agir como profissional da docência. A ruptura com algo preestabelecido gera um conflito interno ao mestrando, que muitas vezes reconhece, de forma clara, quando sua prática é confirmada pelo formador, ou contesta por meio de expressão fisionômica que denota, de forma um tanto velada, o seu

descontentamento. Expressões contidas nas narrativas dos mestrandos como “eu sempre fiz assim!”, “esse é o meu jeito!”, “tenho feito assim e tem dado certo” ou “achava que era dessa formal”, deixam evidente a adesão a uma prática, mas também revelam a presença de *obstáculos epistemológicos* interpostos entre o mestrando e o conhecimento, que constituem em entraves que dificultam a aprendizagem (BACHELARD, 1996).

O conhecimento do real é luz que sempre projeta algumas sombras. Nunca é imediato e pleno. As revelações do real são recorrentes. O real nunca é ‘o que se poderia achar’, mas é sempre o que se deveria ter pensado. O pensamento empírico torna-se claro depois, quando o conjunto de argumentos fica estabelecido. Ao retomar um passado cheio de erros, encontra-se a verdade num autêntico arrependimento intelectual. No fundo, o ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização. (BACHELARD, 1996, p. 17)

A ruptura com o conhecimento passado é uma necessidade no processo de ensino e aprendizagem desses sujeitos. A formação em Astronomia os remete para o universo dos conhecimentos no campo da Física, o que para os mestrandos graduados em outras ciências significa aproximar-se, de maneira representacional, a modelos de professores que muitas vezes ficaram no Ensino Médio. Repetições e memorizações de fórmulas fazem parte da lembrança de velhas práticas ainda presentes não apenas nas salas de aulas do Ensino Médio, mas também, o que é preocupante, no Ensino Superior, que supostamente deveria prepará-los para os desafios atuais que a educação, nos tempos da contemporaneidade, revela continuamente.

Ao receber professores de diferentes formações, perceberemos o receio de alguns com o uso e apropriação da linguagem matemática, que fluem das equações que regem o fenômeno Astronômico (e por que não dizer físico), que, para muitos deles, não está clara. O desafio de dizer em público que não entendeu, ou que não

sabe, é superado pela formação de grupos de estudos nos quais os professores que apresentam um melhor domínio dessas habilidades ajudam os que precisam de ajuda.

Evidencia-se nessa rede de cooperação mútua entre os mestrandos um movimento em direção a aprendizagens que vão se *com-formando*, ou seja, sendo formadas na conjugação de esforços, conhecimentos, competências e práticas; na troca de saberes e experiências oriundos da itinerância formativa de cada um, anterior ao mestrado, e do exercício profissional nas instituições em que atuam como docentes. É assim que compreendemos e destacamos a importância da experiência no âmbito dos processos formativos na universidade enquanto princípio formativo em que *ser* e saber se integram, algo que deve ser realçado e dinamizado no processo de ensino e aprendizagem.

Domingo e Ferré (2013) salientam que durante muito tempo a experiência foi desvalorizada ou minimizada nos processos investigativos de natureza científica e no ambiente acadêmico, constituindo-se geralmente em um obstáculo epistemológico como considerado por Gaston Bachelard (1996), pois ela era associada a sensações, pulsões, paixões, ingenuidade, intuição, superficialidade, empiria, ausência de racionalidade, entre outros aspectos. É assim que Domingo e Ferré (2013, p. 16) afirmam: “[...] *el conocimiento avanza contra la experiencia*”<sup>2</sup>

Contudo, esses mesmos pesquisadores destacam que, nos últimos tempos, temos presenciado mudanças na vida acadêmica e no desenvolvimento das ciências e da sociedade que têm exposto a necessidade de considerar a experiência como um modo distinto de conhecimento.

Apesar desse reconhecimento, temos ainda muito pouco a dizer sobre a experiência. Principalmente sobre a experiência de si,

posto termos mais a narrar sobre a experiência do outro (DOMINGO; FERRÉ, 2013). É mais confortável falar sobre o que se passou com o outro do que voltar para dentro de si e escavar nossas marcas, vivências e o que nos afetou e provocou alterações em nós, pois isso mexe com memórias, afetos, sentidos e sentimentos que, em geral, desejamos manter adormecidos, intocados.

Portanto, precisamos criar espaços para que os sujeitos narrem suas experiências, de modo que estas possam se constituir em referenciais inspiradores para a construção de novas experiências por outros sujeitos. Até porque a experiência é um acontecimento exterior ao sujeito, fora dele; um movimento de saída de si mesmo, de encontro com isso que se passa, com o acontecimento. Mas, ao mesmo tempo o lugar dessa experiência é no próprio sujeito.

A experiência é 'isso que me passa'. Vamos primeiro com esse 'isso'. A experiência supõe, em primeiro lugar, um acontecimento ou, dito de outro modo, o passar de algo que não sou eu. E 'algo que não sou eu' significa também algo que não depende de mim, que não é uma projeção de mim mesmo, que não é resultado de minhas palavras, nem de minhas ideias, nem de minhas representações, nem de meus sentimentos, nem de meus projetos, nem de minhas intenções, que não depende nem do meu saber, nem de meu poder, nem de minha vontade. [...] Chamaremos a isso de "princípio de alteridade". Ou, também, de 'princípio de exterioridade' [...]. A experiência supõe, como já afirmei, um acontecimento exterior a mim. Mas, o lugar da experiência sou eu. É em mim (ou em minhas palavras, ou em minhas ideias, ou em minhas representações, ou em meus sentimentos, ou em meus projetos, ou em minhas intenções, ou em meu saber, ou em meu poder, ou em minha vontade) onde se dá a experiência, onde a experiência tem lugar. Chamaremos a isso de 'princípio de subjetividade'. Ou, ainda, 'princípio de reflexividade'. Ou, também, 'princípio de transformação' (LARROSA, 2011, p. 5-6)

As experiências vividas e narradas pelos mestrandos traduzem o princípio da exterioridade e da alteridade de que nos fala Larrosa (2011). Uma vez feita a escolha pelo mestrado em Astronomia, os mestrandos passam a viver as múltiplas experiências que lhes são proporcionadas, naturalmente, pela proposta formacional que é peculiar ao programa, que não depende da vontade dos sujeitos em formação. Essa experiência, portanto, é exterior a eles, está fora deles. Ao mesmo tempo, os mestrandos vivem outro princípio que é o da alteridade, que não significa colocar-se na posição de outrem, tão pouco assumir-se como ser diferente do que é, mas compreender que, em face das experiências vividas, as quais lhe tocam e afetam, indubitavelmente, ocorrerão alterações, mudanças em si e nos seus modos de pensar o conhecimento e práticas de ensino da Astronomia e, por conseguinte, de sua área de atuação, que fazem nascer outras coisas em seu interior, que os faz se perceberem como profissionais diferentes.

Portanto, a experiência é algo que escapa ao controle e escolhas do sujeito, mas que o toca, marca e passa interiormente, *transformando-o*. Ao compartilharem suas experiências na educação básica, os mestrandos realizam um duplo movimento: o de exteriorização e o de interiorização. À medida que narram o que lhes passou, o que os tocou ao vivenciar as experiências, eles exercitam a reflexão crítica sobre seus atos de currículo e são provocados a (re)pensá-los, ao mesmo tempo que sofrem a analítica de seus pares, o que lhes conduz talvez a novos modos de atuar enquanto docentes.

Provocar os mestrandos a narrarem sobre suas práticas docentes significou, sobretudo, a legitimação do sentido da formação: ser um processo experiencial. Portanto, potencializar o lugar da experiência no processo formativo em contexto acadêmico é uma premissa urgente em tempos de reivindicação dos sujeitos por protagonizarem suas próprias histórias e de instituição de suas necessidades reais e concretas em termos formativos.

A experiência precisa encontrar espaço nos processos formativos na universidade, assim como os saberes dela decorrentes, pois do contrário, irromperá com a força da existência do *ser*.

## ATOS DE CURRÍCULO, EXPERIÊNCIA E FORMAÇÃO: PROCESSOS EM *ACONTECIMENTO* NO MESTRADO PROFISSIONAL EM ASTRONOMIA

A ideia de *acontecimento* que subjaz esta seção está ligada tanto à compreensão de emergência, evento que irrompe, situação inesperada, algo não previsto ou planejado antecipadamente, como de tessitura, feitura coletiva, tecer em conjunto. O *acontecer* de que falamos compreende encontro sincrônico entre atos de currículo, experiência e formação, uma vez que esses processos ocorrem de forma imbricada, mas também “o que nos coaciona a decidir por uma nova maneira de ser, de atuar ou de atrair” (MACEDO, 2016, p. 32).

Considerando o acontecimento como “uma singularidade, um desvio, o irromper do acaso no território das regularidades”, é possível afirmar que atos de currículo, experiência e formação são acontecimentos que deslocam, mobilizam e provocam o *ser* a sair do lugar comum, a lançar-se para frente em projeto, aspirando novos modos de operar sobre a realidade (MACEDO, 2016, p. 39).

As experiências que *acontecem* no contexto do mestrado são tecidas no coletivo, na correlação entre todos os sujeitos que dão sentido à formação vivida nesse espaço-tempo. O *acontecer* da experiência é, portanto, *dever*, movimento que se constrói no pulsar da vida dos sujeitos, no âmbito dos processos de formação. Contudo, ela não se reduz ao que acontece com o sujeito, mas ela ganha forma

e sentido quando a transformamos em algo para além do que nos passa. Quando respondemos para nós mesmos à interrogante: o que faço com o que *me* passa e afeta?

*A experiência supõe, como já afirmei, um acontecimento exterior a mim. Mas o lugar da experiência sou eu. É em mim (ou em minhas palavras, ou em minhas ideias, ou em minhas representações, ou em meus sentimentos, ou em meus projetos, ou em minhas intenções, ou em meu saber, ou em meu poder, ou em minha vontade) onde se dá a experiência, onde a experiência tem lugar. Chamaremos a isso de 'princípio de subjetividade.' Ou, ainda, 'princípio de reflexividade.' Ou, também, 'princípio de transformação.'* (LARROSA, 2011, p. 6)

Se a experiência é, como afirma Larrosa (2011), um acontecimento exterior ao sujeito, estar no MPAstro pode ser compreendido, pelos mestrandos, como um *acontecimento*, ainda que tenha sido uma escolha pessoal estar nesse contexto de formação, pois todo processo formativo é marcado por imprevisibilidades, situações que escapam aos nossos domínios, por atos de currículo que desestruturaram, por “experiências acontecimentais” (MACEDO, 2016).

O mestrado foi muito motivador pra mim. Primeiro me fez sair da minha zona de conforto, me fez perceber que eu precisava mudar minha postura em sala de aula, *me apresentou um mundo diferente, aliás, vários mundos, poderia dizer que, parte do Universo. Além disso, eu consegui ver o ensino de física de maneira bem diferente, até gostar do que estava estudando*, percebi como é possível trazer elementos para nossa realidade e fazer com que alguns alunos olhassem de outra maneira para sala de aula. Foi uma experiência gratificante que levo comigo e tento colocar em prática em cada turma que eu estou”. (Enquete – Mestranda I)

“[...] o curso me trouxe uma dose de entusiasmo que há tempos havia perdido pela minha profissão, *dando-me novas perspectivas para meu trabalho e revitalizando meu jeito de conduzir minha vida como um todo*”. (Enquete – Mestrando C)

O conteúdo dessas narrativas aponta o quanto o acontecimento do MPAstro produz alterações sobre a vida dos mestrandos. Alterações estas que vão se configurando em experiências formadoras capazes de recolocar reflexivamente esses profissionais da docência em outras posições na relação consigo, com o outro e o contexto em que atuam. Por outro lado, potencializa o sentido de uma formação tecida em conjunto a qual interfere sobre a existencialidade do sujeito fazendo com que ele se movimente mirando para trás (os velhos atos de currículo) e para a frente (os atos de currículo provocados em decorrência das aprendizagens experienciais e formativas) em busca da compreensão a respeito de seu próprio processo de formação.

Assim, atos de currículo, experiência e formação são processos acontecimentais que, no universo do MPAstro, se *entretecem*, continuamente, e são expostos à compreensões heurísticas por meio das quais produz-se saberes múltiplos e compósitos.

## HORIZONTES EM PERSPECTIVA

"A experiência me forma e me transforma" (LARROSA, 2011, p. 7). É com esse pensamento larrosiano que expressamos nossas considerações finais imbuídos da convicção de que é preciso prosseguir, como diz Santos (2011), *lutando contra o desperdício da experiência* nos processos de formação, asseverando possibilidades e horizontes para a sua potencialização no contexto da educação básica, a qual compreendemos ser um espaço profícuo para o acontecer da experiência.

Nesse espaço-tempo de acontecimentos experienciais que tem sido o MPAstro, somos todos lugares de passagem que portam a experiência e acolhem seus saberes. Somos sujeitos em abertura, à espera do que podemos cultivar por meio dela e permitindo-nos ser

interpelados por ela. Contrariamos a máxima de Larrosa (2002, p. 25) que diz ser “incapaz de experiência aquele que se põe, ou se opõe, ou se impõe, ou se propõe, mas não se ‘expõe’”. Estamos expostos às experiências e às possíveis transformações que elas provocam.

Compreendemos efetivamente que a formação para ter sentido necessita ser experiencial para quem forma e é formado, permitindo que essas pessoas sejam tocadas, afetadas e transformadas. “A formação é irremediavelmente do âmbito da experiência [...]” (MACEDO, 2013, p. 43).

Portanto, a experiência se coloca no processo formativo como um importante ato de currículo que expõe o sujeito a novas aprendizagens e o conduz a um movimento incessante de atualizações.

Importante demarcar que a experiência a qual cultivamos como princípio formativo inarredável, desde as primeiras linhas deste texto, em nada tem em comum à experiência encapsulada pela ciência moderna em seus compêndios clássicos ou laboratórios, em que se controlam os fenômenos, alijados das subjetivações próprias do humano, mas sim à experiência enquanto acontecimento permeado pela vida.

Por tudo isso, a experiência não se explica, mas sim compreende-se via exercício hermenêutico de apreensão dos sentidos.

## REFERÊNCIAS

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BAKHTIN, M. **Para uma filosofia do ato**. Austin: University of Texas Press, 1993.

CLANDININ, D. J.; CONNELLY, F. M. **Pesquisa narrativa**: experiências e história na pesquisa qualitativa. Uberlândia: EDUFU, 2015.

DOMINGO, J. C.; FERRÉ, N. P. de L. **Investigar la experiencia educativa**. Madrid: Ediciones Morata, 2013.

HONORÉ, B. **Para uma teoria de la formación**. Madrid: Narcea, 1980.

JOSSO, M. C. **Experiências de Vida e Formação**. São Paulo: Cortez, 2004.

LARROSA, J. Experiência e Alteridade em Educação. **Revista Reflexão e Ação**, Santa Cruz do Sul, v. 19, n. 2, p. 4-27, 2011.

LARROSA, J. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, n. 19, p. 20-28, 2002.

MACEDO, R. S. A. **Currículo: campo, conceito e pesquisa**. 1. ed. Petrópolis: Vozes, 2007.

MACEDO, R. S. A. **Compreender/mediar a formação: o fundante da educação**. Brasília: Liber Livro Editora, 2010.

MACEDO, R. S. A. **Atos de currículo, formação em ato?** Para compreender, entretecer e problematizar currículo e formação. Ilhéus: Editus, 2011.

MACEDO, R. S. A. **Atos de currículo e autonomia pedagógica: o socioconstrucionismo curricular em perspectiva**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.

MACEDO, R. S. A. **Pesquisar a experiência: compreender/mediar saberes experienciais**. Curitiba: CRV, 2015.

MACEDO, R. S. A. **A pesquisa e o acontecimento: compreender situações, experiências e saberes acontecimentais**. Salvador: EDUFBA, 2016.

NÓVOA, A. FINGER, M. (orgs.). **O método (auto) biográfico e a formação**. Lisboa: Paulus, 1988.

NÓVOA, A. **Desafios do trabalho do professor no mundo contemporâneo**. São Paulo: SINPRO, 2007. Disponível em: [http://www.sinprosp.org.br/arquivos/novoa/livreto\\_novoa.pdf](http://www.sinprosp.org.br/arquivos/novoa/livreto_novoa.pdf). Acesso em: 25 out. 2019.

SANTOS, B. de S. **Para um novo senso comum: a ciência, o direito e a política na transição paradigmática**. São Paulo: Cortez, 2011.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2010.



2

*Adaltró José Araujo Silva*

**A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA  
NO CONTEXTO DE ESPAÇOS  
NÃO FORMAIS DE ENSINO**

## INTRODUÇÃO

Este texto evidencia a experiência com o Clube de Ciências Equilibrium. Trata-se de um projeto que objetiva a inserção cultural e científica dos participantes oportunizando aos alunos do Colégio Estadual Wilson Lins o contato com um “ensino de ciências ativo”, bem como discutir a mudança de comportamento e atitude dos alunos participantes do Clube de Ciências no ambiente escolar. As escolas públicas de ensino básico em nosso país, em sua maioria, estão distantes de oferecer um ensino relativo às ciências da natureza com uma visão integrada sobre aspectos modernos das ciências. Neste contexto se insere o Clube de Ciências Equilibrium atuando por meio da educação não formal para contribuir na mudança desse paradigma. Por meio de ações como o ensino em espaço não formal e metodologia científica, o clube proporciona aos alunos de escolas públicas da cidade de Valente, na Bahia, uma oportunidade de entrar em contato com o “mundo científico” por meio de atividades experimentais relativas a diversos temas em ciências. O propósito deste trabalho é mostrar à comunidade como as atividades desenvolvidas no Clube de Ciências contribuem para que tais objetivos sejam alcançados, bem como discutir a mudança de comportamento e atitude dos alunos participantes no ambiente escolar e em relação à visão de ciência que possuíam. Os instrumentos de avaliação utilizados foram questionários com questões dissertativas e objetivas, aplicados no início e no final das atividades do clube.

É inegável a dificuldade que os alunos de Ensino Médio e Fundamental apresentam quanto à possibilidade de correlacionar os assuntos científicos com suas vivências, aqui entendidas como experiências escolares, cotidianas, sociais e culturais. Freitas (2003) e Krasilchik e Marandino (2005) concordam que a ciência e o cotidiano são culturas interligadas, mas que essa ligação muitas vezes não é visível para os estudantes.

A criação de um espaço que possibilite aos alunos contribuírem de forma autônoma e supervisionada implica em um desenvolvimento interativo, participativo e organizacional que não só garante a construção do conhecimento científico, mas também com a versatilidade, criatividade e soluções de problemas, que desenvolvem, assim, habilidades e competências intelectuais e comportamentais.

Assim, a criação, e manutenção, de um Clube de Ciências torna-se essencial ao desenvolvimento de novas exigências sociais, em que os alunos vivenciam algo que lhes chame a atenção ou mesmo que possa ser incorporado ao seu cotidiano de forma interativa e coletiva, passando eles de reprodutores e assimiladores de informações para participantes, críticos e agentes ativos na formação e utilização de conhecimentos científicos.

Diante do contexto evidenciado, nos instigamos a fazer a pergunta: espaços de ensino não formal, como o Clube de Ciências, é uma estratégia que leva o aluno à formação de postura crítica, reflexiva e científica frente aos problemas atuais?

Este espaço de ensino visa à inserção cultural e científica dos participantes, oportunizando aos alunos do Colégio Estadual Wilson Lins o contato com um ensino de ciências crítico e ativo, bem como a discussão da mudança de comportamento e atitude dos alunos participantes no ambiente escolar.

## O CLUBE DE CIÊNCIAS EQUILIBRIUM

O progresso constante da ciência e tecnologia não somente altera o ambiente, como também auxilia as pessoas a atualizarem e reverem seus conceitos sobre uma ampla gama de assuntos. Os valores e a forma de pensar em um mundo modificado por descobertas científicas e tecnológicas estão constantemente sendo

reformulados. Essas demandas impõem uma dinâmica de permanente reconstrução de conhecimento, saberes, valores e atitudes (KREUZER; MASSEY, 2002).

Mediante o contexto de urgências educacionais que fazem frente aos desafios postos e que sejam capazes de driblar impasses de cunho teórico-pedagógico, didático, legal ou estrutural, os quais, somados, têm dificultado à educação formal, em geral, a assumir uma postura ativa, considera-se relevante investigar e investir em alternativas educacionais pautadas em valores éticos e coletivos que visem prover os estudantes de elementos para sua formação crítica, consciente e responsável.

Os espaços não formais possuem uma maneira particular de conceber a relação entre ensino e aprendizagem, entre educando e educador e a construção do conhecimento, contribuindo muitas vezes para complementar a aprendizagem dos espaços formais, pois se constituem de tentativa educacional sistemática que visa a aprendizagem, a educação dos sujeitos, a assimilação e a construção do conhecimento (BIANCONI; CARUSO, 2005).

Nesse contexto, entre as muitas iniciativas, cientes da emergência, e importância da educação científica de nossos jovens, apresentamos o “Clube de Ciências” como uma proposta que congrega um variado conjunto de ações com vistas à dinamização e o desenvolvimento de atividades, efetivando assim uma educação científica muito mais completa e interessante. Essa proposta teve como objetivo proporcionar um espaço para que os estudantes tenham oportunidade de desenvolver atitudes e habilidades científicas, além de contribuir para os processos de construção do conhecimento.

O Clube de Ciências Equilibrium (Figura 2.1) possui sede no Colégio Estadual Wilson Lins e iniciou suas atividades em agosto de 2012, realizando reuniões ordinárias uma vez por semana. Na pauta das reuniões estavam incluídas orientação na metodologia científica, discussão de artigos científicos, produção de experimentos,

gravação de vídeos didáticos científicos e fundamentação técnica (diário de bordo, relatório e plano de pesquisa), entre outras coisas.

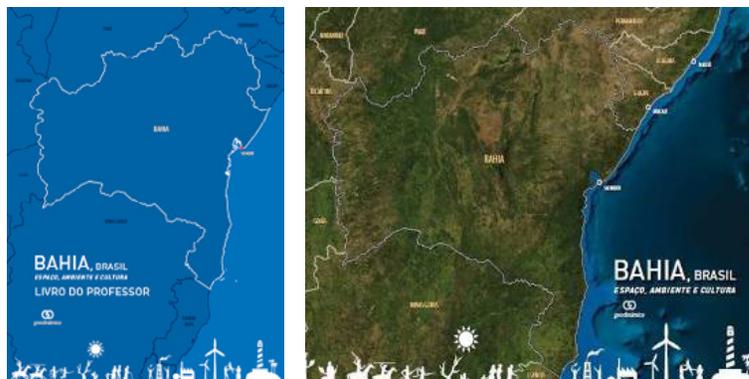
**Figura 2.1** – Símbolo produzido pelos próprios membros do Clube de Ciências



*Fonte: elaborada pelo autor*

Utilizamos para iniciação científica dos alunos uma metodologia aplicada pelo Programa Ciência na Escola, da Secretaria Estadual de Educação da Bahia, denominada de MAPA (Mundo, Ambiente, Pertencimento e Ação), em que por meio de Sequências Didáticas trabalhamos temas relacionados à vivência real dos estudantes dentro de uma lógica científica. Utilizamos o material impresso desse programa (Figuras 2.2 e 2.3), que é composto do livro do estudante e um livro de orientação para o professor.

**Figuras 2.2 e 2.3** – Material impresso do Programa Ciência na Escola



*Fonte: elaboradas pelo autor*

Nas reuniões são pensados os temas de referência que iremos trabalhar ao longo do ano, sendo que eles podem sofrer alterações no processo. Também são construídos os projetos científicos e são produzidas maquetes de auxílio ao professor.

No início da criação do Clube de Ciências Equilibrium, o principal objetivo era sanar a carência que a escola tinha de recursos didáticos para trabalhar com ciências. A falta de laboratórios específicos é uma realidade pertinente em todo o país, o que torna as aulas de ciências meramente explicativas e enfadonhas. Procuramos, assim, produzir maquetes que pudessem auxiliar os professores na dinamização das suas aulas.

Produzimos diversos objetos educacionais com esse intuito, a exemplo de usinas eólicas e solares, planetários (Figuras 2.4 e 2.5), destiladores caseiros, protótipos para física, estruturas para química; enfim, um arsenal de possibilidades para os professores. Todos esses recursos ficam disponibilizados na sede do Clube à disposição de qualquer um.

**Figuras 2.4 e 2.5 – Construção do Aparelho de Orrery (Planetário)**



*Fonte: elaboradas pelo autor*

Possuímos uma página de divulgação e comunicação científica nas redes sociais (Figura 2.6), a fim de popularizar a ciência. Ela é temática e todos os membros têm acesso para postagens sobre trabalhos desenvolvidos, bem como sobre informações pertinentes às ciências.

Figura 2.6 – Rede social de divulgação e comunicação



Fonte: elaborada pelo autor

Além desta página possuímos também um canal para divulgação de vídeos produzidos pelos membros do Clube (Figura 2.7).

Figura 2.7 – Canal de divulgação de vídeos



Fonte: elaborada pelo autor

O Projeto *Ciência Em Todo Canto* (Figura 2.8), tem o objetivo de popularizar a ciência e consiste em uma feira de ciências itinerante, em que visitamos escolas e instituições de fomento à pesquisa. Ele foi criado a partir da vontade dos membros do Clube em divulgar as ações realizadas e da necessidade que as instituições visitadas possuam de incentivar, com práticas reais, o desejo nos estudantes pelo fazer científico. Intitulada de Caravana Científica, já atendemos a todas as escolas de Ensino Fundamental, de anos iniciais e finais,

e Ensino Médio do nosso município, bem como de outros dois municípios vizinhos. Aproximadamente 1.200 estudantes já participaram das apresentações e oficinas realizadas por esta caravana.

**Figura 2.8** – Projeto Ciência em Todo Canto



*Fonte: elaborada pelo autor*

A participação em Feiras e Mostras Científicas tem se tornado frequente e participamos ativamente da Feira de Ciências da Bahia (FECIBA). Somos o único colégio a participar de todas as edições desse evento, além de ser uma das escolas mais premiadas.

São várias as premiações e participações em eventos municipais, estaduais, nacionais e internacionais. Algumas das mais relevantes são:

Participações:

- Feira de Ciências da Bahia – FECIBA (BA)
- Feira Brasileira de Ciências e Engenharia – FEBRACE (SP)
- Mostra Internacional de Tecnologia e Ciências – MOSTRA-TEC (RS)
- Feira Ciências Jovem (PE)

- Feira Municipal de Ciências e Matemática – FECIMA (ES)

Premiações:

- 1º Lugar Geral em Engenharia na FECIBA
- Projeto Destaque de Engenharia na FEBRACE
- 2º Lugar Geral em Ciências Biológicas na FEBRACE
- Melhor projeto por Federação na FEBRACE
- Melhor projeto Agência USP de Inovação na FEBRACE
- 1º Lugar Geral em Matemática de Ensino Médio na FECIBA
- 1º Lugar Geral em Ciências e Matemática na FECIMA

Os maiores prêmios desse processo de iniciação científica de jovens estudantes da educação básica é ter 10 membros do Clube como ingressos em Universidades públicas, em cursos nos quais eles estruturaram projetos enquanto estavam participando ativamente do Clube de Ciências Equilibrium. Esses mesmos estudantes participam hoje como membros colaboradores, coorientando projetos de membros ativos.

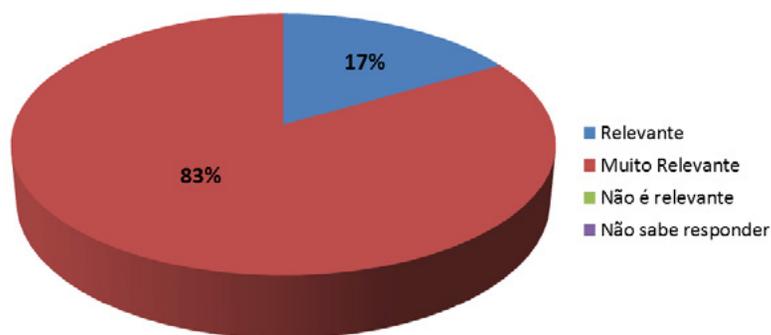
## APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Por meio de todo contexto de ações apresentados pelo Clube de Ciências, nos instigamos a saber se espaços de ensino não formal, como o Clube de Ciências, é uma estratégia que leva o aluno à formação de postura crítica, reflexiva e científica frente aos problemas atuais. Investigamos isso por meio da aplicação de um questionário investigativo estruturado com os 12 membros ativos

do Clube de Ciências Equilibrium. Com os dados obtidos, fizemos uma análise sobre os principais indicadores do processo de educação científica. Aqui são apresentados os resultados mais significativos para esse relato.

Na primeira questão, os alunos foram indagados quanto à importância de se ter no âmbito escolar um Clube de Ciências (Gráfico 2.1).

**Gráfico 2.1** – Qual a relevância de se ter na escola um Clube de Ciências?



*Fonte: elaborado pelo autor*

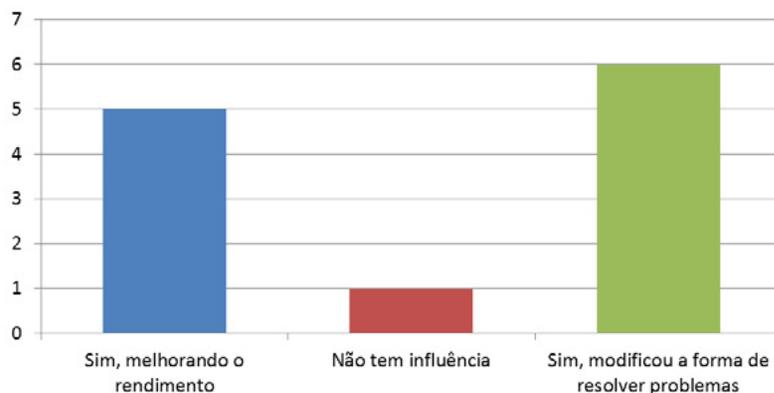
O Gráfico 2.1 mostra que a maioria dos participantes acha muito relevante a criação de clubes de ciências nas escolas, mesmo que esse espaço de ensino não tenha influência na parte quantitativa (notas) para o ensino formal.

Isso demonstra que o desenvolvimento de um processo de ensino-aprendizagem ativo que coloque o estudante em interação direta com o conhecimento provoca nele uma mudança de postura, despertando o seu interesse e mobilizando-o a aprender. Com isso, a avaliação com centralidade nas notas deixa de ser primordial para o estudante, dando lugar para a aprendizagem como objetivo central.

Fica evidente, portanto, a relevância da constituição de espaços como esse e a participação de outros estudantes, haja vista o valor interativo e formativo de projetos dessa natureza.

Os dados sobre quando os estudantes foram questionados sobre a influência da participação no clube em relação ao rendimento escolar estão evidenciados no Gráfico 2.2.

**Gráfico 2.2** – A sua participação no Clube influencia no seu rendimento escolar?



*Fonte: elaborado pelo autor*

Para um aluno a participação não influencia no rendimento escolar, mas para cinco alunos a participação efetiva influencia, melhorando o rendimento escolar. Além disso, para a maioria deles, a participação modifica a forma de resolver problemas, já que partimos da premissa de que um bom projeto científico deve resolver problemas do nosso cotidiano, atendendo aos anseios, principalmente de uma demanda social.

As duas últimas questões foram discursivas. Os alunos deviam expor suas opiniões sobre quais eram suas visões sobre ciência antes e depois de participar do Clube e sobre qual a importância do Clube de Ciências para suas vidas. Selecionamos alguns relatos e os expomos a seguir (Figuras 2.9 a 2.12).

**Figuras 2.9 a 2.12 – Relatos dos estudantes que participam do Clube de Ciências**

05) Qual sua visão de ciência antes e depois de participar do clube?

Antes do Clube era mais limitada, reservada apenas para Cientistas e profissionais. Mas através do Clube percebi que a Ciência pode se estender a esses informais e para todos aqueles que têm interesse.

06) Qual a importância do Clube de Ciências para sua vida?

Me aproximou muito da oportunidade de participar de feiras de ciências e matemática, de projetos científicos, de interação social e do contato com diversas formas de ver e de agir.

06) Qual a importância do Clube de Ciências para sua vida?

O clube me ajuda a desenvolver projetos, e melhora meu rendimento escolar sendo muito importante na minha vida escolar e pessoal.

05) Qual sua visão de ciência antes e depois de participar do clube?

Antes - A ciência era identificada como algo de difícil acesso e que restringia a um pequeno grupo de pessoas.

Agora - A ciência é algo que todos podem contribuir e aprender através da investigação científica.

06) Qual a importância do Clube de Ciências para sua vida?

O clube me ajudou a desenvolver inúmeras coisas em minha vida. Tanto nos relacionamentos sociais, como no interesse a buscar resolver problemas.

06) Qual a importância do Clube de Ciências para sua vida?

O Clube de Ciências é muito importante na minha vida, pois ele me influencia a estudar mais, eu aprendo novas coisas que conseguia não ler para o resto da minha vida.

Fonte: elaboradas pelo autor

Esses são relatos reais de jovens que anseiam por uma educação pública de qualidade e com atenção ao que é mais básico, a aprendizagem. Fica claro nesses relatos que podemos sim mudar esta realidade cruel do ensino público brasileiro, principalmente relacionado ao ensino e compreensão das ciências.

O *Clube de Ciências Equilibrium* tem despertado o interesse dos participantes pela área científica e tem se constituído em um instrumento de difusão e de educação científica, fazendo com que os alunos desenvolvam um olhar crítico e mais autônomo sobre esses assuntos, com uma maior independência da escola e do professor.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo da história da educação científica, a utilização dos clubes de ciências vem se mostrando eficiente no que diz respeito à construção de habilidades e competências características da iniciação à educação científica. A implantação do *Clube de Ciências Equilibrium*, motivada pelo interesse dos alunos em adquirir novos conhecimentos, corrobora essa afirmação e demonstra que tal prática é sim uma estratégia que leva o aluno à formação de postura crítica, reflexiva e científica frente aos problemas atuais.

Os indicadores pertinentes à educação científica, desenvolvidos pelos alunos e observados por meio dos dados coletados, demonstraram o avanço no que se refere aos conhecimentos científicos e ao desenvolvimento de atitudes científicas. Essas atitudes foram identificadas na proposição de problemas de pesquisa e de suas causas, na determinação de soluções para esses problemas, na compreensão dos métodos adequados para a resolução dos problemas de investigação, na formulação de conclusões e na busca, registro e apresentação dos resultados obtidos.

É importante ressaltar que a existência desse clube de ciências ainda é muito recente para que sejam apresentados dados concisos sobre a evolução da iniciação à educação científica dos alunos envolvidos. Portanto, é indispensável que as atividades do Clube continuem sendo realizadas no sentido de proporcionarem a vivência de problemas científicos e desencadearem a educação científica em sua totalidade.

## REFERÊNCIAS

BIANCONI, M. L.; CARUSO, F. Educação não-formal. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 57, n. 4, 2005. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?>. Acesso em: 1 nov. 2016.

FREITAS, L. C. **Ciclos, seriação e avaliação: confronto de lógicas**. São Paulo: Moderna, 2003.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2007.

KREUZER, H.; MASSEY, A. **Engenharia genética e biotecnologia**. 2 Ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.



# 3

*Antonio Manoel Pereira Vila Nova Costa*

## **AS AULAS DE CAMPO NA REGIÃO BAIXO SÃO FRANCISCO:**

**UMA PONTE ENTRE O FOGO  
DA PRÉ-HISTÓRIA E AS LUZES  
DAS HIDROELÉTRICAS**

## INTRODUÇÃO

Este texto expressa uma experiência didática inovadora com as aulas de campo para o ensino de Física a alunos da 3ª série do Ensino Médio. As aulas de campo ocorreram na usina hidrelétrica de Xingó, uma das mais modernas do Brasil, e no Museu Arqueológico de Xingó (MAX), localizados no rio São Francisco, na região fronteira entre as cidades de Piranhas, no estado de Alagoas, e Canindé do São Francisco, no estado de Sergipe, envolvendo os alunos da 3ª série do Ensino Médio da Escola Estadual Watson Clementino de Gusmão e Silva, situada na cidade de Delmiro Gouveia, Alagoas. Essas aulas de campo tiveram como objetivo mostrar aos alunos as aplicações práticas dos conteúdos estudados e pesquisados na escola. Como resultado dessas visitas, foram observados um melhor desempenho na disciplina de Física e um maior interesse interdisciplinar de questões históricas, geográficas, biológicas e tecnológicas na região do baixo São Francisco.

A sala de aula sempre foi tida como um ambiente estático e monótono e, se não a dinamizamos, há uma diminuição e dificuldade do interesse dos alunos pelo processo de ensino e aprendizagem. Cabe ao professor procurar meios didáticos ou métodos menos convencionais que extrapolem os limites físicos impostos pelas paredes da sala de aula para sair do marasmo e dos mesmismos das aulas. Exemplo disso está na disciplina de Física, em que os conteúdos sobre eletricidade são mostrados a partir do desejo do ser humano de iluminar suas noites e lugares de pouca ou nenhuma iluminação ao longo dos séculos. Como podemos mostrar a evolução da obtenção de energia luminosa, do fogo à lâmpada elétrica, através dos tempos?

A ideia das aulas de campo para os alunos de Física de turmas da 3ª série do Ensino Médio da Escola Estadual Watson Clementino de Gusmão e Silva teve como objetivos mostrar aos alunos como ocorre, na prática, a geração de energia elétrica em

uma usina hidrelétrica e de transcender a abordagem teórica estática que se dá em sala.

Pelo fato da escola se localizar, não somente próximo a Usina de Xingó, mas também do Museu Arqueológico de Xingó, abriu-se a oportunidade de fazer um trabalho sobre como os homens pré-históricos da região obtinham iluminação e como se dá a evolução das técnicas de obtenção de luz através dos tempos. Outro objetivo desse trabalho foi oportunizar aos alunos que eles conhecessem mais a região onde moram, já que ela é rica em grandiosas obras de engenharia, a exemplo das usinas geradoras de energia, além de museus históricos e belezas geográficas singulares. A maioria desses alunos não teve condições ou mesmo oportunidade de conhecer esses lugares por motivos diversos a sua realidade.

## DESENVOLVIMENTO

### PLANEJAMENTO E EXECUÇÃO DA VIAGEM

O planejamento das aulas de campo foi articulado por mim, que sou o professor de Física das duas turmas da 3ª série do Ensino Médio. Tivemos uma aula vespertina e outra noturna, de forma a contemplar a todos. Elas foram marcadas em um domingo, pois muitos alunos trabalhavam durante a semana e, principalmente, no sábado, por conta da feira livre.

Seguimos a orientação de Marandino e colaboradores (2009, p. 150), que dizem que

Efetuar o planejamento dessas viagens é passo fundamental para seu sucesso. Especial atenção deve ser dispensada à escolha dos locais, à seleção dos conteúdos e

espaços a serem trabalhados, à construção dos discursos dos mediadores, às atividades desenvolvidas pelos alunos e às formas de registro e avaliação que vão ser propostas.

A viagem compreende um percurso de 44 km que separam a cidade de Delmiro Gouveia, em Alagoas, das cidades de Piranhas, em Alagoas, e Canindé do São Francisco, em Sergipe, em ônibus alugados e com o valor rateado entre o professor e alunos, já que a escola é estadual, e nem estado nem município liberam carros para esse tipo de projeto. A saída para a viagem vespertina foi marcada para as 7h da manhã, com retorno no mesmo dia previsto por volta das 13h.

Os alunos foram orientados a levarem lanches, frutas e água para se manterem alimentados e hidratados durante o trajeto entre as cidades e as visitas à usina e ao museu, observando que a região apresenta temperaturas altas durante quase todo o ano.

Também foram trabalhadas com as turmas algumas normas de comportamento tais como: a de usar a farda completa para uma melhor identificação do grupo; usar calçados fechados ou sapatilha, pois na usina hidroelétrica é proibido circular de sandálias abertas ou chinelos por riscos de acidentes; não jogar lixo para fora do ônibus ou em qualquer lugar em que ele possa degradar a natureza ou as localidades visitadas; e a obedecer às chamadas do guia para desembarque e embarque no ônibus.

## O ITINERÁRIO

A primeira parada foi na “Sala dos Visitantes” próximo a Usina de Xingó. Ali o grupo foi recebido por um guia que mostrou um vídeo contando a história da construção da barragem, explicou o funcionamento da usina usando uma maquete (Figuras 3.1 e 3.2) que chamou atenção dos alunos pela riqueza de detalhes e, após as explicações, nos levou à usina, nos mostrando seu funcionamento *in loco* (Figuras 3.3 e 3.4).

**Figura 3.1** – Guia explicando funcionamento da usina hidrelétrica por meio de maquete



*Fonte: elaborada pelo autor*

**Figura 3.2** – Maquete da Usina Hidrelétrica de Xingó feita de madeira



*Fonte: elaborada pelo autor*

**Figura 3.3** – Usina Hidrelétrica de Xingó



*Fonte: elaborada pelo autor*

Nesse momento os alunos puderam ver como os princípios físicos da energia cinética e da energia potencial são aplicadas na construção e funcionamento de uma hidroelétrica, associando-os também aos conhecimentos adquiridos em sala sobre eletricidade, geração de energia elétrica e o funcionamento das lâmpadas elétricas.

**Figura 3.4** – Usina Hidrelétrica de Xingó



*Fonte: elaborada pelo autor*

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, da matéria Física, dizem que o aluno deve:

Compreender o funcionamento de diferentes geradores, para explicar a produção de energia em hidrelétricas, termelétricas etc. Utilizar esses elementos na discussão dos problemas associados desde a transmissão de energia até sua utilização residencial. (BRASIL, 1998, p. 77)

Seguindo o planejamento da aula de campo, o próximo local a ser visitado seria o Museu Arqueológico de Xingó (MAX), localizado na margem sergipana do rio São Francisco, na cidade de Canindé do São Francisco. O MAX é responsável pelo resgate e preservação da memória dos povos pré-históricos que habitaram a região do baixo São Francisco há mais de 10 mil anos. Entre os artefatos encontrados na região há pinturas rupestres, ossadas (Figura 3.5), urnas funerárias, equipamentos tecnológicos rudimentares de agricultura e lascas de pedras, entre outros.

Os alunos foram recepcionados pela monitora, que os levou pelo museu explicando como aqueles seres chegaram naquela região (Figura 3.6) e quais eram seus hábitos, como faziam para obter fogo e quais eram os seus hábitos alimentares (Figura 3.7).

**Figura 3.5 – Ossada humana pré-histórica**



*Fonte: elaborada pelo autor*

**Figura 3.6** - Mapa da imigração dos povos pré-históricos pelas Américas



*Fonte: elaborada pelo autor*

**Figura 3.7** - Maquete representando o cotidiano de uma tribo pré-histórico local



*Fonte: elaborada pelo autor*

Segundo pesquisas realizadas em meados dos anos 2000 publicadas pelo jornal Gazeta do Povo, “quase 70% da população jamais foi a museus ou centros culturais” (MILAN, 2010). Um dos fatores dessa não ida aos museus é a falta de incentivo na época escolar ou mesmo o não conhecimento da existência deles. Por isso que é importante programar aulas de campo que possam oportunizar visitas a museus, sejam eles de qualquer natureza.

Compreender o desenvolvimento histórico da tecnologia, nos mais diversos campos, e suas consequências para o cotidiano e as relações sociais de cada época, identificando como seus avanços foram modificando as condições de vida e criando novas necessidades. Esses conhecimentos são essenciais para dimensionar corretamente o desenvolvimento tecnológico atual, através tanto de suas vantagens como de seus condicionantes. (BRASIL, 1998, p. 67)

A ida ao MAX pode proporcionar uma reflexão sobre a evolução da vida do ser humano na região do baixo São Francisco, dos tempos mais remotos até a atualidade, tendo de um lado a alta tecnologia que envolve a construção e funcionamento de uma usina hidroelétrica e do outro uma população local que vive, em muitas comunidades ribeirinhas, quase que nas mesmas condições dos seus antepassados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de ser um projeto interdisciplinar, a viagem teve somente eu como professor e coordenador, pois os demais colegas estavam envolvidos em outras atividades na mesma data. Porém, os relatos da aula de campo também foram usados pelos professores de Matemática, Biologia e História.

As aulas de campo foram bastante proveitosas para os alunos, principalmente por ver na prática o que eles só conhecem na teoria e também por poderem conhecer novos lugares, pessoas e realidades.

Durante o retorno a Delmiro Gouveia, os alunos relataram que não tinham ideia de que tão próximo a eles existissem tantas belezas, tanta tecnologia e tanta história de forma acessível, mostrando a vontade de retornar brevemente ao Museu e à Usina Hidrelétrica com seus familiares para compartilharem esses novos conhecimentos.

Para além desses conhecimentos, também foi notado, por meio de discussões e trabalhos de exposição, um maior interesse desses alunos em se aprofundarem tanto nas questões que envolvem a Física quanto as que envolvem Matemática, História, Geografia e Biologia.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1998.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia**: histórias e práticas em diferentes espaços educativos. São Paulo: Cortez, 2009.

MILAN, P. Metade dos brasileiros nunca foi a teatro ou museu. **Gazeta do Povo**, Curitiba, 17 nov. 2010. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/cultura/metade-dos-brasileiros-nunca-foi-a-cinema-teatro-ou-museu-0v1b65ipencimrrmevun4e5hq/>. Acesso em: 22 ago. 2017.



# 4

*Antonio Marcos de Jesus*

**O SISTEMA SOLAR EM ESCALA**

## INTRODUÇÃO

Quando falamos sobre o Sistema Solar, somos remetidos a um grande número de informações. Entre elas está a real dimensão quando nos referimos às distâncias entre os seus principais corpos (Sol e os planetas). Os nossos estudantes, em sua grande maioria, não conseguem relacionar as distâncias em milhões de quilômetros entre esses corpos com a real distância entre eles.

A partir dessa inquietação surgiu a ideia de realizar uma atividade muito conhecida na Astronomia: colocar o Sistema Solar em uma escala na qual os estudantes pudessem interagir com a atividade, levando em consideração suas especificidades e dificuldades em desenvolver atividades práticas. A atividade foi realizada com estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA), que atende alunos de vários níveis de conhecimento. Alunos que estudavam no regular e optaram por estudar à noite para trabalhar durante o dia, alunos que há muito tempo não estudavam, e até estudantes com cerca de 60 anos de idade. Esses últimos apresentam uma grande dificuldade em desenvolver esse tipo de atividade.

A atividade foi proposta em função de um questionamento que surgiu durante a aula de Física com relação ao diâmetro da Lua e do Sol. O estudante afirmou que a Lua tinha o mesmo tamanho do Sol, pois quando observados ambos estão do mesmo tamanho. Quando informado do seu engano com relação ao diâmetro do Sol e da Lua, ele deveria levar em conta a distância da Terra-Lua (que é aproximadamente 400 mil quilômetros) que é muito menor que a distância Terra-Sol (cerca de 150 milhões de quilômetros).

Os alunos não conseguiam relacionar a diferença de distância da Lua e do Sol e não compreendiam outros conceitos como dimensões dos corpos no Sistema Solar. A dificuldade dos estudantes em compreender a real distância entre os corpos do Sistema Solar,

bem como suas interpretações equivocadas, têm início com as ilustrações apresentadas pelos livros didáticos. Elas não apresentam nenhuma preocupação com as escalas adequadas para representar os diâmetros e as distâncias do Sol e dos planetas. Outro fato é o despreparo dos profissionais da educação para trabalhar com tópicos relacionados à Astronomia, deixando de lado conceitos importantes.

O objetivo do trabalho foi mostrar as dimensões dos planetas do Sistema Solar e suas distâncias. Para isso utilizamos uma escala que proporcionasse representar o Sistema Solar em aproximadamente 6,0 metros. Na realização dessa atividade, os estudantes utilizaram várias habilidades, aprenderam o significado de escala, de regra de três e de diâmetro e raio, aprenderam a utilizar compasso e régua, pintaram e aprenderam sobre características dos planetas, sobre a estrutura do Sol e sobre as noções de distância, entre outros conceitos.

O trabalho desenvolvido propiciou aos estudantes da Educação de Jovens e Adultos um olhar diferente para o Sistema Solar. Eles desenvolveram algumas habilidades, descobriram coisas novas e apresentaram várias concepções que proporcionaram discussões ao serem apresentados ao conhecimento científico e terem suas pre-concepções confrontadas. Foi possível observar a grande contribuição da atividade no desenvolvimento científico desses estudantes.

## DESENVOLVIMENTO

A teoria mais aceita na literatura científica para explicar o surgimento do Sistema Solar é que ele é proveniente de uma nuvem de gás e poeira com aproximadamente 4,5 bilhões de anos. Por meio da interação gravitacional dessa nuvem de poeira e gás se deu a origem do Sol, dos planetas e demais corpos do Sistema Solar (CANALLE, 1994).

O maior corpo do Sistema Solar é o Sol com aproximadamente 99,85% de toda massa existente nele, seguido pela soma da massa de todos os planetas, que representa apenas 0,135% dele. O restante da massa fica distribuído entre cometas, satélites, planetas anões, meteoroides e o meio interestelar.

O Sistema Solar tem oito planetas, classificados em dois grupos: os planetas rochosos, a saber, Mercúrio, Vênus, Terra e Marte, que são os planetas mais próximos do Sol; e os planetas gasosos Júpiter, Saturno, Urano e Netuno, que são planetas mais distantes do Sol e de menor densidade.

As distâncias no Sistema Solar são grandes se comparadas às distâncias que estamos acostumados a medir na Terra. Dessa forma foi necessária a utilização de outras unidades de medidas para relacionar as distâncias envolvendo o Sistema Solar. Um dos primeiros a definir uma unidade foi Nicolau Copérnico, criando a unidade astronômica (UA), tendo como referência a distância média da Terra ao Sol e considerada 1 UA.

A atividade foi dividida em duas partes com dois roteiros. A primeira com relação às dimensões do Sol e dos planetas, e a segunda com relação às distâncias entre eles. Foram organizadas equipes de quatro estudantes e entregues os roteiros das atividades e os materiais necessários ao desenvolvimento das atividades.

### **ATIVIDADE PRÁTICA 1: COMPARAÇÃO ENTRE OS VOLUMES DOS PLANETAS E DO SOL**

No desenvolvimento da primeira atividade, os estudantes tiveram dificuldade em aplicar a regra de três. Após algumas explicações, as equipes conseguiram calcular o raio utilizando a escala fornecida e, posteriormente, conseguiram calcular o diâmetro em escala, podendo utilizar seus celulares para realizar os cálculos e preencher a tabela. Na Figura 4.1 abaixo, temos os cálculos.

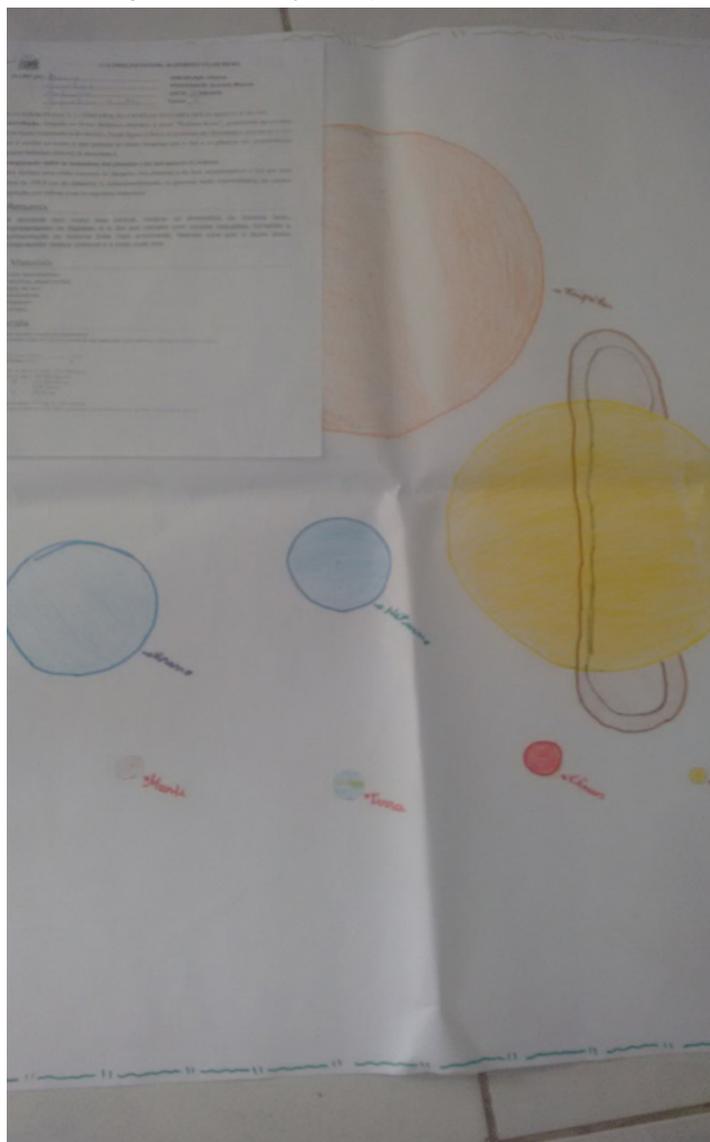
**Figura 4.1** – Cálculo do raio dos planetas e do Sol por meio da escala

Astro	Raio equatorial (km)	$\frac{R_{astro}}{R_{Terra}}$
Sol	695.000	108,9 cm
Mercúrio	2.439,7	0,38 cm
Vênus	6.051,8	0,94 cm
Terra	6.378,14	1 cm
Marte	3.397,2	0,53 cm
Júpiter	71.492	11,2 cm
Saturno	60.268	9,4 cm
Urano	25.559	4,0 cm
Netuno	24.746	3,8 cm

*Fonte: elaborada pelo autor*

Após a utilização da regra de três e o preenchimento da tabela, os estudantes, utilizando cartolina, lápis e compasso, começaram a desenhar os planetas com os seus respectivos diâmetros. Em seguida, fizeram a pintura utilizando a sua imaginação.

**Figura 4.2 - Ilustração dos planetas do Sistema Solar**



*Fonte: elaborada pelo autor*

Os estudantes observaram que utilizando essa escala o Sol teria um diâmetro superior a dois metros, logo, seria inviável a sua construção utilizando cartolina. Levando isso em conta, foi confeccionada apenas uma pequena fração do Sol, encerrando a primeira parte da atividade.

## ATIVIDADE PRÁTICA 2: O SISTEMA SOLAR EM ESCALA

No desenvolvimento dessa atividade prática, os estudantes utilizaram novamente outra escala aplicando a regra de três, com o objetivo de colocar o Sistema Solar em escala para ser representado na sala de aula. Como eles já tinham aprendido como utilizar a regra de três, isso tornou-se fácil para eles. Após o preenchimento da tabela, os estudantes utilizaram um barbante de 6 metros para representar o Sistema Solar de acordo com os valores encontrado na tabela.

**Figura 4.4** - Tabela com as distâncias dos planetas com relação ao Sol utilizando a escala

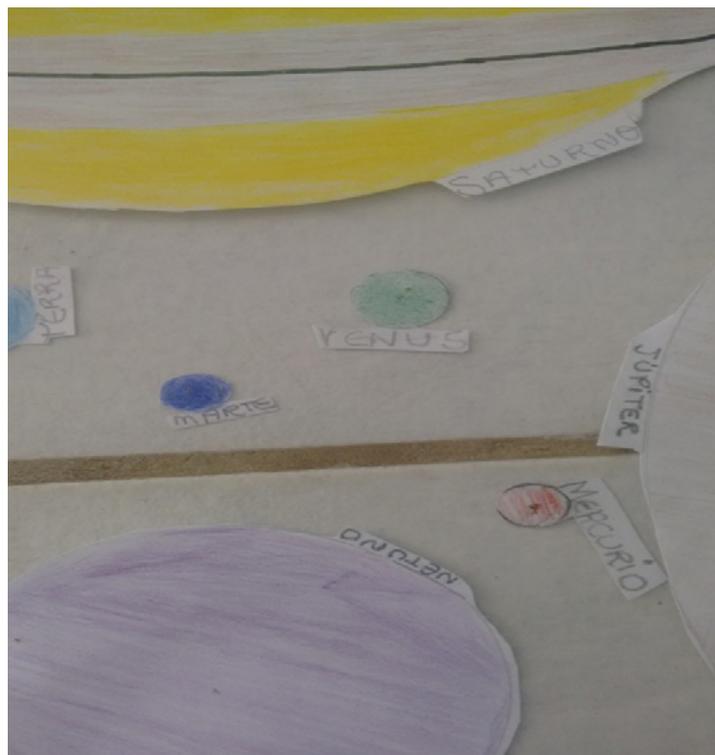
**TABELA COM AS DISTÂNCIAS MÉDIAS DOS PLANETAS AO SOL**

Planeta	Distância média ao Sol (km)	Distância ao Sol na escala adotada (cm)
Mercúrio	57.910.000	57,75
Vênus	108.200.000	10,82
Terra	149.600.000	14,96
Marte	227.940.000	22,794
Júpiter	778.330.000	77,833
Saturno	1.429.400.000	142,94
Urano	2.870.990.000	287,099
Netuno	4.504.300.000	450,43
Plutão	5.913.520.000	591,352
Estrela Alfa Centauro	$4,1 \times 10^{13}$ km	

*Handwritten notes:*  
 MERCÚRIO  
 $X = \frac{57.910.000}{10.000.000}$   
 $X =$   
 VÊNUS  
 $X = \frac{108.200.000}{10.000.000}$   
 $X =$

Fonte: elaborada pelo autor

**Figura 4.5** – Ilustração dos planetas em escala que foram colocados em um barbante em escala de distância



*Fonte: elaborada pelo autor*

Após o término das atividades, os estudantes relataram que foi muito importante a realização da atividade prática, pois eles puderam observar as reais dimensões dos corpos e ter uma noção de distância entre eles. A surpresa maior foi com relação a Urano e Netuno, que eles não imaginavam ficarem tão distantes do Sol.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

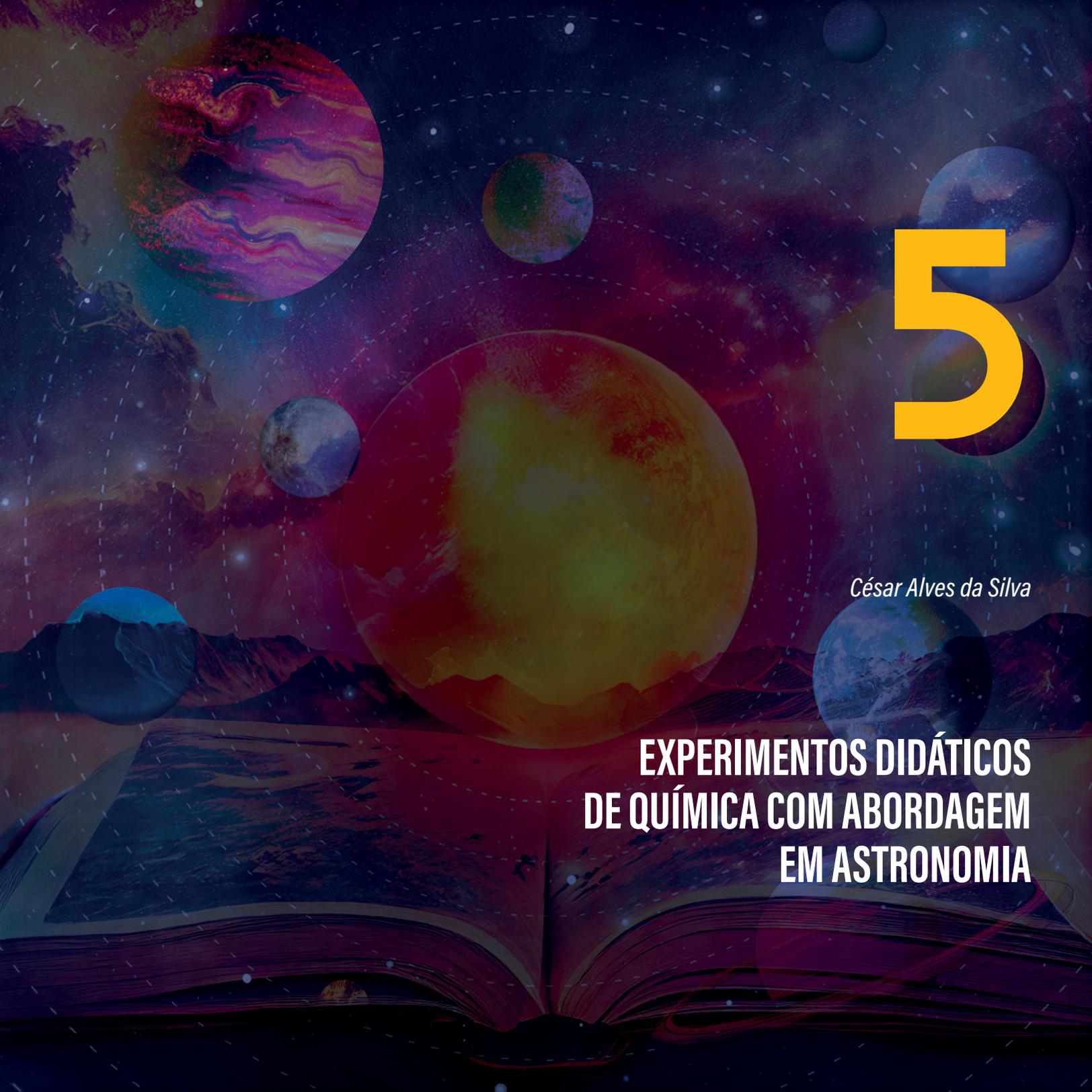
Foi observado que as atividades desenvolvidas foram de fundamental importância na compreensão das reais distâncias e tamanho dos principais corpos do Sistema Solar. Com isso, os estudantes puderam desenvolver algumas habilidades, como a utilização de materiais de desenho, a manipulação algébrica e a capacidade de trabalhar em grupo, entre outras.

A metodologia utilizada demonstrou ser adequada para a modalidade de ensino (EJA). Ela levou os estudantes a desenvolverem uma atividade que pode ser recomendada aos profissionais da educação. E não apenas aos estudantes da EJA, mas também para outras modalidades de ensino, com as adaptações necessárias.

## REFERÊNCIAS

CANALLE, J. B. G. **Oficina de Astronomia**: O Sistema Solar em Escala. Rio de Janeiro: UERJ, 1994.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2014.



# 5

*César Alves da Silva*

**EXPERIMENTOS DIDÁTICOS  
DE QUÍMICA COM ABORDAGEM  
EM ASTRONOMIA**

## INTRODUÇÃO

Um dos grandes problemas do ensino e da aprendizagem é a mediação do conhecimento de forma eficiente. Tendo a Astronomia como elemento motivador, este trabalho propõe despertar a curiosidade científica nos estudantes e o interesse deles pelas ciências de um modo geral para introduzir conceitos relacionados à Química no Colégio Modelo Luiz Eduardo Magalhães, situado em Feira de Santana, na Bahia. Daí a importância de trazer o saber contextualizado para o ensino e a pesquisa em didática das ciências por meio da formulação a aplicação de situações didáticas nas quais esses temas serão explorados para que o aluno adquira o saber constituído (ALMOULOU, 2007).

A abordagem deste texto está centrada na ligação entre a Astronomia e a Química com foco na experimentação didática. Buscamos, desse modo, o interesse pelo estudo de ciências com temas contextualizados em aulas de Química para 50 alunos da 2ª série do Ensino Médio do Colégio Modelo Luiz Eduardo Magalhães, situado no município de Feira de Santana, Bahia. Esses experimentos didáticos foram desenvolvidos nas salas de aula da escola no período de abril a agosto de 2016.

## DESENVOLVIMENTO

A Astronomia, enquanto ciência de natureza interdisciplinar, pode contribuir muito para uma formação cidadã atenta com as demandas da era em que vivemos, em que ciência e tecnologia estão cada vez mais presentes na vida das pessoas. Os temas ligados à Astronomia podem ajudar na mediação de conteúdos de disciplinas da área das Ciências da Natureza como, por exemplo,



a Química. Essa interseção entre essas ciências e a Astronomia constitui-se em um instrumento de mediação no processo de ensino e aprendizagem pelos estudantes de certos conteúdos desde que trabalhados de forma contextualizada. Neste texto, apresento um experimento de Química que visa aproximar teoria de prática, bem como possibilitar a compreensão dos conteúdos. Para Piletti (1998, p. 42), “pode ocorrer aprendizagem sem professor, sem livro, sem escola e sem uma porção de outros recursos. Mas mesmo que existam todos esses recursos favoráveis, se não houver motivação não haverá aprendizagem”.

Segundo Mouly (1970, p. 48), “a motivação envolve uma complexa interação das condições do indivíduo e do ambiente total em que ele se encontra”. Portanto, neste estudo será dada ênfase à importância de se respeitar os interesses do aluno visando tornar o ambiente escolar agradável. Diante disso, a escola deve possibilitar ao aluno seu envolvimento no processo educativo, permitindo que ele enfrente tarefas desafiadoras e cobrando empenho e perseverança dele. A maneira como o aluno se percebe influi em sua capacidade de aprender. Um aluno que se vê de forma negativa tem poucas chances de confiar em si mesmo. Por outro lado, a metodologia de cada professor influencia em todo o desenvolvimento da aprendizagem do aluno. Assim o ensino e o aprendizado convergem no momento da avaliação “todos os valores de um indivíduo se organizam em um único sistema, cujo núcleo é a avaliação que o indivíduo faz de si mesmo” diz Mouly (1970, p. 41) em seu livro.

A metodologia de engenharia didática caracteriza-se, ainda, relativamente a outros tipos de investigação baseados nas experimentações na sala de aula pelo registro no qual se situa e pelos modos de validação que lhe estão associados (ARTIGUE, 1996).

Sobre a importância que a metodologia de investigação proposta pela engenharia didática desempenha para o professor durante o seu trabalho, Artigue (1996, p. 197) expõe que “não é, pois,

nos objetivos das investigações levadas a cabo sob o seu estandarte, mas nas características do seu funcionamento metodológico, que a engenharia didática apresenta a sua singularidade". Ou seja, o professor ao investigar o processo de aprendizagem por parte de seus alunos, possui por meio dessa metodologia de trabalho, a oportunidade de avaliar e refletir sobre a sua própria atuação e participação como colaborador na criação e no desenvolvimento do conhecimento.

## ATIVIDADES PRÁTICAS

Os recursos que utilizei no desenvolvimento deste texto na escola em que se concretizou esta pesquisa, fazem parte do conjunto de modelos, aparelhos construídos, e experimentos de baixo custo que foram selecionados e adaptados conforme a relação desses recursos com temas ligados à Astronomia para contextualização e favorecimento de uma aprendizagem significativa. A construção de uma proposta de ensino e aprendizagem teve como objetivo tornar o conhecimento científico acessível e servir como parte importante na construção do conhecimento dos alunos no cotidiano. O experimento vem acompanhado de um roteiro de plano de aula que pode se desdobrar em possibilidades de inserção de outros textos e recursos, sejam eles ilustrativos, complementares ou que caracterizem a interdisciplinaridade do uso de tais mediações. Ao apresentar e trabalhar conceitos, e dados, a partir das atividades práticas, muitas delas de observação e acompanhamento de fenômenos astronômicos, reforça-se o princípio de que a realização da atividade prática com o uso dos recursos de mediação auxilia a apropriação do conhecimento. Passo a apresentar as atividades com os alunos.

## EXPERIMENTO 1: A QUÍMICA NA ATMOSFERA TERRESTRE - AGITAÇÃO MOLECULAR

Antes de executar o experimento, iniciamos com uma aula pública abordando temas teóricos do Ensino de Química com ênfase a temas relacionados à Astronomia. Como resultado de estudos entre a Química e Astronomia surgiu a Astroquímica, um ramo ainda novo da ciência que trata dos fenômenos químicos, da constituição e da evolução química do Universo. Essa ciência estuda questões como a origem, formação, abundância e degradação de moléculas interestelares, entre outras.

De maneira simplificada, a agitação molecular que desencadeia o efeito estufa pode ser descrita como um fenômeno que “envolve processos de absorção e emissão das diferentes formas de energia eletromagnética, onde uma radiação mais energética pode ser absorvida por um corpo, e ao ser emitida se transformará em outro tipo de radiação, com energia mais baixa” (SILVA *et al.*, 2006, p. 13). A atmosfera terrestre detém centenas de quilômetros de extensão, porém, grande parte dessa atmosfera (99%) encontra-se localizada nos primeiros 30 km a partir da superfície terrestre.

Os gases Nitrogênio e Oxigênio são os que se apresentam em maiores concentrações, como pode ser observado na Tabela 5.1, em que se encontram descritos os principais gases que compõem a atmosfera terrestre em volume de ar, próximo a superfície da Terra (AHRENS, 2000).

**Tabela 5.1 – Gases que compõem a atmosfera terrestre**

Gás	Símbolo	Porcentagem de volume
Nitrogênio	N <sub>2</sub>	78,08 %
Oxigênio	O <sub>2</sub>	20,95 %
Argônio	Ar	0,93 %

Neônio	Ne	0,0018 %
Hélio	He	0,0005 %
Hidrogênio	H <sub>2</sub>	0,00006 %
Xenônio	Xe	0,000009 %

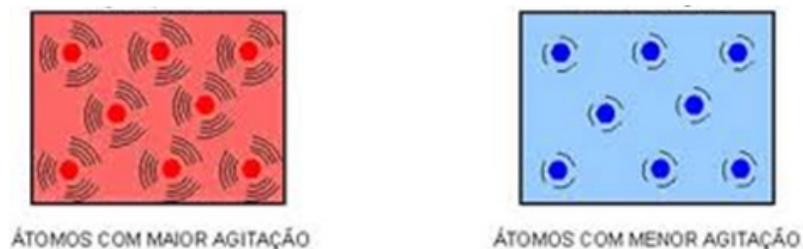
*Fonte: elaborada pelo autor*

Procedimento:

1. Encher dois copos com água potável;
2. Colocar cada copo dentro de um recipiente plástico (tipo embalagem plástica de sorvete);
3. Em um dos recipientes passar plástico filme na parte superior ou utilizar de uma tampa apropriada de recipiente plástico;
4. Colocar os dois recipientes no ambiente com incidência de raio solar;
5. Aguardar 40 minutos;
6. Avaliar a temperatura dos dois recipientes.

Espera-se que o recipiente com o plástico filme possua uma temperatura mais alta.

**Figura 5.1 – Agitação molecular**



*Fonte: Ahrens (2000)*

Conforme vemos na Figura 5.1, no estado gasoso as moléculas se movem com maior mobilidade em todas as direções, com velocidades variadas. As mudanças de direção ocorrem em virtude das eventuais colisões entre elas e com as paredes do recipiente. A palavra gás vem do grego *chaos*, que significa espaço vazio (este significado se originou a partir da etimologia da palavra “caos”, derivada do grego *khaíno*, que pode ser traduzido como “separar”; a relação de caos com a desordem e desequilíbrio só foi atribuída a partir do poeta romano Ovídio). Um gás, ao contrário dos líquidos e sólidos, pode se expandir até preencher todo o espaço que lhe estiver disponível, pois suas moléculas se mantêm afastadas uma das outras, e as forças de coesão entre elas são, praticamente, desprezíveis. Porém, o volume dos gases sofre a influência da temperatura e da pressão a que o gás está submetido, pois os gases são altamente compressíveis.

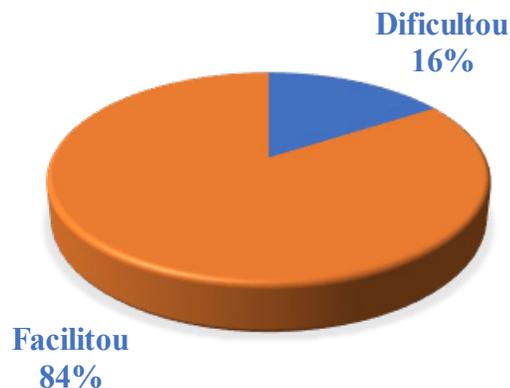
**Figura 5.2** - Experimento de agitação molecular com os alunos do CMLEM



Fonte: elaborada pelo autor

Após aplicação da atividade prática, realizamos uma pesquisa que tinha como objetivo avaliar se a experimentação baseada na Astronomia facilitou ou dificultou a compreensão do conteúdo teórico (Gráfico 5.1). O resultado foi que 84% dos alunos entrevistados, do total de 50 alunos, responderam que ela facilitou a compreensão. O Ensino de Química relacionado com temas da Astronomia sem dúvida é uma relação de motivação que desperta a curiosidade científica dos estudantes e o interesse deles pelas ciências. A Astronomia é um tema transversal ideal para introduzir uma vasta gama de conceitos de Química. Falar sobre Astronomia atrai a atenção de qualquer pessoa, mesmo que ela não tenha grandes conhecimentos científicos, gerando uma enorme curiosidade, requisito fundamental para o estímulo de um processo de aprendizagem.

**Gráfico 5.1** - Pergunta aos alunos: o experimento facilitou ou dificultou a aprendizagem?



*Fonte: elaborado pelo autor*

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento da atividade anteriormente descrita, conseguiu-se abordar conceitos de Química ligados a temas da

Astronomia, tendo como recursos didáticos experimentos de baixo custo por meio da conexão entre conceitos advindos da Química e Astronomia. A atividade ocorreu de maneira participativa e pode ser disseminada de forma interdisciplinar com outras disciplinas, corroborando efetivamente para uma melhoria na qualidade do processo de ensino e aprendizagem dos alunos do Ensino Médio que participaram deste projeto e puderam constatar como esses conceitos estão interligados e presentes no cotidiano.

A proposta foi executada e indicou que é possível favorecer a aprendizagem de conceitos de forma interdisciplinar, motivando os estudantes a aprenderem sem a necessidade de investimentos vultosos em materiais didáticos. Percebe-se que neste contexto cabe ao professor a escolha do caminho a seguir. Para atingir os objetivos propostos vale destacar a postura do professor e a automotivação contínua com uma formação adequada. É importante que essa formação focalize não apenas conhecimentos específicos, mas que também inclua conhecimentos da experiência e principalmente do trabalho colaborativo. Assim, evidencia-se a importância de atividades como essas, vivenciadas no âmbito escolar, para uma efetiva transposição do conhecimento de forma mais eficaz no processo de ensino-aprendizado com temas associados à Química e à Astronomia.

Assim como na pesquisa observacional anterior, em toda atividade experimental foram solicitadas observações para que se pudesse despertar ainda mais a curiosidades dos alunos em relação aos conteúdos a serem tratados relacionados aos experimentos de Química com fenômenos da Astronomia.

As atividades experimentais podem permitir que tais objetivos de aprendizagem sejam alcançados, uma vez que priorizam a participação mais ativa do aluno mediado pelo professor. Tais atividades experimentais permitem a criação de um ambiente estimulante ao desenvolvimento do embasamento teórico. Entretanto, é preciso que o professor esteja preparado para criar este ambiente de investigação e diálogo, para que os alunos argumentem e discutam entre si as observações realizadas.

## REFERÊNCIAS

- AHRENS, C. D. **Essentials of meteorology**: an invitation to the atmosphere. Canadá: Brooks, 2000.
- ALMOULOU, S. A. **Fundamentos da didática da matemática**. Curitiba: Editora UFPR, 2007.
- ARTIGUE, M. **Engenharia Didática**: didáticas das matemáticas. Tradução de Maria José Figueiredo. Lisboa: Instituto Piaget, 1996.
- MOULY, G. J. **Psicologia da Educacional**. 3. ed. São Paulo: Pioneira, 1970.
- PILETTI, C. A motivação da aprendizagem. *In*: PILETTI, C. **Didática geral**. 23. ed. São Paulo: Ática, 1988. p. 63.
- SILVA, C. N.; MOURA, F. C. C.; LAGO, R. M.; XAVIER, E. S. **A discussão do efeito estufa nos livros de Química do Ensino Médio e Superior**. 13º Encontro nacional de Química (ENEQ). Unicamp, Campinas, 24 a 27 jul. 2006.



# 6

*Claudiana de Souza Santos Carvalho*

**IMPLEMENTAÇÃO  
DE UMA ATIVIDADE  
DE MODELAGEM  
MATEMÁTICA SOBRE  
ALIMENTAÇÃO**

## INTRODUÇÃO

Neste relato, apresento o desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática realizada em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental II no Colégio Estadual Rotary, na cidade de Feira de Santana, no estado da Bahia. A atividade desenvolvida teve como tema “alimentação” e os objetivos foram possibilitar aos estudantes uma reflexão sobre seus hábitos alimentares, mostrando-lhes que alimentação e saúde estão intimamente ligadas e, também, possibilitar uma aprendizagem significativa por meio de uma abordagem contextualizada, que permite relacionar os conceitos matemáticos trabalhados em sala de aula ao contexto real vivenciado pelo aluno.

Escolhi para implementação uma atividade disponível no COMMa (2015). Dentre as atividades disponíveis nesse ambiente virtual havia temas como: programa habitacional, alimentação, drogas, desperdício de água e trabalho infantil. Decidi pelo tema alimentação. A escolha do tema se deu a partir da observação dos hábitos alimentares dos estudantes, em especial, nos tipos de lanches consumidos por eles na escola. A grande maioria troca a merenda escolar, oferecida pelo colégio, por salgadinhos, refrigerantes, doces e frituras. Assim, pensamos que a atividade proposta poderia ajudar a desenvolver uma postura mais crítica dos estudantes em relação a própria alimentação e que eles percebessem como a Matemática pode nos ajudar a organizar e analisar situações cotidianas como a nossa própria alimentação.

Existem diversas concepções sobre o que vem a ser a modelagem matemática no contexto escolar. Dentre elas, assumo a noção de ambiente de aprendizagem, no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar situações, com referência no dia a dia ou em outras áreas das ciências (BARBOSA, 2009).

Neste relato descrevo como aconteceu o contato com a atividade e a implementação na turma e faço comentários sobre a experiência na utilização de um Material Curricular Educativo (MCE). Os Materiais Curriculares Educativos sobre Modelagem Matemática são materiais elaborados a partir da experiência com implementação de tarefas de modelagem por professores que integram o Grupo Colaborativo em Modelagem Matemática (GCMM)<sup>3</sup>.

Os materiais curriculares educativos que estão disponíveis no ambiente virtual são compostos por uma atividade para o estudante (com um tema com referência à realidade), planejamento para implementação, justificativa do professor para escolha do tema, uma solução proposta pelo professor, soluções dos alunos, vídeos da implementação da atividade e narrativas.

Todas as atividades propostas no ambiente estão em consonância com o que Barbosa (2009) chamou de Caso 1. Segundo o Professor Dr. Jonei C. Barbosa (2009), em seus estudos, a implementação das atividades de modelagem matemática pode acontecer de três formas, que ele denomina de Caso 1, Caso 2 e Caso 3. No Caso 1, o professor seleciona um tema da realidade ou de outras áreas das ciências, elabora uma situação problema e, juntamente com os alunos, propõe soluções para o problema. No Caso 2, o professor apresenta aos alunos um problema relacionado a realidade, e cabe a eles a coleta das informações necessárias para a sua solução. Neste caso os dados são obtidos fora de sala de aula e os alunos são responsáveis pela simplificação do problema. No Caso 3, o professor propõe um tema real não matemático e os alunos formulam e resol-

3 O Grupo Colaborativo em Modelagem Matemática (GCMM) esteve certificado com projeto de extensão pela Universidade Estadual de Feira de Santana (Resolução CONSEPE 120/2007) até maio de 2015. Atualmente, o grupo continua se reunindo nas escolas dos professores participantes sem vínculo institucional com a UEFS. Também sou membro do grupo, e a minha entrada no GCMM aconteceu no início de 2013, quando, após o curso de extensão "Modelagem Matemática e a Formação Continuada de Professores de Matemática da Educação Básica", ofertado pela UEFS em 2012, fui convidada a participar do grupo.

vem problemas relacionados ao tema, sendo também responsáveis pela coleta de informações e simplificação das situações-problema.

## O CONTATO COM A ATIVIDADE E O PLANEJAMENTO

Para a realização desta atividade, selecionei o MCE sobre Modelagem Matemática com o tema alimentação. A partir dele, algumas pequenas modificações foram feitas na atividade original para aproximá-la da realidade dos estudantes do Colégio Rotary e aos objetivos intencionados. As figuras abaixo representam como era a atividade e como ela ficou após as modificações.

### **Figura 6.1** – Atividade como as disponíveis no COMMa (2015)

Utilize os dados das tabelas acima e da tabela de calorias (em anexo) e responda as seguintes questões:

1. Faça uma lista da sua alimentação do dia anterior.
2. Organize os alimentos em grupo de acordo com a Tabela 1 acima.
3. Calcule as calorias por grupo, através da tabela de calorias em anexo.
4. Compare sua alimentação com a indicada.

*Fonte: elaborada pela autora*

### **Figura 6.2** – Tarefa após modificações

Utilize os dados da tabela 1 e da tabela de calorias e responda as seguintes questões:

1. Discutam em grupo como foi feita a alimentação de cada componente no dia anterior.
2. Escolha o cardápio de um dos colegas do grupo.
3. Organize os alimentos do cardápio escolhido de acordo com a tabela 1.
4. Calcule as calorias, por grupo de alimentos, observando a tabela de calorias. Estabeleça o total de calorias desse cardápio.
5. Compare o cardápio escolhido com as orientações contidas na tabela 1.

*Fonte: elaborada pela autora*

Mantive a estrutura inicial da atividade, o texto de introdução, a tabela da ANVISA e a descrição dos grupos alimentares e fiz uma adaptação nas questões e a exclusão da outra tabela que estabelecia relação entre calorias e gênero, por entender que essa tabela não ajudaria na resolução da atividade. Além disso, introduzi uma segunda parte na atividade, que consistia em solicitar aos alunos a construção de um gráfico de barras para apresentarem seus resultados.

As adaptações nas questões decorriam do fato de que gostaria que os estudantes trabalhassem a construção de gráficos de barras na apresentação dos resultados em vez do gráfico de linha utilizado na atividade original, o qual representava toda a turma. Além disso, selecionei um vídeo no YouTube.<sup>4</sup> Esse vídeo também não estava proposto no Material Curricular Educativo. Minha opção pelo vídeo é que ele poderia me ajudar a trazer mais informações para os estudantes e seria mais atrativo e motivador do que um texto, por se tratar de um material lúdico.

## IMPLEMENTAÇÃO DA ATIVIDADE

A atividade de modelagem matemática, com abordagem do tema alimentação foi implementada na turma B, do 9º ano do Colégio Estadual Rotary da cidade de Feira de Santana. A turma era formada por 40 estudantes, com idades entre 13 e 15 anos que, na sua maioria, estudavam nesse colégio desde o 6º Ano. Era uma turma relativamente fácil de trabalhar, pois boa parte dos estudantes demonstravam interesse pelos estudos e comprometimento com a aprendizagem, os quais, diante de um estímulo, apresentavam um retorno positivo. A atividade foi realizada em 7 aulas (350 minutos).

4

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=jfMCu4m1FQQ>. Acesso em: 19 fev. 2023.

Figura 6.3 – Atividade



Grupo Colaborativo em  
Montagem Matemática

Colégio \_\_\_\_\_  
Professora: \_\_\_\_\_  
Data: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_  
Alunos: \_\_\_\_\_



---

### Alimentação



Figura 1: Pirâmide alimentar \*

Saber o valor calórico de cada alimento que ingerimos é importante para uma alimentação saudável. Devemos compor nosso cardápio de forma balanceada e adequada às necessidades específicas de cada um, com alimentos nutritivos (e porque não saborosos?), que ajudem no desenvolvimento das crianças, dos adolescentes e contribuam para a saúde e o bem-estar na vida adulta. A tabela abaixo mostra os grupos de alimentos com as quantidades de calorias por porção e o número de porções diárias indicados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Tabella 1: Calorias por grupo de alimentos\*

GRUPO DE ALIMENTOS	CALORIAS PROPOSTAS POR PORÇÃO	Nº DE PORÇÕES DIÁRIAS
Grupo 1: Cereais, pães, arroz e tubérculos	130	8
Grupo 2: Hortaliças	15	3
Grupo 3: Frutas e sucos de frutas	70	3
Grupo 4: Leites, queijos e iogurtes	120	3
Grupo 5: Carnes e Ovos	130	2
Grupo 6: Leguminosas	55	1
Grupo 7: Óleos e gorduras	120	2
Grupo 8: Açúcares, balas, chocolates, salgadinhos	80	2
Somas das calorias		2530

**Grupo 1:** Alimentos fontes de carboidratos: arroz, macarrão, batatas, aipim, pães em geral, milho, trigo, etc.

**Grupo 2:** As hortaliças: (verduras e legumes) cenoura, beterraba, abóbora, brócolis, mostarda, couve, alface, inhame, pimentão, coentro, cebolinha, etc.

**Grupo 3:** As frutas e os sucos de frutas

**Grupo 4:** Leite e seus derivados, queijos, iogurtes (fonte de proteínas)

**Grupo 5:** Carnes e ovos (fonte de proteínas)

**Grupo 6:** Leguminosas: feijão, soja, ervilha, lentilha, grão de bico, mozes, castanhas, etc. (fonte de proteínas)

**Grupo 7:** Óleos e gorduras (fontes de lipídeos)

**Grupo 8:** Açúcares, balas, chocolates, salgadinhos e doces em geral (fontes de energia)

Utilize os dados da tabela 1 e da tabela de calorias responda as seguintes questões:

1. Discutam em grupo como foi feita a alimentação de cada componente no dia anterior.
2. Escolha o cardápio de um dos colegas do grupo.
3. Organize os alimentos do cardápio escolhido de acordo com a tabela 1.
4. Calcule as calorias, por grupo de alimentos, observando a tabela de calorias. Estabeleça o total de calorias desse cardápio.
5. Compare o cardápio escolhido com as orientações contidas na tabela 1.

\*Imagem e tabela disponíveis no guia de bolso da ANVISA  
<<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/rotulos/guia-de-bolso.pdf>> acessado em 2013.

Fonte: elaborada pela autora

Na primeira aula, inicie a atividade convidando os estudantes a assistirem a um vídeo educativo que apresentava a realidade da merenda escolar em uma instituição de ensino fictícia. Ele mostrava

também, de forma sutil, os diferentes hábitos alimentares de alguns estudantes daquele universo escolar. Em seguida, conversamos sobre o que foi assistido, permitindo que cada aluno pudesse expressar sua opinião sobre o assunto abordado, bem como, instigando os estudantes a falarem sobre a própria alimentação. Nessa mesma aula, foi apresentada a eles a pirâmide alimentar. Fizemos uma leitura dela e discutimos sobre o seu significado. Nesse momento, procurei por meio de uma conversa com os estudantes envolvê-los com o tema proposto na tarefa.

Posteriormente, na segunda e terceira aulas, solicitei que os estudantes formassem livremente, de acordo com suas afinidades, grupos com quatro integrantes cada um, para assim iniciarmos a leitura compartilhada do texto e o desenvolvimento da atividade pelos grupos. Devido à ausência de alguns estudantes, o número total em classe, naquele dia, não permitia uma divisão exata e igualitária do número de componentes de cada grupo, sendo necessário montar grupos com cinco integrantes. Após os grupos estarem organizados distribuí a atividade para cada estudante para que eles fizessem a leitura. Fizemos uma leitura compartilhada.

**Figura 6.4 - Momento de leitura compartilhada da atividade**



*Fonte: elaborada pela autora*

Assim, durante a leitura fui questionando os estudantes sobre cada um dos pontos abordados no texto para verificar o entendimento deles sobre ele, como podemos observar no trecho transcrito abaixo.

**Tabela 6.1** – Diálogo entre professora e estudantes

Professora	<i>O que é que vocês entenderam da leitura dessa tabela? Eu posso comer carnes e ovos oito vezes por dia?</i>
Estudantes	<i>Não!!!</i>
Professora	<i>Se eu comer oito vezes por dia estou dentro do que a ANVISA estabelece?</i>
Estudantes	<i>Não!!!</i>
Professora	<i>O que é a ANVISA, Zé?</i>
Zé	<i>Agência Nacional de Vigilância Sanitária</i>
Professora	<i>Vocês já ouviram falar desse termo? ANVISA?</i>
Estudantes	<i>Já!</i>
Professora	<i>Onde?</i>
Estudantes	<i>Na TV..</i>
Professora	<i>Então a tabela aí mostra o quê? Mostra que para cada grupo existe uma indicação de consumo diário de porções e para cada porção existe o valor calórico, não é isso?</i>

*Fonte: elaborada pela autora*

Por fim, orientei os alunos sobre o desenvolvimento da atividade, ressaltando a importância da discussão em grupo e o desenvolvimento dela em conjunto, de forma colaborativa. Nessa etapa, todos os estudantes deveriam relacionar individualmente os alimentos consumidos nas últimas vinte e quatro horas e agrupá-los de acordo com os grupos alimentares estabelecidos na tabela da ANVISA. Em seguida, escolheriam uma dessas relações para o desenvolvimento da atividade em grupo. Fiz a distribuição de duas tabelas de calorias: uma anexada a própria atividade e outra referente as calorias de alimentos proposta pela Secretaria de Educação da Bahia (SEC-BA).

Na primeira questão da tarefa, o fato de os alunos não lembrarem de todos os alimentos consumidos no dia anterior não foi um empecilho para o desenvolvimento da atividade. Na segunda questão, houve uma tendência para a escolha do cardápio que mais se aproximava do somatório de calorias apresentado na tabela da ANVISA. A terceira e a quarta questões foram as mais trabalhosas, pois muitos alimentos não constavam na tabela de calorias anexa na própria atividade, tampouco na tabela da SEC. Alguns estudantes pesquisaram na *internet* usando os *smartphones* e outros pediram permissão para consultar nos rótulos de produtos na cantina da escola. Apesar das diferentes consultas, permaneceram ainda algumas dúvidas relativas à quantidade de calorias de alguns alimentos, a exemplo do café e do iogurte.

Durante a realização da tarefa, visitei todos os grupos, observei como estavam respondendo e pedi para que eles me explicassem como eles estavam desenvolvendo a tarefa e o que eles estavam fazendo para tentar respondê-la. Algumas vezes os estudantes mostravam ter entendido a proposta e explicavam o que estavam fazendo. Outras vezes, os estudantes me questionavam sobre o que eles deveriam fazer, em virtude da insegurança nas suas respostas.

Ao longo do desenvolvimento da atividade, os alunos perceberam que haviam envolvido ali não só conhecimentos da Matemática, mas também de outras disciplinas, tais como: Química, com relação à composição e conservação dos alimentos; Biologia, no que se refere ao funcionamento do corpo humano, das doenças causadas pela obesidade e pelos alimentos contaminados; História, no que diz respeito às mudanças dos hábitos alimentares da humanidade ao longo da sua evolução; e Geografia, quando percebe-se que alguns alimentos podem ou não ser cultivados em determinadas regiões devido ao clima do lugar.

Nas duas aulas seguintes, foi solicitado dos estudantes que eles organizassem essas informações em uma tabela e, em seguida,

construísem um gráfico de barras para demonstrar os resultados. Nesse momento, foi necessário rever a construção gráfica, orientação que fiz em cada grupo individualmente e para a qual disponibilizei o material necessário para a construção.

Após uma explicação sobre a construção de gráficos de barras, distribuí para cada equipe uma folha de papel ofício com a identificação da mesma. Nesse papel eles registraram o valor calórico calculado pela equipe. Depois, pedi ajuda de um aluno e fomos fixando no quadro com fita adesiva os papéis, devidamente preenchidos com os resultados dos cálculos. Por fim, com os valores de cada equipe socializados, cada aluno deveria construir, individualmente, um gráfico de barras contendo as informações de todas as equipes juntas.

Para isso, foi distribuída outra folha de papel ofício contendo orientações e onde o gráfico deveria ser construído. Nessa etapa da atividade, alguns estudantes apresentaram dificuldades, principalmente em estabelecer as relações entre os valores calóricos e os centímetros que deveriam ser marcados no papel. Procurei orientá-los, ajudando-os a compreender essas conversões. Muitos também contaram com a solidariedade dos colegas.

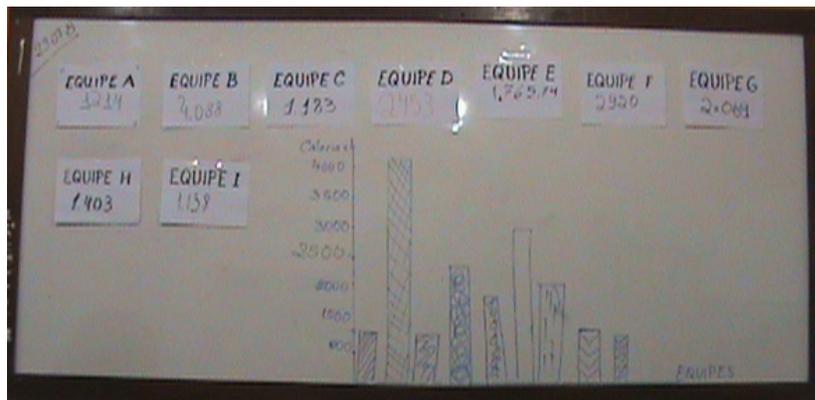
**Figura 6.5** – Estudantes colocando no quadro o valor de calorias encontradas por cada equipe



*Fonte: elaborada pela autora*

Na última aula, ao finalizarem a tarefa, solicitei aos estudantes que socializassem para a turma suas conclusões. Nesse momento, dois representantes de cada equipe apresentaram suas conclusões sobre a tarefa e construíram um gráfico coletivo no quadro.

**Figura 6.6** – Gráfico final desenhado na lousa



Fonte: elaborada pela autora

Como o tempo foi curto, os estudantes falaram de forma sucinta sobre as motivações para a escolha do cardápio pelas equipes, a importância da tarefa e mais algumas considerações finais sobre o tema ou sobre a tarefa. Nos trechos abaixo, retrato esse momento de socialização e finalização dos trabalhos por duas das equipes:

**Tabela 6.2** – Diálogo entre estudantes da equipe 4

Estudante 3:	<i>Entre todos os cardápios...</i>
Estudante 4:	<i>...A que menos comeu foi eu.</i>
Estudante 3:	<i>Mas tipo assim, ela consumiu 1183, mas tudo que ela comeu não era tão saudável. Também não consumiu nada do grupo 3, grupo 2... Então não é porque ela não consumiu que a alimentação dela está saudável. O que ela mais comeu foi do grupo 1... pão etc.</i>

Fonte: elaborada pela autora

**Tabela 6.3** – Diálogo entre estudantes da equipe 3

Estudante 5:	<i>Como já foi mostrado, a nossa equipe consumiu 2453 calorias. Foi escolhido o meu cardápio porque era o mais saudável, comparado ao das meninas. Teve uma diferença de 77 calorias do indicado pela ANVISA. E foi um trabalho bom por que foi uma coisa diferente na sala de aula e assim... teve gente que teve dificuldade a gente poder ajudar.</i>
Estudante 6:	<i>Fui eu!</i>
Professora:	<i>Exerceram a colaboração...</i>
Estudante 5:	<i>É! É bom para a gente saber o que a gente come, o que deixa de comer...</i>

*Fonte: elaborada pela autora*

Por fim teci alguns comentários sobre a alimentação deles de forma geral e os alertei que não basta se preocupar só com o valor calórico, tem que se preocupar com o tipo de alimentos se está ingerindo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Toda atividade de modelagem matemática é altamente enriquecedora, promovendo motivação para educandos e professores, uma vez que facilita a aprendizagem por atribuir significado real aos cálculos desenvolvidos, estimula o raciocínio do aluno, que se torna ativo e autônomo (autor da sua aprendizagem), e relaciona diversos saberes acionando conhecimentos adquiridos em diferentes disciplinas.

Segundo Barbosa (2001), “A Modelagem Matemática é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade”. Parece-me que, do ponto de vista da cidadania,

há um argumento mais crucial: a necessidade de os alunos perceberem a natureza enviesada dos modelos matemáticos e o papel que eles podem ter na sociedade e nas ciências. Isso não significa o esquecimento do conteúdo matemático, mas seu posicionamento, como um “meio” para convidar os alunos a enxergarem seu uso para além dos limites da disciplina escolar.

Ter o contato com a tarefa já pronta facilitou no sentido de ter de início alguns direcionamentos. O que fiz foi readaptá-la para minha realidade. Além disso, pude observar por meio dos materiais algumas coisas que não deram certo na primeira implementação. Por exemplo, na narrativa do material, a professora Sofia relata que a Tabela 2 da ANVISA, com as medidas por gênero, não foi utilizada, pois nenhum estudante se adaptou a ela. Assim concluí que poderia retirá-la. Além disso, como minha turma era de estudantes mais velhos que os de Sofia, percebi que poderia exigir um pouco mais na atividade e, assim, acrescentei a segunda etapa que foi a construção dos gráficos de barra. Considero que a atividade foi um sucesso e que os resultados obtidos foram mais que satisfatórios; com ela conseguimos promover o envolvimento dos alunos de forma ativa e participativa, atingir os objetivos de aprendizagem dos conteúdos matemáticos envolvidos e fazer com que eles percebessem que a matemática é uma ferramenta que nos auxilia nas diferentes situações do cotidiano.

Como afirmam Silveira e Marques (2013, p. 3):

a Matemática jamais deve ser vista como problema, mas sim como solução. Ela nos conduz por caminhos aparentemente tortuosos ou inacessíveis, abrindo atalhos, encurtando distâncias e superando obstáculos. Ela está para o estudante, assim como a bússola está para o navegante.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, J. C. Integrando Modelagem Matemática nas Práticas Pedagógicas. **Educação Matemática em Revista**, Brasília, n. 26, p. 17-25, 2009.

BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: Contribuições para Debate teórico. *In*: Reunião Anual da ANPED, 24. **Anais** [...]. Rio de Janeiro: ANPED, 2001.

COMMa. **Colaboração Online em Modelagem Matemática**. Feira de Santana, 2015. Disponível em: <http://colaboracaoprofessores.blogspot.com.br/>. Acesso em: 16 abr. 2016.

SILVEIRA, E.; MARQUES, C. **Matemática**: Compreensão e Prática. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2013.



*Cledston Mario de Santana Lima*

# **PROJETO ENERGIA E SOCIEDADE:**

**INTERDISCIPLINARIDADE  
ENTRE FÍSICA E QUÍMICA**

## INTRODUÇÃO

O projeto intitulado Energia e Sociedade foi aplicado em turmas da 2ª Série do Ensino Médio do Colégio Estadual Maria Evangelina Lima Santos, na cidade de Ipirá, Bahia, no ano de 2012, contemplando as disciplinas de Física (ministrada pelo autor do relato) e Química (ministrada pela professora Janildes Silva Pinho). A justificativa para a escolha da série em questão foi o fato de as duas disciplinas tratarem de conteúdos relacionados ao tema. No caso da Química, o calor envolvido nas reações, ou seja, a termoquímica, e em relação à Física, boa parte do conteúdo do ano pertencia à física térmica, ou seja, o estudo do calor, consequências de suas trocas, máquinas térmicas e leis da termodinâmica, assuntos fundamentais para o entendimento de como os processos energéticos funcionam no mundo.

De modo geral, o objetivo principal foi mostrar a importância do estudo das formas de se produzir energia e discutir os impactos socioambientais em decorrência de sua produção. Com isso em mente, todas as etapas do trabalho geraram condições para que os estudantes pudessem entender que o conhecimento visto e produzido em sala de aula pode ser aplicado no cotidiano; compreender os primórdios e a evolução do consumo de energia; discutir as fontes de energia existentes em vários países, com ênfase no Brasil; e promover o debate sobre a necessidade de gerar energia de forma sustentável. Levando em consideração aspectos mais gerais, as atividades propostas permitiram aprimorar os aspectos cognitivos dos discentes para o exercício consciente da argumentação, bem como ampliar o nível de leitura e escrita deles.

O trabalho em si foi realizado em quatro etapas, incluindo a sensibilização, em que os estudantes assistiram ao episódio-piloto da série televisiva *Revolution* (2012). O desenvolvimento do trabalho se deu ao longo da terceira unidade, entre os meses de outubro e novembro de 2012, com o acompanhamento por parte dos

professores, até a culminância em seminários em que os estudantes apresentaram suas conclusões.

## DESENVOLVIMENTO

A presença do ser humano no planeta vem, desde os primórdios, causando grandes mudanças nos ecossistemas. Mas não é assim com qualquer animal? Pois é impossível pensar na interação entre duas ou mais coisas sem causar mudanças, radicais ou não, em ambas. O problema desse pensamento reside no fato de que, daquela interação ingênua e respeitosa que os hominídeos tinham com a natureza (no neolítico, por exemplo), nos tornamos conscientes daquilo que fazemos e, embora a ciência seja muitas vezes taxada como a grande responsável por tudo isso, pois as maiores mudanças ocorreram depois que o “sonho de Bacon” de dominar a natureza parece ter se realizado, ela também tem se mostrado o caminho para, se não a salvação, pelo menos o uso consciente de tudo o que o planeta pode nos dar.

A civilização passou por transformações ao longo dos milênios, sendo a principal delas a descoberta de que poderia usar a natureza em benefício próprio. O homem deixa de ser nômade e, ao formar comunidades, “aproveita o excedente de energia armazenável oriundo da agricultura e desenvolve atividades de olaria, artesanato da cerâmica e outros artefatos” (TESSMER, 2002, p. 1). Desde esse despertar, vários meios de obter energia e, com isso, diminuir o esforço em termos de trabalho foram se desenvolvendo, como a tração animal e os ventos (no caso das navegações e o uso de moinhos), embora o fogo, primeiro por meio da queima da madeira e depois por outras técnicas, ainda fosse o mais eficiente, atravessando os séculos e sendo obtido de várias formas diferentes.

Mas foi na Revolução Industrial que as necessidades energéticas das civilizações mostraram que algo deveria ser feito para suportar o aumento populacional das cidades e suprir com energia suficiente a todos (pelo menos os mais abastados). O objetivo inicial era sanar o “alagamento das minas de carvão e ferro na Inglaterra que possuíam grandes rodas de água para içar baldes d’água, trabalho que equivalia a 500 cavalos”, como citam Farias e Sellitto (2011, p. 9). Nesse ponto, vemos Thomas Savery e Thomas Newcomen, solucionando a questão das minas, ao bombear água para fora, proporcionando aos trabalhadores um local menos perigoso. Mais adiante, encontramos James Watt tornando essas máquinas ainda mais eficientes. Vários combustíveis foram sendo utilizados, como a substituição da lenha pelo carvão mineral, mas foi questão de tempo para que outro combustível fóssil assumisse de vez o mercado em larga escala: o petróleo, que a partir do século XX se tornou o carro chefe das fontes de energia, principalmente após a popularização do automóvel.

A demanda energética mundial aumentou devido à grande concentração de pessoas nos centros urbanos, o que acarretou uma corrida pelo aprimoramento de métodos que pudessem gerar energia mais barata e em grande escala. O advento da eletricidade revolucionou os sistemas de distribuição, pois havia a necessidade de fazê-la chegar até as casas das pessoas.

Os sistemas alternativos se encontram em estágio de desenvolvimento relativamente primitivo, mas já oferecem ao mundo fontes de energia primárias potencialmente enormes, sempre sustentáveis e à disposição. O problema é que elas estão longe de ser as principais fontes de energia. Apesar disso, o aumento de investimento e de visibilidade delas tem conseguido, aos poucos, substituir as antigas, como o petróleo, pelas fontes mais limpas. É importante salientar, contudo, que essas fontes têm seus próprios problemas. A solar, por exemplo, além de estar submetida às intempéries, como chuva e frio, ainda possui um alto custo de instalação, pelo menos em relação à população em geral.

## MÃOS À OBRA

O projeto foi baseado em uma atividade proposta no livro didático de Química, volume 2, do Eduardo Mortimer e da Andréa Machado (2011) e adaptado para as condições da escola e necessidade dos professores e estudantes. Batizado de “Energia e Sociedade” com a intenção de mostrar as relações imbricadas desses dois aspectos, foi considerado que o entendimento e a discussão do tema levam a uma melhor interação entre ser humano e meio ambiente. Pensando nos estudantes como multiplicadores, as diversas etapas foram elaboradas com o objetivo de, com o aumento da complexidade, gerar pouco a pouco as condições necessárias para uma mudança de comportamento deles e de quem pudesse ser contagiado no caminho (família, amigos etc.). A relação entre os conteúdos vistos em sala de aula e as atividades promoveu, de modo geral, a aplicação de conhecimentos técnicos para resolver problemas ou pelo menos compreendê-los no dia a dia.

Nesse sentido, o projeto foi realizado na escola, por tratar-se de um espaço formal de trocas de ideias e aprendizado efetivo. A unidade escolhida foi a terceira, pois a disciplina de Física estava trabalhando com as Leis da Termodinâmica, ou pelo menos introduzindo esses conceitos. Essa escolha foi devido ao fato de que o trabalho descreve uma série de operações que tem relação com as máquinas térmicas, sua história e funcionamento básico, bem como eficiência e impactos ambientais.

Em relação à Química, o conteúdo abordado era a Termoquímica, que estuda o calor nas reações químicas. Isso se justifica no fato de que uma máquina térmica típica, para entrar em funcionamento, precisa de combustível. Exemplificando com um motor à combustão interna de um automóvel, a gasolina contém armazenada energia química que, ao entrar em contato com uma centelha (ignição), explode, liberando calor. Esse calor promove a expansão do gás

no interior do cilindro e faz mover pistões que, por sua vez, transferem movimento ao carro.

Observa-se, assim, que um fenômeno, mesmo não sendo natural, nunca vem separado em disciplinas, ao contrário de como a natureza é apresentada em espaços formais como a escola, em que cada fenômeno pertence a uma área do conhecimento específica. O mundo não é assim de fato. Atividades como essa fazem sentido por que é uma oportunidade única de os estudantes verem pelo menos duas disciplinas escolares tratando temas correlatos com o mesmo objetivo.

Na etapa de sensibilização, os alunos assistiram ao episódio-piloto da série televisiva *Revolution* (2012), criada por J. J. Abrams e Eric Kripke, que se passa 15 anos depois de um apagão mundial. Após esse fato, descobre-se que a humanidade perdeu a capacidade de utilizar as formas de energia disponíveis em benefício próprio. A partir daí, segue-se que os humanos tentam se reorganizar em comunidades isoladas, sob praticamente as mesmas condições da idade média, pelo menos no quesito conforto, tecnologia e saneamento básico.

Em seguida, os alunos leram o artigo “Uma síntese histórica da evolução do consumo de energia pelo homem”, escrito por Hélio Tessmer (2002), que aborda o consumo de energia através da história, fazendo uma análise do mesmo e refletindo, enquanto elaboravam um texto cujo conteúdo permeou a problemática da geração de energia no mundo e suas consequências para o meio ambiente.

Em grupos, os estudantes se reuniram e fizeram anotações sobre as impressões do artigo e do episódio da série para, em seguida, sob a orientação dos professores, promoverem uma discussão em sala sobre o tema. As mesmas equipes produziram textos dissertativos unindo os aspectos abordados tanto no episódio da série quanto no artigo, levando em consideração a possibilidade de a humanidade crescer conscientemente (sustentabilidade), a busca de fontes de

energia menos poluentes etc. No texto, também foi especulada uma possível resposta para o que pode ter acontecido no caso da série, em que todas as energias, de repente, se tornaram indisponíveis.

Cada equipe, sob supervisão dos professores, criou uma página na rede social *Facebook* (a escolha dos nomes ficou a cargo dos alunos) em que os textos elaborados na etapa anterior foram disponibilizados. Durante as etapas seguintes, a página seria de suma importância no desenvolvimento do projeto. Dando continuidade, o projeto em si foi apresentado aos alunos. Cada equipe (as mesmas das etapas anteriores) ficou com um dos temas listados a seguir: Petróleo, carvão mineral e gás natural; Madeira e carvão vegetal; Etanol e Metanol; Biogás e Biodiesel; Energias solar e eólica; Energia hidrelétrica e de marés; Energia nuclear.

Após uma pesquisa em diversos meios, como livros, internet e outros, as equipes elaboraram um relatório escrito contemplando as dimensões abaixo:

- a. Origem do combustível ou fonte de energia; produção/extração; potencial de uso desse recurso no Brasil e no mundo;
- b. Impacto socioambiental;
- c. Valor energético dos recursos ou de seus derivados. Exemplo: 1 kg de urânio é capaz de abastecer uma cidade com qual população e durante quanto tempo?
- d. Distribuição do consumo da fonte pelos diferentes países e estados brasileiros;
- e. Possível contribuição da fonte para o desenvolvimento sustentável;
- f. Descrever o funcionamento de uma máquina em que esse combustível (ou fonte de energia) é usado, deixando claros os mecanismos envolvidos na conversão de calor em trabalho. Qual a eficiência dessas máquinas?

Cada grupo escolheu um experimento e/ou protótipo que se relacionasse com o tema em questão para apresentarem em seminário numa data previamente marcada. O relatório foi entregue aos professores pelo menos uma semana antes da apresentação dos trabalhos, sendo corrigidos detalhadamente. A partir da correção, perguntas foram elaboradas para serem discutidas no dia dos seminários.

Além do acompanhamento dos trabalhos por parte dos professores *in loco* (na escola), em suas respectivas páginas do *Facebook*, as equipes foram incentivadas a criar discussões a respeito dos temas e a postarem as etapas de sua pesquisa, como um diário de atividades, incluindo as tarefas para cada membro, fotos das confecções dos experimentos/protótipos etc. Fica o registro de que poucas equipes usaram efetivamente a rede social para a exposição desses materiais, o que, de certa forma, fez os professores reverem essa etapa, não dando o seu devido peso como parte da avaliação.

Em dia programado, as equipes apresentaram seminários aos dois professores (Física e Química) que, juntos, puderam encaminhar as devidas discussões.

Cada equipe teve, em média, 20 minutos sem interrupção para fazer as suas considerações. Depois, uma seção de perguntas era aberta para a plateia (os colegas). Concluída essa etapa, os professores começavam suas considerações seguindo os seguintes critérios:

- a. Adequação entre o relatório escrito e o seminário;
- b. Explicação dos conceitos físicos e químicos;
- c. Avaliação do protótipo/experimento apresentado.

Em relação ao protótipo/experimento apresentado, dependendo da complexidade do mesmo, a equipe não era obrigada a realizar o experimento em si. Isso foi pensado levando em consideração a impossibilidade em se produzir algo ligado à fonte de energia nuclear, por exemplo. As equipes que ficaram com essa fonte

especificamente criaram maquetes razoavelmente detalhadas de usinas nucleares, com esquemas representando a geração de energia. Destaque para uma maquete funcional feita por uma equipe mostrando uma usina hidrelétrica com a simulação de uma queda d'água bem interessante.

Os recursos didáticos utilizados foram projetor de slides, celular e/ou máquina fotográfica/vídeo, quadro branco, filme (episódio da série), texto, internet. Em relação aos experimentos e protótipos, os materiais foram escolhidos pelos alunos levando em consideração o aspecto ambiental. As equipes usaram materiais menos agressivos ao meio ambiente, o que foi fruto de bastante pesquisa e preparação, inclusive por parte dos professores. O objetivo foi se adequar o máximo possível ao tema geral, que é crescer e executar atividades com sustentabilidade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este projeto didático esperou-se tornar vivencial alguns conceitos vistos em sala, como o de energia e suas transformações, bem como suas consequências diretas e indiretas à vida no planeta, além de promover uma mudança de comportamento diante do consumo diário de energia. Seguindo um ponto de vista metodológico, a elaboração do trabalho tentou deixar claro aos discentes que o hábito da pesquisa é uma rotina a ser seguida, ficando evidente que o uso das TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação) em sala de aula pode ser uma alternativa de aprendizado bastante eficiente, embora, como já dito acima, não tenha sido objetivamente utilizada pelos estudantes.

A proposta do projeto foi incitar nos discentes uma abordagem sob o olhar da discussão ambiental que permeasse o ensino nas áreas de ciências da natureza (Química, Física e Biologia), mas também, outros componentes curriculares de forma multidisciplinar

com vistas a permitir ao aluno o desenvolvimento de capacidades necessárias ao estudo e à compreensão da ciência. Ademais, os conteúdos oferecem um tratamento interdisciplinar dos temas envolvendo a pesquisa, o debate e a socialização contribuindo para a investigação e o aprendizado de cidadania.

Esse caráter interdisciplinar do projeto aparece caracterizado nas dimensões de *a* a *f*, citadas anteriormente. Diretamente na confecção dos relatórios, as equipes lidaram com normas técnicas de escrita, bem como organização de ideias e clareza do texto. Os estudantes foram incentivados a buscar fontes confiáveis para consulta, como artigos e livros, e citá-los sempre que necessário, mantendo a originalidade do seu próprio texto. Como o relatório deveria conter dados de distribuições das fontes de energia organizados em tabelas e gráficos, a manipulação deles permitiu o uso do raciocínio lógico-matemático para sua interpretação e divulgação.

O ponto de partida do projeto foi a real possibilidade de entender o conhecimento científico e a sua importância na formação dos nossos alunos, uma vez que ele pode contribuir efetivamente para a ampliação da capacidade deles de entendimento e atuação no mundo em que vivem e participam.

Assim, foi papel fundamental proporcionar a todos os discentes envolvidos o exercício da inquietação diante do tema Energia e Sociedade, pois além da pesquisa, eles puderam compreender e desenvolver uma postura crítica baseando-se em conhecimentos compartilhados por meio do mundo virtual e das tecnologias disponíveis que devem ser ressignificados e percebidos no seu contexto educacional específico; escola, natureza e sociedade.

Uma observação a ser feita é quanto às opiniões dos próprios estudantes diante do projeto. Depois de sua finalização, foram colhidos relatos orais dando conta da surpresa dos discentes diante do fato do trabalho ter sido tão amplo, englobando duas disciplinas que, apesar de fazerem parte da mesma área do conhecimento, se mostravam sem

comunicação efetiva entre si. Os relatos abordavam a questão de que eles não se lembravam de terem participado de algo desse tipo com os conteúdos de Física e Química conversando de modo eloquente. Esse aspecto foi citado por conta de o Exame Nacional do Ensino Médio trazer a prova de Ciências da Natureza com questões que envolvem o problema energético do mundo sob a ótica de três disciplinas (Física, Química e Biologia). Esse aspecto ficou evidenciado no momento da avaliação dos seminários, com cada professor colocando observações de sua disciplina e discutindo em torno de questionamentos que surgiram no decorrer das apresentações. Um caso emblemático foi a divergência dos professores com relação ao posicionamento de uma equipe quanto ao problema das usinas nucleares, que são perigosas (no caso de falhas de funcionamento) e produzem resíduos carregados de radiação. A posição da professora de química foi ao encontro da equipe, enquanto o professor de física, embora concordasse com os argumentos, chamou a atenção para o fato de as usinas nucleares terem melhor relação custo/benefício, além de não dependerem de intempéries naturais. Foi um momento bastante enriquecedor, em que todos os envolvidos ganharam algo com a discussão.

O trabalho em si foi bastante proveitoso, com os estudantes engajados diante das atividades, embora alguns contratempos tenham contribuído para a ocorrência de pequenas mudanças. Em princípio, a culminância do projeto seria uma feira de ciências, em que os discentes pudessem mostrar suas conclusões a toda comunidade. O problema foi que a escola não pode disponibilizar um ou dois dias para o evento, com a suspensão das atividades de sala de aula nesse tempo, pois no ano de 2012 foi deflagrada uma greve em nível estadual que durou aproximadamente quatro meses. Além do mais, como já dito, o tema em questão abre a possibilidade de se trabalhar de modo interdisciplinar, envolvendo quase todas as matérias disponíveis aos estudantes, desde Matemática até Artes. Um projeto desse porte deve ter o engajamento não só dos estudantes, mas também dos professores das diversas áreas do conhecimento, o que requer bastante trabalho e organização

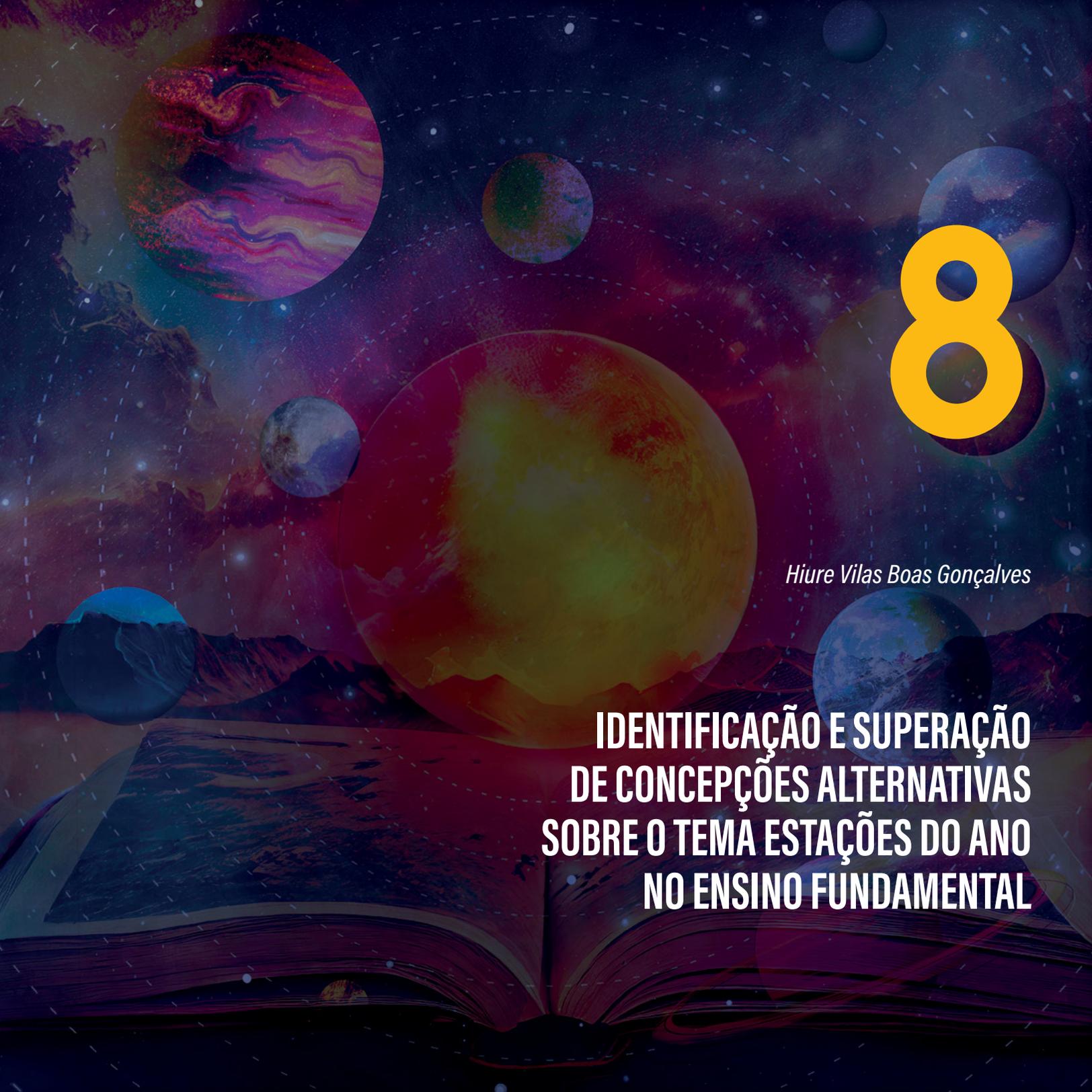
## REFERÊNCIAS

FARIAS, L. M.; SELLITO, A. M. Uso da energia ao longo da história: Evolução e perspectivas futuras. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 12, n. 17, p. 01-106, 2011.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química 2**. São Paulo: Scipione, 2011.

REVOLUTION. Criado por: Eric Kripke. NBC, 2012.

TESSMER, H. **Uma síntese histórica da evolução do consumo de energia pelo homem**. Novo Hamburgo, 2002. Disponível em: <http://www.liberato.com.br/upload/arquivos/0131010716090416.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2017.



8

*Hiure Vilas Boas Gonçalves*

**IDENTIFICAÇÃO E SUPERAÇÃO  
DE CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS  
SOBRE O TEMA ESTAÇÕES DO ANO  
NO ENSINO FUNDAMENTAL**

## INTRODUÇÃO

Uma prática educativa que resulte em assimilação de conteúdos de forma significativa será sempre exigente de recursos e instrumentos didáticos capazes de dinamizar o processo de ensino-aprendizagem por meio da utilização de modelos e da simplificação de fenômenos e estruturas incomensuráveis. Sob essa perspectiva, o ensino de Astronomia não é uma exceção. Para potencializar a atratividade das suas aulas e maximizar o aprendizado dos alunos sobre os conhecimentos de Astronomia atribuídos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o professor comumente necessita de recursos inovadores, capazes de transpor a dureza dos conteúdos do livro didático para a leveza da experimentação em sala de aula (BRASIL, 1998). Neste relato de experiência serão apresentados os resultados de uma sequência de atividades realizadas com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, em que foram identificadas suas concepções alternativas sobre o tema estações do ano e posterior superação destas por meio do uso de um recurso didático denominado esfera armilar simplificada, nas aulas de Geografia.

A ação educativa formal tem exigido, mais do que nunca, que o professor desenvolva e/ou aperfeiçoe aquilo que Perrenoud (2000, p. 23) chama de competência para “organizar e dirigir situações de aprendizagem”. O professor não pode ter uma postura de coadjuvante no processo de ensino-aprendizagem, restringindo sua ação em sala de aula à reprodução de conteúdos de livros didáticos, à aplicação e correção de atividades avaliativas e ao controle de frequência e do comportamento moral de seus alunos. De uma vez por todas, ele deve assumir o protagonismo na escolha dos meios e recursos que deverão permear a sua prática, sempre focado nas melhores condições possíveis para fomentar o interesse e a aprendizagem dos discentes.

Neste relato é apresentada uma sequência de atividades realizadas em abril de 2016 com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental do Colégio Municipal Edivaldo Machado Boaventura, localizado na cidade de Capim Grosso, na Bahia, com o objetivo de identificar as suas concepções alternativas sobre o tema estações do ano e posterior superação destas por meio do uso de um recurso didático denominado esfera armilar simplificada, desenvolvido pelos autores com base no trabalho de Trogello *et al.* (2013).

## DESENVOLVIMENTO

O conhecimento de Astronomia está presente em todas as fases do ensino formal que compreende a Educação Básica no Brasil. Conforme Leite *et al.* (2013), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), tanto do Ensino Fundamental quanto do Ensino Médio, propõem a incorporação de conteúdos de Astronomia na construção dos currículos escolares a partir de eixos temáticos ou temas estruturadores. Enquanto no Ensino Fundamental a Astronomia é parte integrante dos eixos temáticos “Terra e Universo” e “Planeta Terra: a nave em que viajamos”, sugeridos respectivamente para os componentes curriculares Ciências e Geografia, no Ensino Médio ela se faz presente mediante o tema “Universo, Terra e Vida”, proposto para o componente curricular Física.

Em uma perspectiva exageradamente otimista e superficial, seria possível concluir que apenas o registro de temas ligados à Astronomia nos documentos oficiais que subsidiam o ensino básico brasileiro bastaria para garantir a sua presença nos planejamentos dos professores de Ciências, Geografia e Física e, mais do que isso, que a qualidade da ação docente dependeria tão somente da presença de professores com formação acadêmica específica ocupando a pasta

dos respectivos componentes curriculares que oficialmente abordam os temas ligados à Astronomia (BRASIL, 1998; BRASIL, 2000).

Para diversos autores como Langhi e Nardi (2009), Darroz e Santos (2012) e Leite *et al.* (2013), mesmo com todos os avanços alcançados em relação à efetivação da Astronomia nos currículos escolares, ampliação dos espaços de ensino informal e não formal no país, aumento dos programas de formação continuada de professores que atuam nas áreas afins e aumento na oferta de materiais didáticos e paradidáticos, sobretudo, para os alunos de escolas públicas, o ensino de Astronomia na Educação Básica brasileira ainda é bastante fragmentado e carente de reflexões teórico-metodológicas que materializem ações pedagógicas concretas.

Entre os múltiplos problemas que ainda permeiam o ensino de Astronomia na educação formal brasileira merece destaque a persistência de concepções alternativas entre alunos e professores de educação básica. As concepções alternativas de qualquer indivíduo representam fundamentalmente os seus conhecimentos prévios sobre um determinado tema. Contudo, nem todo conhecimento prévio consiste necessariamente em concepções alternativas. Para Lima e Trevisan (2006), o que caracteriza uma concepção alternativa é o seu caráter de contrariar, pelo menos no seu sentido, o saber estabelecido pela ciência.

Portanto, antes de qualquer aula de Astronomia, é possível que um aluno tenha consigo conhecimentos prévios que podem ser tanto saberes plausíveis de cientificidade quanto concepções alternativas, ideias equivocadas do ponto de vista da ciência que, conforme a Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel, não deverão ser desprezadas, mas sim alocadas como ponto de partida para o planejamento da ação docente (MOREIRA, 2015). Conforme Moreira (2015), essas concepções alternativas serão os subsunçores que ancorarão o processo de ensino-aprendizagem.

Dessa real possibilidade de converter concepções alternativas em saberes científicos no ensino de Astronomia, surge um grande entrave. Muitos daqueles que deveriam conduzir o processo, os professores, também estão embebidos por concepções alternativas que são reproduzidas involuntariamente aos alunos durante as aulas.

Sobre esse aspecto, alguns autores como Langhi e Nardi (2007), Leite *et al.* (2013) e Lima e Trevisan (2006) apontam para duas grandes causas. A primeira delas refere-se ao grave problema da má formação docente que ainda permeia, sobretudo, os cursos de formação inicial e continuada que deveriam qualificá-los também para o ensino da Astronomia. Já a segunda grande causa, que possui uma relação muito estreita com a primeira, é a supervalorização atribuída por muitos professores ao material contido nos livros didáticos. Para Langhi e Nardi (2007) essa fixação no livro didático é bastante perigosa, pois esses recursos, que em nenhuma hipótese deveriam ser a única fonte de consulta e referência no planejamento docente, estão repletos de erros conceituais.

Entre os diversos erros encontrados nos livros didáticos e reproduzidos pelos professores para os alunos, um dos mais comuns refere-se ao tema estações do ano.

Devido à percepção verdadeira da transferência de calor entre os corpos, sendo a distância entre ambos um fator de variação, e à contribuição dada pelos livros didáticos que representam a órbita da Terra com grande excentricidade e, portanto, com expressiva variação da distância Terra-Sol no decorrer da translação, professores e alunos, juntos, constroem modelos mentais que necessariamente resultam na concepção alternativa de que a estação do verão ocorre quando a Terra está mais próxima do Sol e o inverno, ao contrário, quando está mais distante.

Essa concepção pode ser facilmente refutada pelo fato de que a órbita da Terra, que de fato é elíptica, possui baixa excentricidade e que mesmo nos períodos em que a distância dela para o Sol

aumenta ou diminui (afélio e periélio), não há nenhuma relação dessa pequena variação de distância com a ocorrência das estações do ano.

Conforme Taxini *et al.* (2012), as causas das Estações do Ano estão diretamente ligadas à variação, ou não, da intensidade da radiação solar nos hemisférios boreal e austral em decorrência do movimento de translação ou revolução da Terra, associado à inclinação do seu eixo imaginário, que é de aproximadamente  $23,5^\circ$ , em relação ao plano da sua órbita.

Além de ter domínio sobre as reais causas das estações do ano, o professor precisa encontrar a melhor forma de promover aquilo que Chevallard (1991) chama de transposição didática, ou seja, habilidade de transpor o conteúdo acadêmico científico para os espaços de sala de aula, sem generalizações e com visão focada em elementos potenciais para a aprendizagem do aluno.

Nesse sentido, Balbinot (2005) propõe uma aproximação eventualmente positiva entre o professor e os recursos didáticos que ultrapassam o caráter bidimensional dos textos e ilustrações contidas em livros didáticos, painéis e cartazes, e assumem uma realidade tridimensional. Para a autora, quando o professor opta pela construção de modelos e maquetes, as condições de assimilação de conhecimento e, sobretudo, de interesse dos alunos em aprender, adquirem níveis mais elevados, próprios para o sucesso no processo de ensino-aprendizagem.

Para a identificação das concepções alternativas da turma de 34 alunos do 9º ano do Colégio Municipal Edivaldo Machado Boaventura, foi realizada uma atividade diagnóstica com apenas uma questão que apresentava o seguinte enunciado:

*Sabemos que, enquanto na estação do verão os termômetros normalmente registram as temperaturas mais altas, no inverno eles registram as temperaturas mais baixas. Tal explicação se deve ao fato de que, durante o seu movimento de translação, ora a Terra está mais próxima do Sol, dando origem ao verão, ora está mais longe, originando o inverno. Você concorda com essa explicação? Comente por quê.*

As respostas obtidas dos alunos foram tratadas e convertidas em dados importantes para a constatação das concepções alternativas que a maioria dos alunos possuía sobre as causas das estações do ano e para o planejamento da etapa posterior de intervenção sobre os equívocos apresentados nessas concepções.

Com o objetivo de potencializar a aprendizagem dos alunos sobre as reais causas das estações do ano, não bastou oferecer-lhes apenas uma aula teórica sobre o tema. Para que os alunos pudessem visualizar, tocar e manusear os principais elementos que permeiam o estudo das causas das estações do ano (eclíptica, eixo da Terra e Sol), foi realizada uma aula teórico-prática centralizada na utilização de uma Esfera Armilar Simplificada (Figuras 8.1 e 8.2). Com esse instrumento os alunos puderam inclinar o eixo imaginário da Terra, deslocar o Sol na eclíptica, simular solstícios e equinócios, perceber o porquê da alternância das Estações nos hemisférios e constatar a relação entre variação dos raios solares e latitude.

**Figura 8.1** – Uso da Esfera Armilar Simplificada no Colégio Municipal Edivaldo Machado Boaventura



*Fonte: elaborada pelo autor*

**Figura 8.2** – Uso da Esfera Armilar Simplificada no Colégio Municipal Edivaldo Machado Boaventura



*Fonte: elaborada pelo autor*

Os resultados da atividade diagnóstica revelaram que a concepção que prevaleceu entre os alunos do 9º ano do Colégio Municipal Edivaldo Machado Boaventura foi aquela que explica a ocorrência das estações do ano em razão do afastamento ou da aproximação da Terra em relação ao Sol.

Entre os 34 alunos que responderam a atividade, 94% deles concordaram plenamente que a Terra, durante o seu movimento de translação ou revolução, tem sua distância em relação ao Sol alterada o suficiente para dar origem às estações do ano e apenas 6% dos alunos foram contrários a essa concepção. Do total de alunos que apresentaram uma concepção alternativa, apenas 40% deles se dispuseram a explicar o fenômeno que resulta nas estações do ano. Entre eles, surgiram respostas como: [...] *quanto mais longe do Sol, a Terra fica mais fria*; [...] *a Terra mais próxima do Sol dá origem ao verão e à temperatura mais alta, e quando está mais longe dá origem ao inverno e à temperatura mais baixa*; [...] *quando um lado da Terra está virado para o Sol torna o verão, enquanto o outro lado da Terra é inverno*; [...] *quando o Sol está mais perto da Terra, de um lado é verão, do outro outono e os outros dois lados mais longe é inverno e primavera*.

Uma análise dessas respostas permite perceber a grande confusão que existe nas concepções dos alunos sobre o tema estações do ano. Além de associarem a alternância das estações do ano ao quanto a Terra se afasta do Sol, o que indiscutivelmente indica a construção de modelos mentais equivocados, alguns alunos deixam claro que a variação das estações possui uma relação direta com a rotação da Terra, pois no lado virado para o Sol seria verão e no lado oposto seria inverno. Outros ainda afirmam que, num mesmo período, ocorrem simultaneamente na Terra as quatro estações do ano.

Cabe ressaltar que até mesmo os 6% de alunos que foram contrários à afirmação de que a distância Terra-Sol interfere nas estações do ano não estiveram isentos de apresentar concepções alternativas. Entre eles, apenas um aluno comentou porque discordava da afirmação supracitada, explicando que "*[...] a Terra fica sempre na mesma órbita durante o período da translação e rotação*".

Portanto, além de não terem refutado a afirmação de forma satisfatória, pois deveriam ter associado a ocorrência das estações do ano, sobretudo, à combinação do movimento da Terra em torno do Sol (translação ou revolução), formando uma elipse de baixíssima excentricidade, com a inclinação de cerca de  $23,5^\circ$  do eixo do planeta em relação ao plano dessa órbita (eclíptica), o que implica na variação anual da intensidade da radiação solar nos hemisférios norte e sul, pelo menos um dos alunos ainda fez uma associação improcedente entre rotação e estações do ano.

Na etapa de intervenção, marcada pelo uso da esfera armilar simplificada, os alunos tiveram a oportunidade de explorar os elementos que constituem o arcabouço teórico da Astronomia para a explicação do fenômeno das estações do ano. Eles realizaram simulações com o auxílio do professor e recriaram os seus respectivos modelos mentais que antes justificavam as concepções alternativas.

## CONCLUSÃO

A realização das atividades comprovou que os alunos do 9º Ano do ensino fundamental possuíam inúmeras concepções alternativas sobre o tema estações do ano. Essas concepções não surgiram ao acaso nem tão pouco remeteram a uma suposta ideia de que os alunos eram totalmente desprovidos de conhecimento sobre o referido tema, pois, na verdade, mesmo com o sentido incompleto ou equivocado, todos eles apresentavam um mínimo de instrução sobre o assunto das estações do ano. Nesse sentido, é possível afirmar que os alunos detinham saberes prévios sobre conceitos imprescindíveis, tais como movimentos, eixo imaginário e órbita da Terra, modelo heliocêntrico de cosmo e estações do ano e suas variações. O que eles não possuíam de fato era a habilidade de atribuir sentidos a esses conceitos, relacionando-os de forma coerente com o saber científico.

Na atividade diagnóstica, os alunos apenas reproduziram os modelos mentais falsos que construíram ao longo da sua formação na escola e nos ambientes informais e não-formais de aprendizagem.

No tocante à escola, vale destacar que os próprios professores muitas vezes não dominam os conceitos e sentidos necessários para a compreensão coerente dos temas ligados à Astronomia. Além dos problemas advindos de uma formação acadêmica deficitária, os professores acabam restringindo os seus recursos materiais de estudo e ensino ao texto, esquema e ilustrações dos livros didáticos, que, de maneira bastante recorrente, apresentam inúmeros erros conceituais.

## REFERÊNCIAS

BALBINOT, M. C. Uso de modelos, numa perspectiva lúdica, no ensino de Ciências. *In*: Encontro Ibero-Americano de Coletivos Escolares e Redes de Professores que Fazem Investigação na sua Escola, 4. **Anais** [...], Lajeado, 2005. p. 8.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ciências Naturais (5ª a 8ª série). Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEMT, 2000.

CHEVALLARD, Y. **La Transposition Didactique.** Grenoble: La Pensée sauvage, 1991.

DARROZ, L. M.; SANTOS, F. M. T. Promovendo a aprendizagem significativa de conceitos de Astronomia na formação de professores em nível médio. **Revista Experiência em Ensino de Ciências**, Cuiabá, v. 7, n. 2, p. 13, 2012.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, São Carlos, v. 24, n. 1, p. 87-111, abr. 2007.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino da Astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 4402-4412, 2009.

LEITE, C. *et al.* O ensino de Astronomia no Brasil colonial, os programas do Colégio Pedro II, os Parâmetros Curriculares Nacionais e a formação de professores. **História da Astronomia no Brasil**, Recife, v. 1, p. 544-586, 2013.

LIMA, E. J. M.; TREVISAN, R. H. **As Estações do Ano sob a visão do professor de Ciências.** Londrina: UEL, 2006.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.** In: MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem.** 2. ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2015. p.159-173.

PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

TAXINI, C. L. *et al.* Proposta de uma sequência didática para o ensino do tema “Estações do Ano” no Ensino Fundamental. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 14, n. 1, p. 81-97, 2012.

TROGELLO, A. G. *et al.* **Objetos de aprendizagem:** para o ensino de Astronomia. Ponta Grossa: UTFPR, 2013.



9

*Iranéia Campos dos Santos*

**CRIANDO SEU PRÓPRIO  
MICROSCÓPIO DE GOTA  
A LASER**

## INTRODUÇÃO

É notório que uma das coisas mais árduas no ensino de Física ou Biologia, mas também no ensino em geral é conseguir atenção do estudante para aquilo que se está tentando ensinar, principalmente se o assunto for complexo e exigir bastante leitura. Neste texto, partilho algumas estratégias que criei para atrair os estudantes da 2ª série do Ensino Médio do Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães, em Feira de Santana, para explicar a teoria e a técnica do funcionamento da microscopia óptica. Com esse intuito utilizei textos históricos dos primeiros cientistas, artigos da evolução dos microscópios até os dias atuais e, inclusive, a criação experimental de um microscópio de gota a *laser* que pode ajudar na inserção de aulas práticas, contribuindo com estratégias que auxiliaram no desenvolvimento do raciocínio, senso crítico e investigativo dos educandos, por eles terem a oportunidade de montar um microscópio, o que favoreceu a interação entre professora e alunos.

A invenção do microscópio, cerca de 500 anos atrás, começou a revelar à humanidade o mundo minúsculo das células e dos microrganismos por meio da microscopia óptica. Essa é uma das mais antigas técnicas para verificação desses seres microscópicos, uma vez que a nossa visão tem limites. O objetivo da microscopia é a obtenção de imagens ampliadas de um objeto, o que nos permite distinguir detalhes fantásticos não revelados a olho nu. A denominação de “microscópio” foi dada por Johann Giovanni Faber (1570-1640) de Bamberg em 1624, médico residente em Roma e ao serviço do papa Urbano VII, membro da Academia de Lincei. O vocábulo é oriundo de dois vocábulos gregos: *micros*, significando pequeno; e *skopein*, ver ou examinar. A invenção desse aparelho possibilitou a evolução da ciência, pois com ele os cientistas foram capazes de estipular teorias, descobrir minúsculos germes causadores de doenças e possivelmente desenvolver a cura para elas.

Parece evidente que o microscópio composto foi inventado no final do ano de 1590 por Hans Janssen (pai) e Zacarias Janssen (filho), de Middelburg na Holanda; principalmente por Zacarias que, asseguram, combinava duas lentes simples convergentes, uma operante de “objetiva” e a outra de “ocular”.

Não obstante, a paternidade do microscópio tem sido muito discutida e disputada. Temos por exemplo que os italianos atribuem o singular invento a seu compatriota o famoso Galileu Galilei (1564-1642), natural de Pisa, eminente físico e matemático. Segundo testemunhos, o que Galileu fez, fundador do método experimental e da ciência dinâmica foi, em 1609, combinar as lentes ou cristais de aumento num tubo de chumbo ou papelão construído por ele mesmo, aplicando-as ao estudo da Astronomia, porém, afirma-se que com base já no instrumento óptico inventado pelos Janssen. Por volta de 1650, Robert Hooke, fabricou um microscópio óptico composto bastante aperfeiçoado que lhe permitiu observar um pedaço de cortiça. Observou pequenas cavidades, às quais chamou “poros” ou “células”. Foi Hooke quem utilizou, pela primeira vez, o termo célula.

Anton van Leeuwenhoek (1632), considerado como o pai da Microscopia e provavelmente da Bacteriologia também, em 1675 relatou ter descoberto animaizinhos na água da chuva e afirmava que “eram dez mil vezes menores que as moscas de água” vistas por Swammerdan. Suas numerosas observações microscópicas e descrições constituem um positivo valor científico, pese o seu profundo espírito mercantil. Leeuwenhoek era biólogo. Ele nasceu na Holanda em 1632. A princípio, construiu microscópios por distração. Chegou a construir mais de 400 deles. O mais potente aumentava os objetos 275 vezes. Conseguiu descobrir os animais unicelulares.

Além do histórico da microscopia, as atividades realizadas tiveram a finalidade de proporcionar uma aprendizagem formativa e significativa com a participação ativa dos estudantes da 2ª série do Ensino Médio, visando um ensino lúdico e criativo para um tema

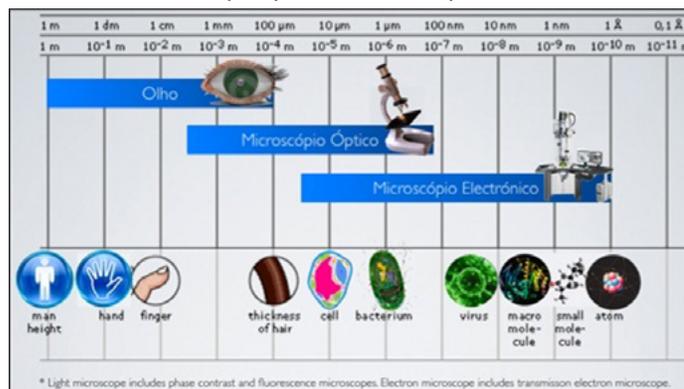
complexo: o funcionamento e estrutura de um microscópio. Também teve como objetivos conhecer as estruturas do microscópio óptico e aplicar estes conhecimentos às necessidades das disciplinas de Física e Biologia, bem como relacioná-los, de forma interdisciplinar, ao entendimento dos fatos e seus processos afins e utilizar o microscópio de gota reconhecendo seus benefícios sociais e econômicos, desenvolvendo a capacidade investigativa de microrganismos existentes na nossa água utilizando um aparelho de baixo custo.

## TIPOS DE MICROSCÓPIOS

O microscópio é um instrumento que permite a observação de pequenos seres ou estruturas não perceptíveis a olho nu. Há vários tipos de microscópio: simples ou lupa, com ampliação de até 600x; óptico ou composto, com ampliação de até 2000x; eletrônico, com ampliação de até 2.000.000x; e protônico, com ampliação de até 1.000.000x. O microscópio mais usado nos laboratórios é o óptico. Ele consiste, basicamente, em uma parte mecânica, uma parte óptica e um sistema de iluminação.

Para termos o aumento total de um microscópio devemos multiplicar a potência das oculares pela das objetivas. Atualmente há microscópios ópticos que podem atingir um aumento de até 1.500 vezes. Para que possamos visualizar um objeto através do microscópio óptico, é necessário que um feixe de luz atravesse o material e atinja a lente. Sendo assim, os objetos vistos através do microscópio óptico devem ser extremamente finos. As células são estruturas muito pequenas – possuem, em geral, entre 0,1mm e 0,01mm. Portanto, a maioria é invisível a olho nu. Assim, só foi possível observá-las e estudá-las a partir da invenção do microscópio (Figura 9.1).

**Figura 9.1** – Imagens representativas da visão a olho nu; microscopia óptica e a microscopia eletrônica



Fonte: Davidson (1995)

## METODOLOGIA

Essa experiência foi realizada e vivenciada pelos estudantes do 2º ano A do Ensino Médio, com faixa etária entre 15 e 17 anos, do Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães em Feira de Santana, localizado na Rua Vasco Filho, S/N, Centro, onde foram apresentados textos científicos e artigos sobre a microscopia em sala de aula.

A metodologia empregada nesse trabalho foi centralizada numa abordagem pesquisa-ação, visando a produção de um microscópio de baixo custo, uma vez que a escola não apresenta esse instrumento no laboratório de Física.

Essa atividade foi realizada em três fases: a primeira consistiu em uma apresentação e leitura de textos científicos e artigos sobre a história da microscopia óptica e sobre os estudiosos e cientistas ao longo dos anos. A segunda etapa consistiu em uma discussão em círculos na sala de aula e apresentação sobre os diferentes e principais

tipos de microscópios, por meio de imagens e gravuras, identificando suas estruturas. A terceira e última etapa consistiu na produção do microscópio de gota a *laser* com material de baixo custo.

## O QUE É E COMO FUNCIONA UM MICROSCÓPIO DE GOTA A *LASER*?

O microscópio é um aparelho que nos permite observar estruturas (celulares) pequenas, impossíveis de serem visualizadas a olho “nu”. O microscópio de gota, além de possibilitar a observação de seres microscópicos, é, ainda, de fácil construção, utilizando uma gota de água em vez de lentes de vidro, que funciona como uma lente esférica com grande ampliação e poder.

Uma gotinha de água é uma lente poderosíssima, pois apresenta uma distância focal aproximadamente igual ao raio da gota. Portanto, ela tem um raio na ordem de distância focal de 1000 milímetros ou de 0,001m. O inverso da distância focal de uma lente é a vergência da lente (denominada comumente de “grau” da lente). Assim sendo, a vergência de uma gotinha de água tem cerca de  $1/0,001 = 1000$  dioptrias ou “1000 graus”. Nota-se que as lentes usadas para correção de defeitos da visão têm tipicamente alguns poucos graus (dioptrias) de vergência e uma lupa comum tem cerca de 5 (cinco) dioptrias ou um pouco mais. Percebe-se assim que uma gotinha de água é uma lente centenas de vezes mais vergente do que uma lupa.

Se a projeção da luz do laser que passa pela gotinha acontecer em uma parede branca a aproximadamente 2 metros de distância, de fato a ampliação máxima de um objeto dentro da gotinha pode chegar a ser cerca de 1000 vezes. Com tal amplificação é possível sim observar microrganismos com dimensões da ordem de décimo de milímetro ou um pouco inferior. A gota d’água funciona como uma lente esférica. Ela recebe a luz do laser

e, como uma lente biconvexa, faz os raios convergirem e depois dissiparem, projetando uma imagem na parede. É interessante observar que às vezes nos deparamos com fenômenos físicos no nosso cotidiano e sequer atentamos de que eles estão presentes em nosso dia a dia. A lei da refração é um desses fenômenos.

## CONSTRUÇÃO

**Tabela 9.1** – Construção de um microscópio a laser

ETAPAS	CONSTRUÇÃO
1ª	Confeccionar 2 mancais de PVC de 20 mm x 2 cm e montá-los na conexão "T" de 20 mm no sentido horizontal para facilitar a movimentação do conjunto suporte da caneta, fazendo o desbaste de cada um dos lados, mantendo uma folga razoável de modo que a folga seja controlada.
2ª	Utilizar os dois tubos de 20 mm x 20 cm, fixando-os com duas bases de luvas distantes de 4 cm entre si, que servirá de base para seringa, fixando na base de MDF. 
3ª	A base da caneta ficará distante 21cm da base da seringa, como mostram as figuras: 

Fonte: elaborada pela autora

## MONTAGEM

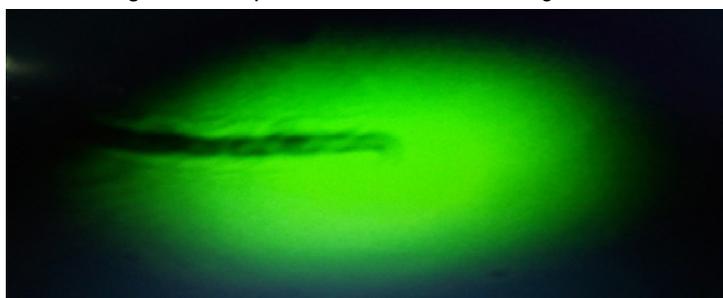
Após fazer a montagem do suporte do microscópio de gota, fixando as conexões com cola quente e pintando com o *spray*, deixe a postos a seringa de aproximadamente 5 ml e a caneta de *laser* apontador. Procure uma lagoa ou uma poça grande com uma grande quantidade de plantas em decomposição ou até água do mar se estiver próximo ao litoral. Assim que recolher essa água, encha a seringa com ela. Tente pegar alguns animais muito pequenos (0,2 mm a 0,5 mm) que se movam em torno da água. Muitos deles são encontrados perto do fundo de lagoas. Depois disso, fixe a seringa no suporte com a gota suspensa a utilizando como mostra o procedimento da 3ª etapa na tabela e, logo após, fixe a caneta no suporte utilizando uma fita adesiva a enrolando no interruptor da caneta de maneira fixa. Coloque o suporte da seringa em uma mesa de cerca de dois metros de distância de uma tela ou parede branca. Ajuste o interruptor no ponteiro *laser* apontando o feixe de luz exatamente através do meio da gota d'água perpendicular à tela ajustando horizontalmente o ponteiro *laser* bem lentamente, com o ajuste certo do *laser* em um ponto brilhante que se estende na grande imagem fixada na tela de cerca de 2 m em diâmetro.

Para identificar as imagens deveremos ter paciência no manuseio da alavanca. Se a água capturada for de uma lagoa rica em pequenos animais, então ótimo, veremos imagens de sombras flutuantes escuras com manchas e contornos de franjas rodeadas por alguns círculos concêntricos, que são causados pela difração da luz que atrai em pequenas partes decomposições de plantas e protozoários (unicelulares). No começo poderemos não ver nada, mas com calma e paciência, com certeza veremos. A luz atrai pequenos animais (o laser verde funciona melhor), e depois de algum tempo eles nadam até o bico da seringa e para dentro do pingo d'água. Podemos repetir o procedimento ajudando-os no gotejamento de algumas gotas d'água. Com esse experimento podemos identificar claramente partes estruturais dos organismos e seguir seus movimentos.

## IMAGENS

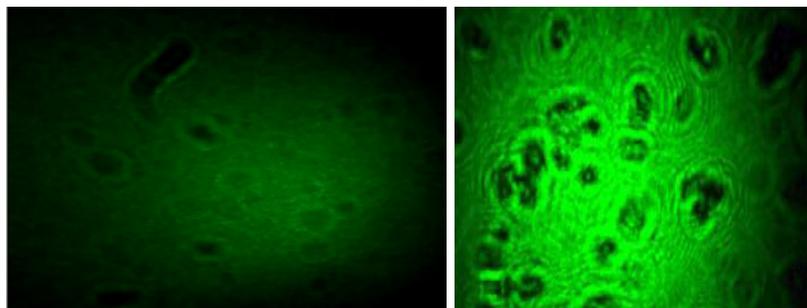
A seguir, algumas imagens no escuro com o *laser* apontado para a gotinha d'água, retirada da torneira de água da rua de Feira de Santana, mais precisamente do bairro SIM, onde retirei as amostras:

**Figura 9.2** - Suposto nematoide (verme) de água doce



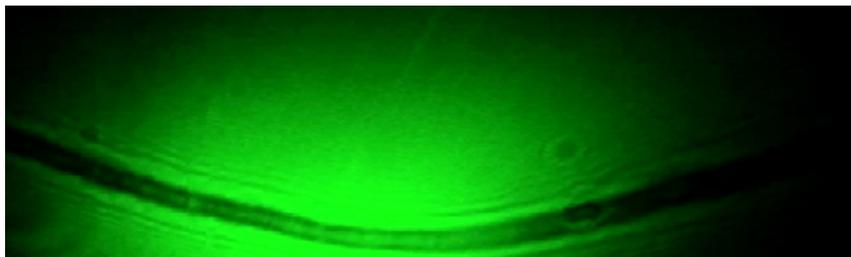
*Fonte: elaborada pela autora*

**Figuras 9.3 e 9.4** - Impurezas da água e alguns microrganismos na imagem da gota



*Fonte: elaboradas pela autora*

**Figura 9.5** – Imagem nítida de um microrganismo na gota d'água (nematoide)



*Fonte: elaborada pela autora*

Observação: com esse experimento poderíamos denunciar a água que a empresa da região manda para nossas casas. É interessante que hoje conseguimos identificar isso com um material construído de baixo custo.

## RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se remir de maneira criativa, lúdica e perspicaz o assunto de microscopia com inspiração e entendimento de mundo, assim como oportunizar o acesso aos estudantes da 2ª série do Ensino Médio de escolas públicas a esse conhecimento.

Este texto nos demonstra que é possível relacionar a interdisciplinaridade entre Ciências, Biologia e Física, tornando interessante e prático a construção de um microscópio de baixo custo, com o qual, através da dispersão da luz em microrganismos suspensos numa gotinha de água, podemos enxergar como está sendo tratada a nossa água no cotidiano.

Devido ao crescente interesse em Biologia entre os estudantes de Ciências, o uso da demonstração de experimentos em aulas de Física que envolvem observações de que os materiais biológicos, de plantas, animais, ou da fisiologia humana, muitas vezes

pode aumentar a motivação dos estudantes. O experimento descrito envolve a observação de microrganismos em uma gota de água de uma torneira e de uma lagoa. A explicação da formação de imagem na região paraxial é dada usando a geométrica óptica.

Com o microscópio de gota a *laser*, também devemos tomar os devidos cuidados para não deixar o *laser* incidir no olho de alguém que está nos observando, ou no manuseio de uma água muito contaminada, com a utilização de luvas. Com alguns pequenos cuidados esse experimento pode se tornar uma grande ferramenta nos ensinamentos fundamental e médio.

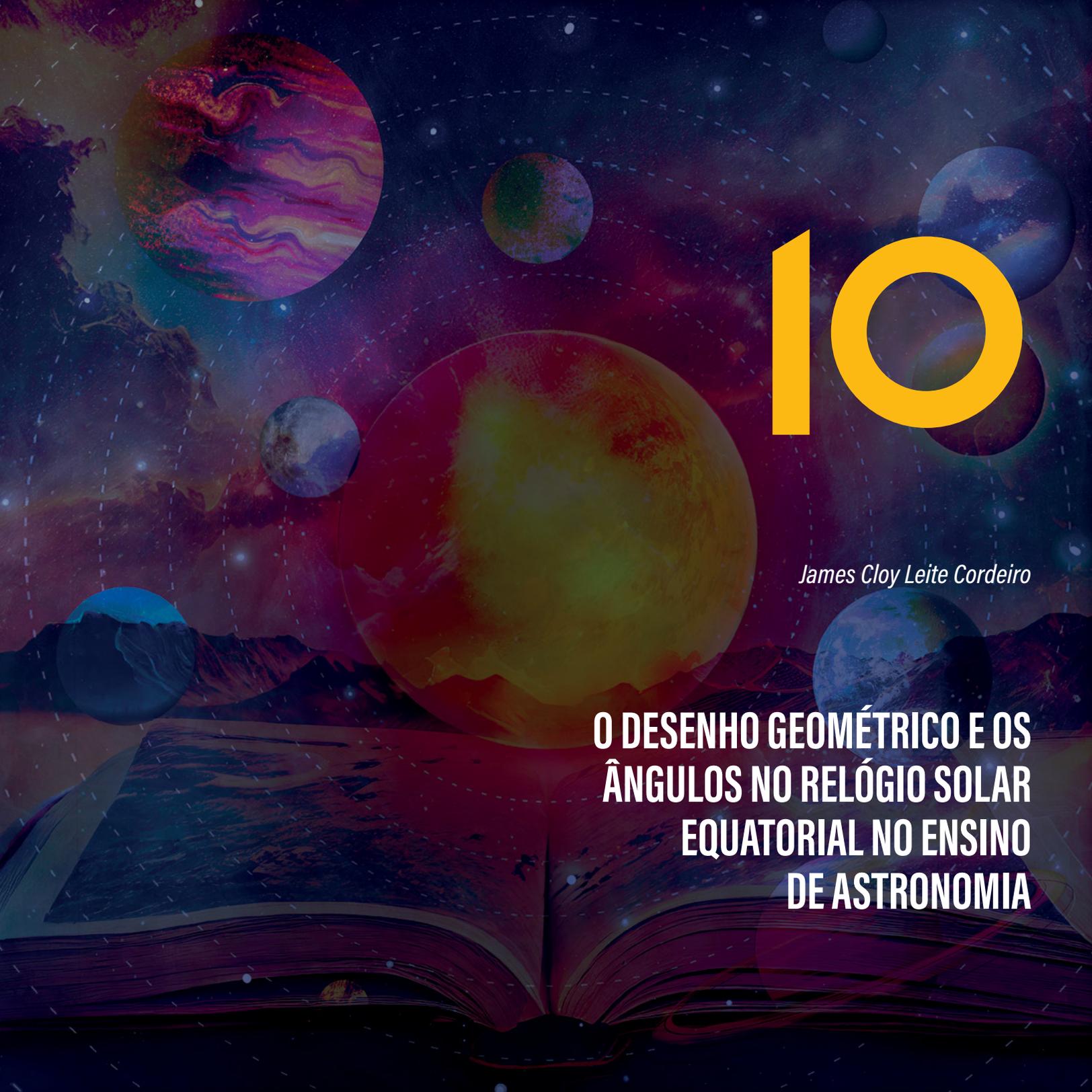
Espera-se remir de maneira criativa, lúdica e perspicaz o assunto de microscopia com inspiração e entendimento de mundo, assim como oportunizar o acesso aos estudantes da 2ª série do Ensino Médio de Escola Pública a esse conhecimento. Outro fator será a valorização da observação e a criação de um material didático com tecnologias elaboradas pelos próprios alunos assim como exposições orais com bases científicas, oferecendo suporte às propostas curriculares e enriquecendo a atualização do conteúdo didático que foi apresentado em sala.

## REFERÊNCIAS

CARLI, G. A. de. Parasitologia Clínica. *In*: CARLI, G. A. **A Microscopia como um instrumento de estudo na parasitologia**. São Paulo: Atheneu, 2007. p. 671-691.

DAVIDSON, M. W. Introduction to cell and virus structure. **Molecular expressions**, Tallahassee, 1995. Disponível em: <https://micro.magnet.fsu.edu/cells/index.html>. Acesso em: 17 fev. 2021.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia Básica**. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004.



# 10

*James Cloy Leite Cordeiro*

**O DESENHO GEOMÉTRICO E OS  
ÂNGULOS NO RELÓGIO SOLAR  
EQUATORIAL NO ENSINO  
DE ASTRONOMIA**

## INTRODUÇÃO

É possível para qualquer estudante da educação básica, no atual contexto escolar, ter acesso a um universo de informações acerca dos corpos celestes e, dessa maneira, se aproximar do mundo das ciências. Nesse sentido, a proposta deste trabalho se constitui em utilizar o fascínio que a Astronomia exerce sobre os estudantes e, assim, ajudá-los a desenvolver competências e habilidades necessárias para o enfrentamento de problemas do seu cotidiano que tenham relação com conceitos da Física, Matemática, Geometria e Astronomia. Proposição que é reforçada no Plano Curricular Nacional (PCN) de Física, que enfatiza o uso da Astronomia em sala de aula com o tema estruturador Universo, Terra e Vida, valorizando a importância desta disciplina na construção, desenvolvimento e evolução da ciência e tecnologia (BRASIL, 2002).

O estudo e pesquisa em Astronomia possibilitam ao estudante a exploração do universo no qual está inserido, estimulando sua curiosidade e colocando-o em contato com tecnologias indispensáveis para o seu tempo. É bem comum em uma pesquisa em sites de busca na internet você encontrar vários exemplos de relógios solares. Mas um em particular que envolva Matemática e esteja na Bahia são poucos ou nenhum. Sendo assim, pretendo apresentar um trabalho que está em andamento em uma escola estadual de Feira de Santana, o Centro Integrado de Educação Assis Chateaubriand, na qual leciono a disciplina de Física em turmas da 2ª série do Ensino Médio, discutindo a construção de um relógio solar equatorial feito de papelão e quais aspectos da Física, Matemática, Geometria e Astronomia são relevantes para essa abordagem. Para tanto, utilizamos o material didático composto pela confecção do Relógio Solar Equatorial para inserir aspectos da Astronomia por meio da Matemática em três turmas do Ensino Médio do Centro Integrado de Educação Assis Chateaubriand em Feira de Santana. O material didático envolvia história, ângulos, curiosidades, regra de três simples, desenho geométrico valorizando

o uso da régua, compasso, esquadro e transferidor e alguns conceitos de Astronomia. Trabalhamos na perspectiva de fortalecer as habilidades matemáticas dos cerca de 120 estudantes e de mostramos que as atividades contextualizadas na Astronomia promovem aulas mais dinâmicas e atrativas, o que é traduzido em aprendizagem.

Para sintetizar, disponibilizamos aos interessados um exemplo de atividade que não ficava presa ao ambiente de sala de aula, mas que podia ser utilizada, por exemplo, em espaços como observatórios, laboratórios, quadras, museus, feiras de ciências e planetários, entre outros.

Essa atividade teve como objetivos fortalecer habilidades relacionadas com o uso de materiais associados com o ensino de geometria. Sendo assim, trabalhamos com ferramentas como: régua, compasso e esquadro na construção de uma demonstração para calibrar o relógio solar equatorial utilizando-se o ângulo  $(90 - \varphi)$ , sendo  $\varphi$  a latitude local, contextualizando o uso de modelos de Matemática e utilizando a história da Matemática/Astronomia como abordagem que vise a mobilização dos alunos na construção significativa de conceitos geométricos.

**Figura 10.1** - Relógio solar equatorial em papelão



*Fonte: elaborada pelo autor*

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Astronomia, desde que se têm notícias, vem ajudando a sociedade no desenvolvimento de várias ciências com suas demandas. A Matemática, a Física, a Fotônica e a Astronáutica são alguns exemplos de campos científicos que sempre andaram de mãos dadas com a Astronomia. Desde a utilização dos céus para formação de calendários que informavam de maneira precisa a época correta de plantar e de colher até os nossos dias atuais com a tecnologia necessária para se comprovar que existe água em Marte, a Astronomia vem fascinando o nosso dia a dia cada vez mais. Fato este também evidenciado no PCN de Física (2002, p. 19) com o tema estruturador Universo, Terra e Vida:

Será indispensável uma compreensão de natureza cosmológica, permitindo ao jovem refletir sobre sua presença e seu 'lugar' na história do universo, tanto no tempo como no espaço, do ponto de vista da ciência. Espera-se que ele, ao final da educação básica, adquira uma compreensão atualizada das hipóteses, modelos e formas de investigação sobre a origem e evolução do Universo em que vive, com que sonha e que pretende transformar. (BRASIL, 2002, p. 19)

Conteúdos como a Óptica, Mecânica, Eletromagnetismo, Geometria, Equações e Proporção, entre outros, estão fortemente ligados à Astronomia. O simples uso de um relógio solar remete a vários conceitos físicos e matemáticos. A Astronomia envolve uma combinação de ciência, tecnologia e cultura e é uma ferramenta poderosa para despertar o interesse em Física, Matemática e Geometria inspirando os jovens. Mais do que isso, mostra ao cidadão de onde viemos, onde estamos e para onde vamos. Abaixo, de forma interessante, Langhi e Nardi (2014) procuram unificar ideias sobre a importância da utilização da Astronomia em Educação, fazendo um levantamento em artigos publicados em revistas científicas brasileiras da área de ensino, que remete a um discurso coletivo que eles procuram resumir a seguir:

Conforme meus resultados apontam, apresento as seguintes justificativas para importância do ensino de temas de Astronomia na educação básica e na formação inicial e continuada de professores: ela contribui para uma visão de conhecimento científico enquanto processo de construção histórica e filosófica; representa um exemplo claro de que a ciência e a tecnologia não estão distantes da sociedade; desperta a curiosidade e a motivação nos alunos e nas pessoas em geral; potencializa um trabalho docente voltado para a elaboração e aplicação autônoma de atividades práticas contextualizadas, muitas destas sob a necessidade obrigatória de uma abordagem de execução tridimensional que contribua para a compreensão de determinados fenômenos celestes; implica em atividades de observação sistemática do céu a olho nu e com telescópios (alguns construídos pelos alunos e professores, desmistificando sua complexidade); é altamente interdisciplinar; sua educação e popularização podem contribuir para o desenvolvimento da alfabetização científica, da cultura, da desmistificação, do tratamento pedagógico de concepções alternativas, da criticidade sobre notícias midiáticas sensacionalistas e de erros conceituais em livros didáticos; fornece subsídios para o desenvolvimento de um trabalho docente satisfatoriamente em conformidade com as sugestões dos documentos oficiais para a educação básica nacional, a partir da sua inserção na formação inicial e continuada de professores. (LANGHI; NARDI, 2014, p. 13)

É possível usar o céu como um vasto conjunto de laboratórios de Física e Matemática, tornando as aulas mais significativas e dinâmicas. Sendo assim, existe a necessidade de se priorizar na sala de aula um ensino por investigação.

O ensino por investigação é uma perspectiva de ensino baseada na problematização, elaboração de hipóteses e teste de hipóteses, seja por meio da pesquisa, seja por meio da experimentação, podendo envolver ou não atividades experimentais. (BASSOLI, 2014, p. 583)

Neste caso, um ensino que considere fatores como contextualização, significado, problemáticas sociais, interatividade e dialogicidade. Para isso, no ensino devem ser observados os princípios facilitadores de uma aprendizagem significativa crítica listados a seguir:

Perguntas ao invés de respostas (estimular o questionamento ao invés de dar respostas prontas); b) Diversidade de materiais (abandono do manual único); c) Aprendizagem pelo erro (é normal errar; aprende-se corrigindo os erros); d) Aluno como perceptor representador (o aluno representa tudo o que percebe); e) Consciência semântica (o significado está nas pessoas, não nas palavras); f) Incerteza do conhecimento (o conhecimento humano é incerto, evolutivo); g) Desaprendizagem (às vezes o conhecimento prévio funciona como obstáculo epistemológico); h) Conhecimento como linguagem (tudo o que chamamos de conhecimento é linguagem); i) Diversidade de estratégias: abandono do quadro-de-giz. (MOREIRA, 2006, p. 9-18).

Conforme os PCNs (1999), durante os planejamentos precisamos levar em consideração a necessidade de desenvolver em nossos alunos capacidades como leitura e interpretação de textos, leitura de gráficos, resolução de expressões matemáticas e capacidade de questionar, investigar, interpretar situações gerais e de reconhecer o sentido histórico da ciência e da tecnologia. Sendo assim, existe a necessidade de adequar os nossos planejamentos e estruturar claramente os nossos objetivos almejados para determinado conteúdo, dessa maneira estimulando no aluno a capacidade de relacionar os assuntos abordados na sala com situações ou problemas que ele cria ou lhe são oferecidos. É preciso demonstrar a importância das ciências Física e Matemática, entre outras, como instrumentos primordiais de investigação do nosso cotidiano. Além disso, é necessário evidenciar como as conquistas científicas estão dentro de um contexto histórico, levando em consideração as necessidades de determinados grupos.

Vale ainda ressaltar que precisamos oferecer aos nossos alunos atividades que não fiquem presas ao ambiente de sala de aula, mas que possam ser utilizadas, por exemplo, em espaços como observatórios, laboratórios, quadras, museus, feiras de ciências e planetários. Atividades ou Sequências Didáticas (SDs) que possam ser trabalhadas de forma interdisciplinar, envolvendo professores de várias ciências em um único objetivo, que é a aprendizagem. Segundo Zabala (1988) em Bahia (2014), “as SDs são atividades ordenadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos estudantes”. Estudar fatos e situações do nosso cotidiano é objetivo de todas as disciplinas científicas. Portanto, é necessário propor atividades além do livro didático e que façam relação com outras disciplinas. Elas devem ser uma prática constante nas aulas de Ciências, proporcionando um momento de mãos à massa, de dúvida, de pesquisa e de curiosidade de descobrir mais coisas sobre determinado assunto.

## METODOLOGIA

A metodologia consiste em três ações: a primeira ação foi realizar uma apresentação com o tema Astronomia, no que diz respeito aos seus aspectos históricos, tecnológicos e motivadores (Figuras 10.2 e 10.3).

**Figura 10.2** – Apresentando o Relógio Solar Equatorial



*Fonte: elaborada pelo autor*

**Figura 10.3** – Usando o Gnômon para explicar a curvatura da Terra



*Fonte: elaborada pelo autor*

A segunda ação foi o desenvolvimento de uma aula envolvendo a construção de um relógio solar equatorial (Figura 10.4), conceito de ângulos, curiosidades, regra de três simples, desenho geométrico valorizando o uso da régua, compasso, esquadro e transferidor e alguns conceitos de Astronomia (Figura 10.5).

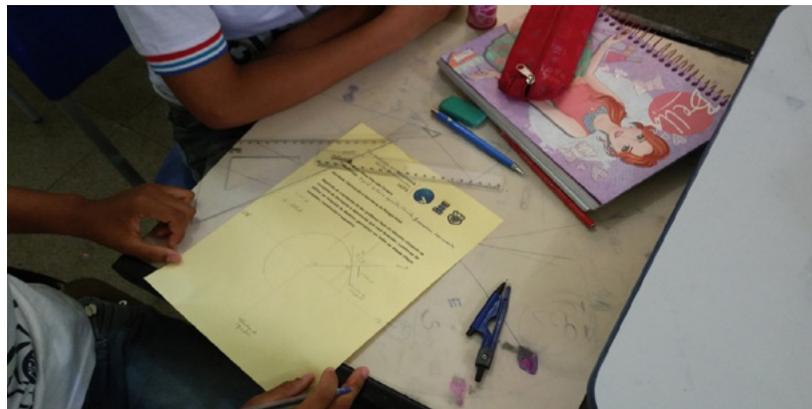
A terceira ação foi a produção por parte de cada estudante de um portfólio com os materiais produzidos.

**Figura 10.4** - Estudantes usando materiais de desenho geométrico



*Fonte: elaborada pelo autor*

**Figura 10.5** - Cálculos para calibrar o relógio solar



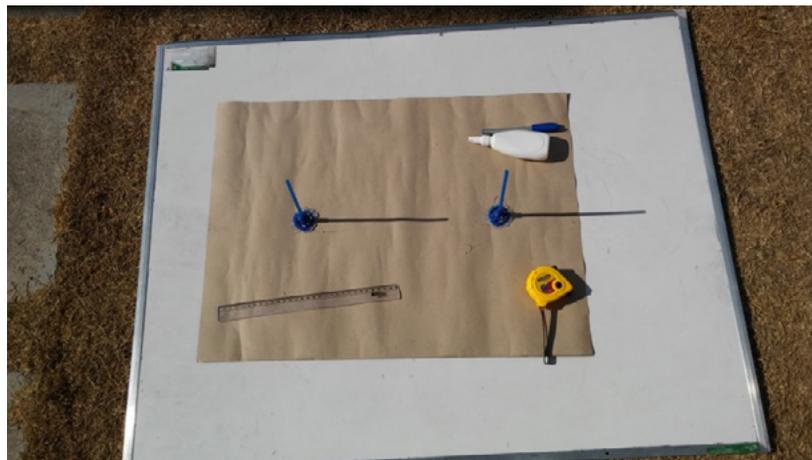
*Fonte: elaborada pelo autor*

Uma pergunta pertinente é saber o porquê de o gnômon dever ser paralelo ao eixo de rotação da Terra (no nosso caso, paralelo ao polo Sul). Há milhares de anos as sombras de bastões são

usadas como um instrumento de indicação da passagem do tempo durante o dia. Esses bastões são denominados “gnômons”, objetos que, quando são incididos pela luz solar, ocasionam sombras sobre o solo, que se deslocam ao longo do dia devido à junção dos movimentos de rotação (movimento que a Terra realiza em torno de seu eixo imaginário) e revolução da Terra (movimento em que a Terra gira ao redor do Sol).

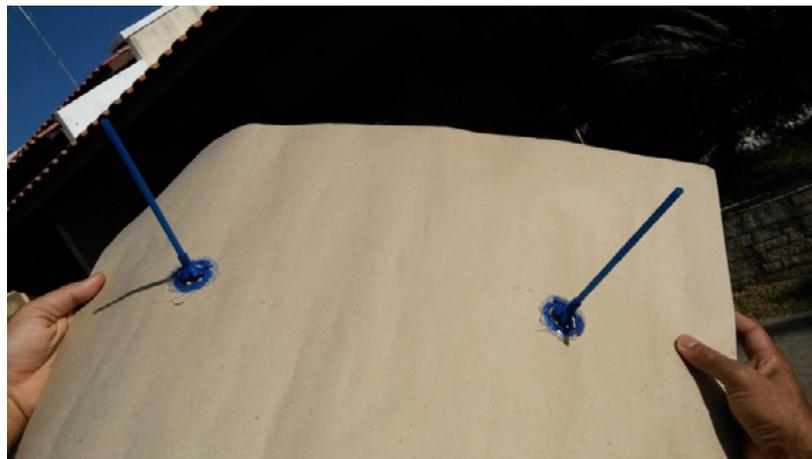
Na Figura 10.6 é fácil perceber que em uma superfície plana temos, para gnômons idênticos em locais diferentes, sombras com tamanhos, direções e ângulos iguais. Isso não acontece na superfície de nosso planeta devido a sua curvatura. Sendo assim, temos para a mesma hora solar em locais diferentes da superfície terrestre, ângulos, tamanho e direções da sombra dos gnômons diferentes, o que é perceptível na Figura 10.7.

**Figura 10.6** – Superfície plana



*Fonte: elaborada pelo autor*

**Figura 10.7** – Superfície curva

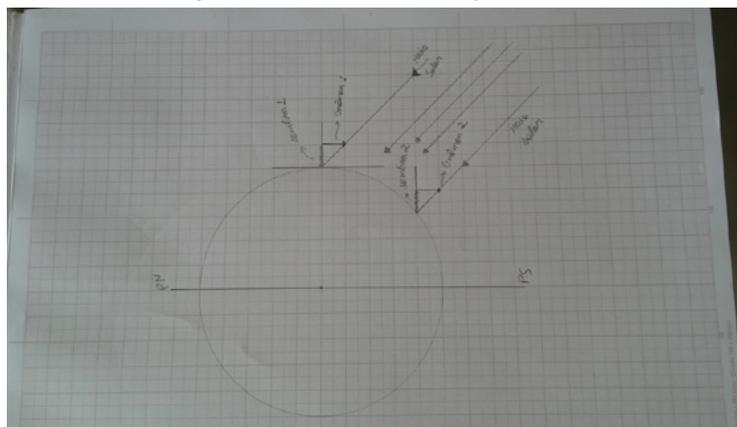


*Fonte: elaborada pelo autor*

Então pela situação colocada anteriormente teríamos para locais diferentes da Terra e uma mesma hora solar, ou seja, a mesma altura do Sol, horários diferentes. Para resolver esse problema, basta colocar o gnômon na mesma direção do eixo de rotação de nosso planeta que, no nosso caso, seria o do polo sul. Esse fato é exemplificado na próxima figura com a utilização de desenho geométrico. Saliento a importância de utilizarmos materiais como a régua, o compasso, o esquadro e o transferidor na sala de aula, pois normalmente eles são pouco requeridos pelos professores (Figura 10.8), mesmo que o uso desses materiais de desenho geométrico seja sugerido nos PCN (1999).

Investigar tem, contudo, um sentido mais amplo e requer ir mais longe, delimitando os problemas a serem enfrentados, desenvolvendo habilidades para medir e quantificar, seja com réguas, balanças, multímetros ou com instrumentos próprios, aprendendo a identificar os parâmetros relevantes, reunindo e analisando dados, propondo conclusões. (PCN, 1999, p. 24)

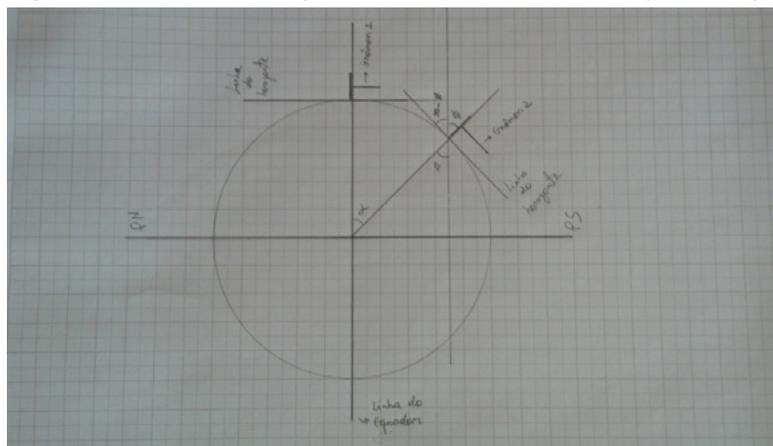
**Figura 10.8** – Usando desenho geométrico



*Fonte: elaborada pelo autor*

Para calibrar o nosso relógio solar de maneira a resolver o problema de horários diferentes para locais distintos em uma mesma hora solar, precisamos de um pouco de Matemática e Geometria, então recorreremos ao Paralelismo entre retas e a quais ângulos opostos pelo vértice possuem a mesma medida para construir a Figura 10.9.

**Figura 10.9** – Uso do desenho geométrico para cálculos da calibração do relógio



*Fonte: elaborada pelo autor*

Perceba na Figura 10.9 que o ângulo  $\alpha = \beta$ , pois eles são alternos internos e que  $\varphi = \beta$ , pois são ângulos opostos pelo vértice. Logo, sendo  $\alpha$  a latitude do meu local, temos que o ângulo  $\varphi$  é igual a latitude do local e que  $90 - |\varphi|$  é o seu complemento. Na prática, isso significa que primeiro devemos colocar o nosso relógio na direção sul (gnômon ou palito de dente da próxima imagem apontado para o sul). Para isso use um aplicativo como o Google Sky ou simplesmente uma bússola. Depois, verifica-se na próxima figura, que basta rebater na direção do sul a base do gnômon em  $90 - |\varphi|$  graus, sendo  $\varphi$  a latitude de sua cidade.

**Figura 10.10** - Relógio solar equatorial de CD



*Fonte: elaborada pelo autor*

## RESULTADOS

Apesar de estar atuando há apenas seis meses com a temática Astronomia no Colégio Estadual Centro Integrado de Educação Assis Chateaubriand, já são perceptíveis as consequências das

ações implementadas. Esse fato foi percebido quando estudantes de turmas não atendidas pelas atividades procuraram participar delas. Aliado a isso, a realização de pesquisas e trabalhos contextualizados, que despertaram o interesse dos estudantes, e em contrapartida trouxeram, além de uma aula diferente, a melhoria da qualidade da educação oferecida por nós, renovaram as expectativas de todos os envolvidos na construção diária do conhecimento e na formação do cidadão. Essas atividades, por sua vez, além de nos atribuir tal função, contemplam nossa formação profissional e nos concedem a oportunidade de aprimorarmos nossa prática pedagógica por meio da participação em momentos de pesquisa e extensão. Durante esses poucos meses, já estivemos presente em eventos de nível regional e nacional, dentre eles a VI Jornada de Astronomia de Vitória da Conquista, o II Seminário Nacional dos Mestrados Profissionais da Área de Ensino e o I Encontro de Divulgação Científica do MPASTRO, em que atuamos ora como ouvintes das discussões acerca do tema, ora como autores de trabalhos que foram apresentados e publicados.

**Figura 10.11** - Evento organizado pela minha turma de Mestrado no Observatório Astronômico Antares em Feira de Santana, Bahia



*Fonte: elaborada pelo autor*

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da experiência da construção do relógio solar equatorial, podemos perceber que atividades contextualizadas na Astronomia podem promover e garantir à sociedade uma educação de qualidade, ficando garantida aos estudantes a participação em ações, experiências, metodologias e práticas essenciais para o processo de ensino-aprendizagem. E a escola por sua vez, se torna um espaço de debate, transformando as atividades de aprendizagem mecânica em momentos de troca de experiências e busca de soluções mais criativas para as dificuldades existentes.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, S. *et al.* Relógio de Sol com interação humana: uma poderosa ferramenta educacional. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 2, p. 1-12, 2013.
- BAHIA. **Bahia, Brasil**: espaço, ambiente e cultura. São Paulo: Geodinâmica, 2014.
- BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência (s): mitos, tendências e distorções. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, p. 579-593, 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN**: Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, 1999.
- BRASIL. **PCN's + Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Curriculares Nacionais. Ciências da Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, 2002.
- BOCZKO, R. **Conceitos de Astronomia**. São Paulo: Edgard Blucher, 1984.
- LANGHI, R.; NARDI, R. Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 3, p. 2014-2059, 2014.
- MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora da UnB, 2006.



*Joalice Magalhães Santos*

## **O “DESPERTAR” PARA CIÊNCIA:**

UM RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE  
A IMPORTÂNCIA DE ATIVIDADES LÚDICAS  
E EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA

## INTRODUÇÃO

A educação como um todo perpassa por grandes transformações, tanto do ponto de vista pedagógico quanto social. Nesse contexto, um dos maiores desafios do professor é como fazer acontecer essas modificações não só no momento da aula, mas como inserir o educando nesse processo, de modo que toda a aprendizagem ultrapasse os “muros da escola”.

A situação ainda se torna mais complexa quando se trata do ensino de ciências, em especial, o ensino de Física, que é um dos focos desse trabalho.

O ensino de Física na educação básica é algo desafiador. Isso se deve aos mais diversos fatores, dentre eles a falta de formação adequada dos professores, o que muitas vezes resulta em uma forma inadequada de se conduzir as aulas e fazendo com que o processo de aprendizagem se torne mecânico, tradicional, e não desperte o real sentido da ciência para os educandos.

Muitos alunos acreditam que o ensino de Física se resume a um universo particular de fórmulas e que todas aquelas expressões serão suficientes para resolver todo e qualquer problema. De certa forma, eles não estão totalmente errados, uma vez que a maneira como o conteúdo lhes é apresentado tem uma formatação que não os deixa perceber que ciência é muito mais que fórmulas; que ciência é o pensar, se questionar e investigar.

De acordo com Freire (1988, p. 58-59) “na concepção bancária, a educação é o ato de depositar, transferir, transmitir valores e conhecimentos. Nessa concepção, o saber é uma doação dos que se julgam sábios aos que se julga nada saber”.

O que podemos perceber é que esse método educacional vem sendo empregado constantemente na rede educacional.

Até mesmo alguns livros didáticos que alguns alunos, por uma ausência de orientação adequada, utilizam “exclusivamente” como guia de estudo, apresentam essa formatação em que o aluno não é levado a pensar e muito menos a criar. Pelo contrário, ele é colocado como um ser passivo, o espectador.

O processo de aprendizagem no ensino de Física vem sendo tão mecanicista que poderíamos fazer esse paralelo entre fórmulas decoradas objetivando um produto, que seria a solução de um problema, como uma receita de bolo, em que se tem o passo a passo e no final é só esperar e já se tem o produto, o bolo. Isso reflete de forma direta o desinteresse do aluno pela aula, o que, por sua vez, dificulta o trabalho do professor.

Mas o que fazer diante desse cenário, em que nossos alunos estão “programados” para reproduzir “receitas de bolo”? O que fazer para tornar as aulas mais proveitosas fazendo com que o aluno deixe o papel de espectador e passe a ser parte integrante da aula?

Foi por meio desses questionamentos que surgiram as primeiras ideias de trabalhar os conteúdos de Física de maneira diferenciada.

Para isso, buscou-se uma abordagem do lúdico explorando conceitos associados ao cotidiano, com o objetivo de fazer com que esses alunos despertassem para o que de fato é ciência.

Para tanto, utilizamos experimentos e confecção de cadernos de bordo durante as aulas de Física de uma turma da 3ª série do Ensino Médio do Colégio Estadual Assis Valente, localizado no município de Teodoro Sampaio, na Bahia. A proposta desses experimentos era desenvolver nos alunos uma visão crítica a respeito da ciência, além de ser uma tentativa de fazer com que eles construíssem uma relação direta com o cotidiano, na busca de uma contextualização significativa, para que o momento da aula se tornasse mais rico na troca de ideias e diálogos, criando assim um interesse maior pela disciplina de Física, uma vez que os alunos sentiam-se desmotivados no momento da aula.

## DESENVOLVIMENTO

Em algumas conversas com os alunos, eles relataram suas dificuldades com a disciplina, e boa parte atribuiu essa dificuldade de percepção e associação de conceitos com o cotidiano, a forma tradicional pelas quais os conteúdos eram apresentados.

Tomando como base a aplicação de atividades lúdicas no ensino de Física, foi proposto aos alunos, em especial aos que cursavam o terceiro ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Assis Valente, situado no município de Teodoro Sampaio, na Bahia, algumas propostas de atividades, que tinham como objetivo dar uma nova visão da disciplina de Física a eles, já que a maioria deles demonstrava desinteresse durante as aulas.

A razão pela qual esse tipo de atividade foi realizada, com mais especificidade, nas turmas do último ano do Ensino Médio, se deve ao fato dos alunos estarem vindo de um longo período sem professor de Física, o que, de alguma maneira, comprometeu o desenvolvimento de determinados conteúdos que necessitavam de uma sequência lógica. Daí a necessidade de tentar contemplar as mais diversas áreas da Física dentro das atividades propostas, uma vez que os alunos não apresentavam domínio na parte voltada para interpretação durante a leitura dos exercícios, bem como nos cálculos envolvidos.

A primeira atividade proposta, foi a construção de uma espécie de um caderno de bordo, que consistia em um caderno à parte, onde os alunos iriam a partir daquele momento fazer registros de temas discutidos em sala. Temas que fizessem parte da Física, mas que possuíssem as mais diversas aplicações no cotidiano.

Por meio da discussão de diversos temas, era feita uma espécie de negociação baseada principalmente na necessidade dos alunos e na tentativa de contemplar os conteúdos não explorados nas

séries anteriores. Desse modo, ao final de todas as aulas de Física os alunos saíam com o compromisso de pesquisar sobre aquele tema e registrá-lo em seu caderno.

A opção em fazer esse processo de pesquisa e registro de diversos temas tinha inicialmente o objetivo de gerar a afetividade e intimidade com a disciplina, fazendo com que o aluno percebesse que a Física faz parte do seu cotidiano.

Na Figura 11.1, podemos observar alguns desses cadernos de bordo construídos pelos próprios alunos.

**Figura 11.1** - Diários de Física construídos pelos alunos do terceiro ano



*Fonte: elaborada pela autora*

A confecção de cada caderno ocorre de forma individual, e, ao final da unidade, é feita uma espécie de roda de conversa sobre os mais diversos temas, como, por exemplo, Fotossíntese e a Física, Exoplanetas, Conceito de Tempo ao longo dos Milênios, Marte e Analema, entre outros.

O mais interessante do desenvolvimento dessa atividade é perceber que os alunos se dedicavam a tal ponto que não só pesquisavam sobre os temas, mas levavam para o momento da aula outros questionamentos baseados na pesquisa, o que enriquecia ainda mais o trabalho.

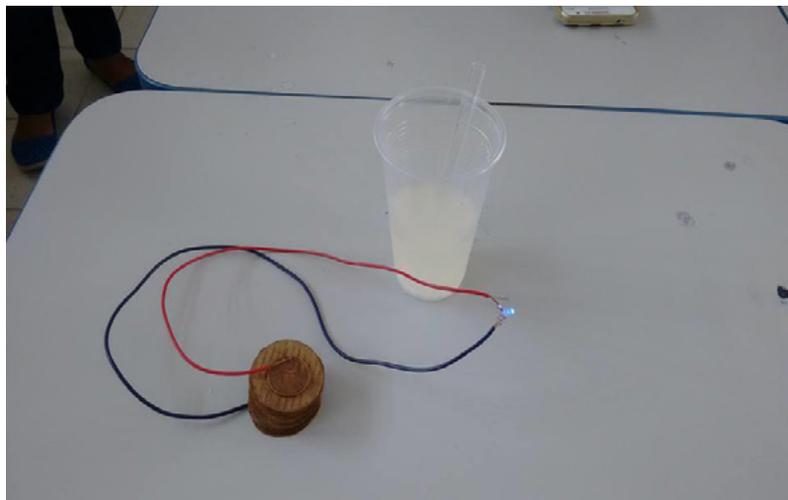
Outra proposta de atividade realizada foram os experimentos. No momento dessa atividade, era de suma importância fazer com que os alunos pensassem sobre a teoria antes de perceber o fenômeno envolvido. Para isso, eram feitos debates envolvendo a parte histórica da ciência e as principais problemáticas embutidas na percepção das teorias até elas serem de fato consolidadas.

Todas essas etapas faziam parte da atividade com o intuito de que eles percebessem o modo como a ciência evoluiu e, mais do que isso, que ela continua evoluindo sempre, mas que para isso precisamos ser críticos e adotar uma visão diferenciada da tradicional.

A maior parte dos experimentos foram realizados com materiais de baixo custo, até mesmo para que os alunos percebessem que eles próprios também podiam fazer ciência, não somente na escola, mas também fora dela.

As Figuras 11.2 e 11.3 mostram alguns dos experimentos interdisciplinares, realizados pela turma do terceiro ano.

**Figura 11.2** - Experimento de eletrólise (Pilha de Moedas)



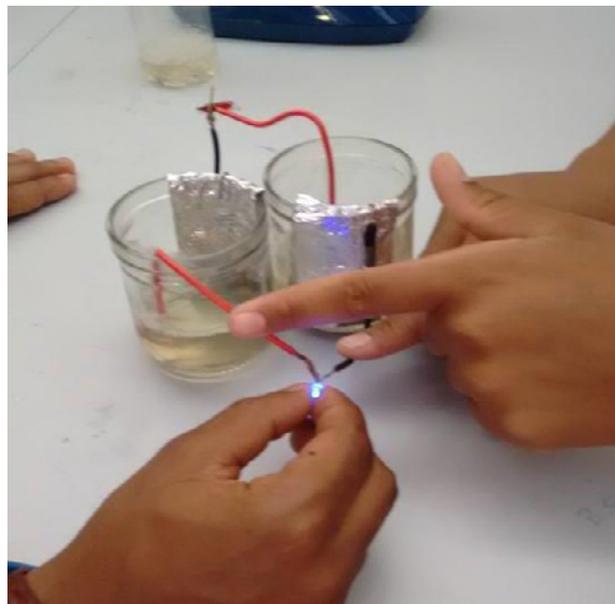
*Fonte: elaborada pela autora*

Ambos os experimentos são interdisciplinares e abordam a eletrodinâmica e a eletroquímica. Como estávamos trabalhando com associação de circuitos elétricos, encontramos a possibilidade de embutir no experimento a eletroquímica.

Nesse experimento, os alunos puderam perceber que por meio de uma reação química e associação de circuito era possível gerar corrente elétrica.

A atividade foi muito proveitosa, pois cada experimento foi realizado em equipe durante as aulas, o que permitiu troca e interação entre os envolvidos. Cada grupo apresentou experimentos distintos no processo de montagem, mas que tinham o mesmo objetivo, gerar corrente elétrica por meio de uma reação química.

**Figura 11.3** - Experimento de eletrólise (Pilha de Cloro)



*Fonte: elaborada pela autora*

Além da moeda na Figura 11.2 e do cloro, substância presente no interior dos recipientes na Figura 11.3, foram também utilizados outros materiais com a mesma finalidade dos citados anteriormente, tais como batata e limão.

## CONCLUSÃO

O despertar para ciência por meio da ludicidade e experimentação não se deu de forma rápida. Pelo contrário, ele foi processual. Uma gama de atividades foi realizada além das que aqui foram citadas até que os alunos pudessem perceber que a Física não se tratava apenas de um emaranhado de fórmulas e equações.

Durante a realização das atividades e até mesmo a construção do caderno de bordo, que a princípio era individual, foi possível perceber as diversas relações de troca entre os envolvidos. Até mesmo durante a realização da experimentação os alunos se reuniam na etapa de montagem levantando discussões e propondo outros esquemas diferenciados de associação dos elementos necessários para o funcionamento.

A ludicidade atrelada a experimentação contribuiu de forma direta para que os alunos pudessem desenvolver sua criatividade e interatividade, demonstrando assim uma melhoria não só do ponto de vista quantitativo, mas também do ponto de vista qualitativo, já que houve uma melhoria significativa das notas ao longo das unidades.

A interação entre os indivíduos é um outro aspecto que é válido ressaltar. Todo o trabalho objetivava desenvolver nos alunos uma visão crítica sobre ciências. No entanto, essa visão dependia do envolvimento dos alunos questionando uns aos outros e propondo situações distintas daquelas colocadas no momento. E, de fato, isso foi o que ocorreu. Os alunos demonstraram muito interesse

e participação durante as atividades. O ato de troca permitiu que brotasse nos alunos a percepção de ciência ou, como citado anteriormente, o despertar da ciência.

De modo geral, podemos dizer que o objetivo inicial da proposta de trabalho foi alcançado. O interesse dos alunos mudou nitidamente durante as aulas. A aula deixou de ser um momento unilateral, que era o que mais incomodava, e passou a ser de fato uma relação de troca, um momento de interação e de aprendizagem. Aprendizagem essa que tem como objetivo ultrapassar os muros da escola, dar autonomia ao aluno para que ele perceba que pode fazer ciência, e fazê-lo perceber que ela, mais do que nunca, sempre esteve e sempre estará presente em suas vidas.

## REFERÊNCIAS

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 18. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1988.

MOREIRA, M. A. Grandes desafios para o ensino da física na educação contemporânea. **Revista do professor de física**, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2017.



# 12

*Jorge Luis da Costa Lopes  
Germano Pinto Guedes  
Ana Verena Freitas Paim*

**COZINHANDO COM FOGÃO  
SOLAR DO TIPO CAIXA**

## INTRODUÇÃO

O texto em pauta diz respeito a uma experiência didática ocorrida no Colégio Estadual Alaor Coutinho (CEAC), no ano de 2016, no mês de junho, nas turmas de 1ª série A, B, C, D e E do Ensino Médio, no turno vespertino, com estudantes na faixa etária entre 15 e 16 anos, moradores de zona rural. O colégio encontra-se no Litoral Norte do estado da Bahia, na localidade de Açú da Torre, no município de Mata de São João.

A proposta foi a confecção de fogão solar utilizando, preferencialmente, materiais reciclados como caixas de papelão, papel alumínio, filme plástico e cola branca. As turmas foram divididas em grupos de cinco componentes e o critério de escolha foi a diversidade. Em cada grupo, tinha um representante de uma localidade, sendo elas: Barro Branco, Curralinho, Imbassaí, Diogo, Barra do Pojuca, e Praia do Forte. A atividade foi precedida de aulas expositivas com assuntos de Matemática pertinentes ao experimento, utilizando o quadro branco de lousa e vídeos destacando a aplicação de conhecimentos de geometria e a operação com números inteiros, além de vídeos com procedimentos de elaboração de alguns modelos de fogão solar.

Ensinar Matemática nos dias atuais requer superar desafios através de uma metodologia criativa propiciando uma interação cada vez maior com o estudante por meio de recursos lúdicos. Essa disciplina geralmente é ensinada com aulas expositivas e não com experimentos, resultando em desinteresse e desmotivação. Sendo assim, a maioria dos estudantes tem dificuldade e/ou aversão à ela. Ao serem perguntados sobre quais as disciplinas eles mais gostavam, nas cinco turmas perguntadas, apenas 21, em um total de 150 discentes, afirmaram gostar de Matemática, enquanto 98 afirmaram detestar a disciplina.

Visando dinamizar as aulas por meio de atividades que desenvolvessem ao mesmo tempo teoria, prática e um produto educacional, com utilidade para a comunidade escolar, foram abordados alguns conceitos de Física relacionados ao tema, como o calor e suas formas de propagação, e alguns de Matemática, como Geometria e Operações com Números Inteiros, em uma atividade que envolveu os estudantes em uma competição entre grupos para a confecção de fogões solares, do tipo caixa, com o menor custo possível e a maior eficiência em relação ao poder de cozimento.

Durante o processo de construção dos fogões, os estudantes trabalharam com a Geometria Espacial e a Geometria Plana, montando um manual de montagem do fogão, especificando o processo.

Em uma segunda etapa, os estudantes realizaram medidas de temperatura e de tempo. Foram trabalhados números inteiros, precisão e Algarismos Significativos, além de montagem de gráficos de variação de temperatura em relação ao tempo. Foram observadas as temperaturas de dentro da panela e a do interior do fogão. As temperaturas envolvidas também foram abordadas com relação a operações com números inteiros. Utilizamos termômetro digital de sonda para determinação do calor interno e externo com relação ao fogão solar.

Durante as abordagens iniciais, alguns estudantes questionaram se um fogão solar do tipo caixa, feito com papelão, que pode atingir em condições ideais,  $150^{\circ}\text{C}$ , corre o risco de entrar em combustão. Foi explicado que a combustão do papelão ocorre a partir de  $232^{\circ}\text{C}$ , ou seja, a resposta é não.

Outra aplicação prática esplanada para os estudantes é o aquecimento da água para esterilizá-la até  $65^{\circ}\text{C}$  por 20 min. Nessa situação, mesmo em condições climáticas desfavoráveis o fogão pode ser utilizado para esterilizar água.

## DESENVOLVIMENTO

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ensino Médio abordam como uma das principais metas do ensino, o cotidiano. Segundo os PCN, a Matemática deve estabelecer relação com o cotidiano, enfatizar as novas tecnologias e abordar a problemática ambiental, buscando o desenvolvimento de uma visão articulada do ser humano com seu meio, como transformador (BRASIL, 1999).

O progresso científico e tecnológico predispõe a humanidade para a crescente incerteza de seus saberes. A Matemática deve receber um tratamento especial, considerando a complexidade das relações estabelecidas no mundo e a rapidez das transformações para que possa fornecer ao educando, instrumentos para atuar de forma crítica. (D'AMBROSIO, 1986)

Apoiado nas palavras de D'Ambrósio (1986), a atividade proposta buscou através de recursos já existentes na própria escola (CEAC), empregar temas pertencentes ao livro didático na construção do forno solar, de forma que a prática fornecesse aos estudantes a apropriação dos temas teóricos propostos em sala de aula.

A atividade indicada foi estruturada de maneira que os estudantes pudessem, COM cada simulação, experimentar a ocorrência dos fenômenos da Matemática e da Física que fazem parte do seu cotidiano. Na área de Linguagens, as caixas foram suportes para textos, denominados como fogões literários, com atividades desenvolvidas em Língua Portuguesa, tendo “comida” como tema. Os estudantes leram diversos textos e tiveram uma oficina de produção que, segundo a professora, ajudou bastante no processo criativo e interesse pela leitura.

Ressalta-se ainda que o objetivo do ensino da Matemática deve ser o de oferecer ao estudante “legítimas experiências” (D'AMBRÓSIO, 1993).

Dessa maneira, ao trabalharmos com o cozimento de alimentos, atuamos de acordo com os novos parâmetros curriculares. Além disso, o fogão solar poderá ser utilizado em outros ambientes além da escola, em diversas situações como, em acampamentos ou até mesmo em comunidades carentes. Nesse caso, os conceitos aprendidos em sala de aula serão trabalhados e difundidos no cotidiano.

Na primeira aula, os estudantes do primeiro ano das turmas A, B, C, D e E, do turno vespertino, assistiram a vídeos sobre a utilização de fogão solar, do tipo caixa, montados com materiais reciclados e seus vários modelos existentes. Após a exposição dos vídeos, houve debates entre os grupos sobre possíveis modelos de fogão solar a serem construídos por eles.

Na segunda aula, foram abordados conceitos de Geometria necessários para a confecção dos fogões, obedecendo aos critérios pré-estabelecidos para a montagem respeitando as dimensões planejadas.

Na terceira e quarta aulas, foram abordadas as três formas de propagação de calor e os fenômenos que ocorrem na utilização do fogão solar:

- *Radiação* – A caixa interna quando aquecida passa a emitir radiação térmica no seu interior. A energia que sai dela é refletida pelo papel alumínio no interior da caixa externa voltando como calor adicional para a caixa interna e aquece a panela ou fundo preto. Uma fração do calor é refletida diretamente para o exterior como perda.
- *Condução* – A placa preta no fundo da caixa transmite calor à panela por condução. A panela transmite calor ao alimento por condução. Como o ar não é um bom condutor de calor, a camada de ar existente entre as duas caixas atua como isolante térmico, o que não permite a transmissão do calor por condução da caixa interna para a caixa externa.

- *Convecção* – O ar aquecido no interior da panela tende a subir carregando consigo o calor, por isso a panela deve estar bem fechada. A camada de ar existente entre as duas caixas sofre convecção, o que diminui sua capacidade isolante. O ar aquecido no interior do fogão também tende a subir e desta forma o forno deve ser lacrado com filme plástico. Como acaba aquecido, o plástico, transporta calor para o exterior acarretando perdas de calor.

Na quinta aula, foram abordados o tratamento da informação e a construção e análise de gráficos com a finalidade de orientar os estudantes em relação às apresentações de seus respectivos produtos finais.

Nas sexta e sétima aulas, os grupos apresentaram os produtos finais acompanhados dos respectivos relatórios que deveriam conter o processo de captação dos materiais, montagens, cálculos e/ou demonstrações, gráficos, tabelas, imagens e manual para a montagem de um fogão solar do tipo caixa.

Ao final da atividade foram apresentados modelos de fogão solar que muito se assemelhavam no desenho e que, durante testes, atingiram temperaturas em torno de 70°C nos três dias de observações de campo.

Durante a semana em que ocorreu a fase de observação prática dos experimentos, o tempo estava parcialmente nublado e com temperatura média de 32,8°C. Esse foi um fator que influenciou negativamente nos resultados pelo fato de que o fogão solar do tipo caixa necessita de condições climáticas favoráveis, ou seja, céu limpo e incidência direta do Sol para uma maior eficiência. Na Tabela 1 temos os dados coletados durante a oficina de montagem do fogão solar do tipo caixa; observa-se tanto a variação de temperatura ambiente quanto a variação do calor no interior do fogão solar.

**Tabela 12.1 – Temperaturas registradas durante o experimento com o fogão solar do tipo caixa**

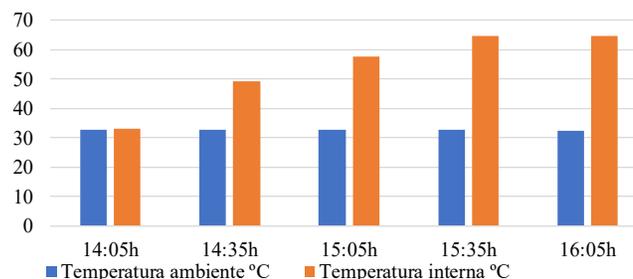
Experimento realizado em 18/07/2016					
Horário	14h05min	14h35min	15h05min	15h35min	16h05min
Temperatura ambiente °C	32,8	32,9	32,9	32,8	32,5
Temperatura interna °C	33,2	49,1	57,7	64,7	64,7

*Fonte: elaborada pelos autores*

Os dados coletados demonstram que a variação de temperatura ambiente teve pouca variação durante o experimento (32,5°C–32,9°C), enquanto que a temperatura no interior do fogão solar teve mínima de 33,2°C e máxima de 64,7°C, com temperatura média de 53,9°C. Com esse experimento, os estudantes puderam comprovar na prática que é possível realizar o cozimento de gêneros alimentícios utilizando materiais de baixo custo de forma sustentável, através do aproveitamento da energia proveniente do Sol. No Gráfico 12.1 temos os registros das temperaturas durante a oficina de montagem do fogão solar por cada grupo.

**Gráfico 12.1 – Registros de variação de temperatura interna e ambiente durante o experimento**

**Temperaturas registradas durante o experimento em 18/07/2016 com o fogão solar do tipo caixa**



*Fonte: elaborado pelos autores*

As Figuras 12.1 e 12.2 mostram fogões solares do tipo caixa elaborados por estudantes durante as atividades.

**Figura 12.1** – Fogões solares e termômetro durante o teste de variação de temperatura



*Fonte: elaborada pelos autores*

**Figura 12.2** – Fogão solar construído por estudante. Ao lado roteiro de montagem, com instruções elaboradas pelos próprios estudantes

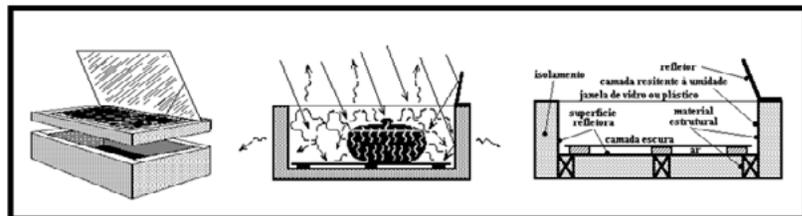


*Fonte: elaborada pelos autores*

Nas Figuras 12.1 e 12.2 temos fotos de fogões solares do tipo caixa construídos por estudantes durante oficina. Na Figura 12.1 aparece também o termômetro digital empregado nas medições de temperatura interna e ambiente.

A seguir temos representações do funcionamento de um fogão solar. As imagens estão publicadas no site *solarcooking.org*, e demonstram a estrutura e a forma na qual acontece o aquecimento no interior de um fogão solar.

**Figura 12.3** – Esquema de funcionamento do Fogão Solar do Tipo Caixa, representando o modelo construído por estudantes do CEAC



Fonte: Aalf (2022)

Na Figura 12.3 podemos perceber a montagem e a forma de aquecimento desse tipo de fogão solar.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência aqui relatada foi muito importante para a minha trajetória profissional. Os estudantes após apresentarem os seus produtos se mostraram motivados em divulgar esse novo conhecimento adquirido por eles.

No transcorrer do percurso surgiu uma dificuldade com relação à demonstração. O êxito dos experimentos dependia totalmente das condições climáticas, e o céu estava com muitas nuvens durante a semana de apresentações dos produtos. Como era a última semana de aulas antes do recesso dos festejos juninos, não foi possível realizar o experimento na semana seguinte. Assumimos o compromisso de repetir as demonstrações ao final do ano corrente com a aproximação do verão.

Durante o recesso, uma estudante informou via *Whatsapp* que empregou o fogão solar em um acampamento. O tempo estava quente, com Sol, e ela junto com o grupo com qual estava utilizou o fogão solar com bons resultados, porém não tinham termômetro para mensurar a temperatura final atingida.

A atividade proporcionou aos estudantes experiências em aplicações práticas de temas pertencentes aos livros didáticos de Matemática, em que os ensinamentos em sala de aula foram transformados em equipamentos úteis aplicáveis no dia a dia.

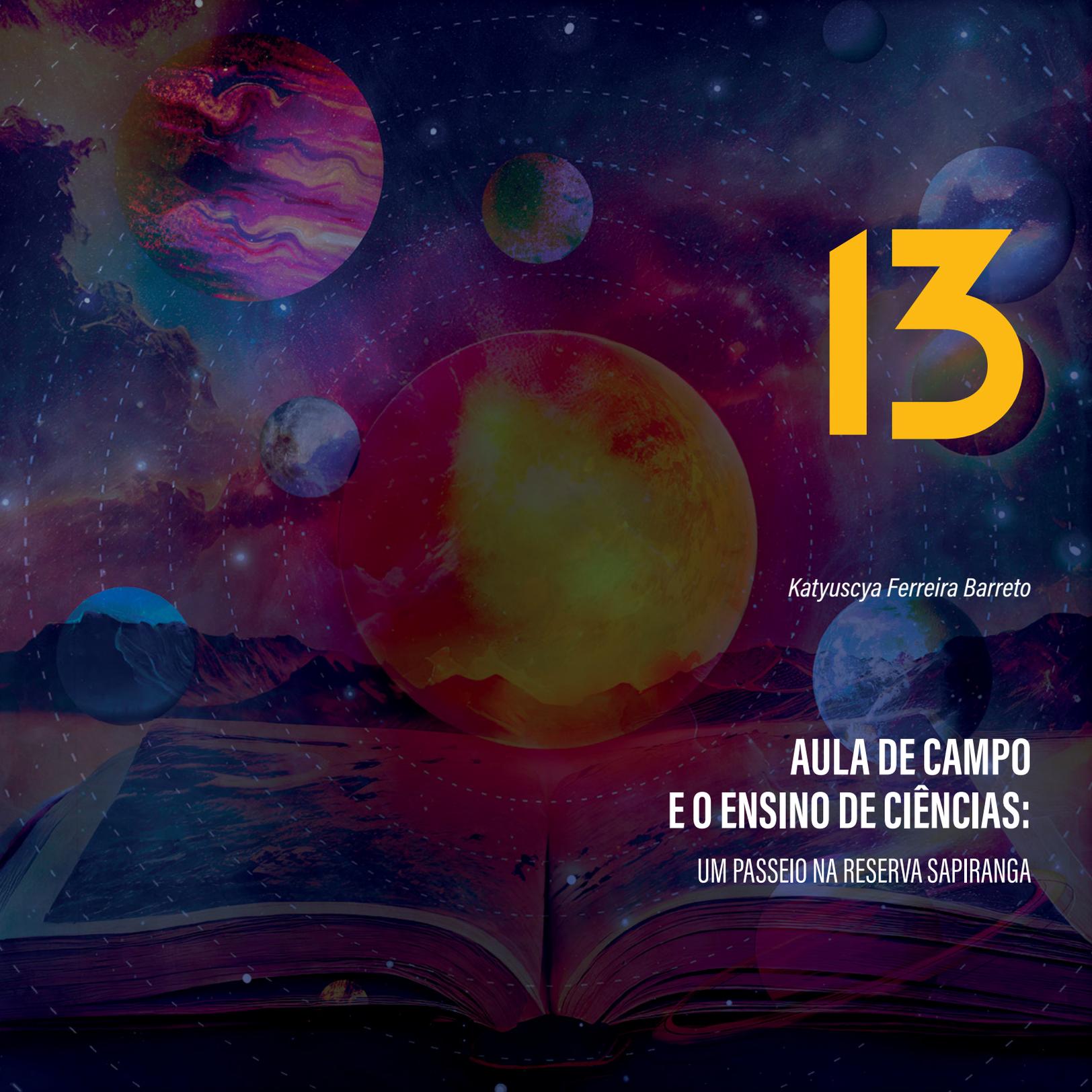
## REFERÊNCIAS

AALFS, M. Princípios dos Projetos dos Fogões Solares de Caixa. **Solar Cookers International**, Estados Unidos, 2022. Disponível em: [https://solarcooking.fandom.com/wiki/Solar\\_Cooking\\_Wiki\\_\(Home\)](https://solarcooking.fandom.com/wiki/Solar_Cooking_Wiki_(Home)). Acesso em: 14 jul. 2022.

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1999.

D'AMBRÓSIO, U. **Da Realidade à Ação**: reflexões sobre educação e matemática. São Paulo: Summus, 1986.

D'AMBRÓSIO, B. Formação de Professores de Matemática para o Século XXI: o grande desafio. **Pró-posições**, v. 4, n. 1, p. 35-41, 1993.



# 13

*Katyuscya Ferreira Barreto*

**AULA DE CAMPO  
E O ENSINO DE CIÊNCIAS:  
UM PASSEIO NA RESERVA SAPIRANGA**

## INTRODUÇÃO

A educação de uma maneira geral, e o ensino de ciências em particular, necessita promover situações que desenvolvam o raciocínio dos alunos por meio da compreensão de fenômenos, fatos e conceitos fundamentais, de forma gradual, e estimulem a formação de uma consciência ecológica, que esteja intrinsecamente ligada à educação (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

Neufeld, Carvalho e Pereira (2010) defendem que desde a década de 50 estudiosos do Ensino de Ciências vêm analisando e percebendo essa necessidade de novos métodos para que seus educandos possam obter mais interesse, liberdade e curiosidade em relação às temáticas abordadas em sala de aula. A abordagem de conteúdos tradicionalmente feita nas escolas favorece muito mais a simples memorização, formando pessoas treinadas para repetir conceitos e fórmulas e armazenar termos sem associar o aprendido com seu cotidiano.

A escola tem por finalidade básica possibilitar a apropriação de conhecimentos e o desenvolvimento de habilidades que preparem o indivíduo para a vida socioprofissional, mas deve responsabilizar-se também pela transmissão de valores e por orientar comportamentos que favoreçam a formação do ser humano apto para viver em uma sociedade planetária (ARAMBURU, 2004). Isso requer que o processo educativo seja capaz de formar o sujeito humano emancipado, autor de sua história, capaz de perceber-se como participante do ambiente em que vive e pelo qual é responsável.

Há muito tempo já se percebe a necessidade de que o ensino rompa as barreiras da sala de aula. É necessário que seja acrescentado a ele várias formas de aprendizagem, através de diferentes metodologias. É assim que apresento nesse texto um relato de experiência sobre aulas de campo em espaços ecológicos, como alternativa

para o ensino de Ciências na educação básica. A aula de campo aqui descrita foi realizada na Reserva Sapiranga, no estado da Bahia, onde se deu a coleta de dados que pudessem ser associados aos conteúdos de Ciências, ministrados em sala, e a vivência na reserva.

As aulas de campo em parques ecológicos são importantes ferramentas no processo de ensino de ciências. Elas têm se mostrado multidisciplinares, estimulando o debate e a curiosidade por meio da interação de saberes consolidados dos alunos, além de propiciar o acesso dos visitantes a um meio diferenciado de aprendizado. A dinâmica das aulas em um ambiente não formal é mais prazerosa e garante a participação integral dos envolvidos, o que as tornam significativas, pois despertam um maior interesse no educando ao se tornar coautor de seu conhecimento. O desenvolvimento de atividades nesses espaços tem a vantagem de possibilitar ao aluno reconhecer-se como organismo integrante e modificador do planeta Terra e nos fenômenos e processos naturais do ambiente como um todo.

A aula aqui descrita foi realizada com estudantes do Ensino Fundamental, de uma escola de Feira de Santana, na Bahia, e neste texto realço o impacto das aulas de campo no desenvolvimento cognitivo dos educandos, mostrando a importância e as associações que podem ser feitas ao se ultrapassar os muros da escola.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Devido à importância da temática ambiental, a escola precisa oferecer meios efetivos para que cada aluno compreenda os fenômenos naturais, as ações humanas e suas consequências para consigo, para sua própria espécie, para os outros seres vivos e para todo o ambiente.

Muitas escolas são construídas sem um planejamento que contemple a dimensão ambiental local. Elas são edificadas através

de projetos de arquitetura e engenharia tradicional, que enfocam apenas a funcionalidade e a operacionalidade formal, sem se preocupar em se adequar ao desenvolvimento de uma pedagogia que considere a relação humana com o ambiente (CORBELLINI, 2004). Comportamentos ambientalmente corretos devem ser aprendidos na prática, no cotidiano da vida escolar, contribuindo para a formação de cidadãos responsáveis.

À medida que os professores começarem a pensar o espaço escolar como algo que vai além da sala de aula, em ferramentas didáticas que vão além do livro didático, do quadro e giz e do recurso da fala, que passem a buscar formas alternativas de ensino, utilizando recursos que estão disponíveis dentro do próprio ambiente escolar, como o seu entorno, ou fora dele, como os parques ecológicos, estará acontecendo uma mudança capaz de levar a uma nova forma de educar e de aprender. São coisas simples e fáceis, mas que darão resultados positivos para o aprendizado dos alunos.

Nardi (2009) explica que dentre as diversas estratégias a que o professor da área das Ciências pode recorrer (aulas expositivas, discussões, demonstrações, aulas práticas de laboratório, entre outras), a atividade de campo pode constituir uma excelente alternativa metodológica que permite explorar múltiplas possibilidades de aprendizagem dos alunos, desde que bem planejada e elaborada. Nesse contexto, os parques ou reservas ecológicas são ferramentas capazes de estabelecer um diálogo entre o que se aprende na escola e uma prática que pode ser incorporada à vida do educando.

## METODOLOGIA

A Reserva Sapiranga está localizada no município de Mata de São João, na Bahia, a dois quilômetros da Praia do Forte (Figura 13.1). Ela possui 580 hectares repletos de vegetação da quase extinta

Mata Atlântica em seu estágio secundário de regeneração. Para manter o equilíbrio na reserva e garantir a operação adequada de acordo com as regras de sustentabilidade do local, existem restrições ao número diário de visitantes.

**Figura 13.1** - Mapa da reserva

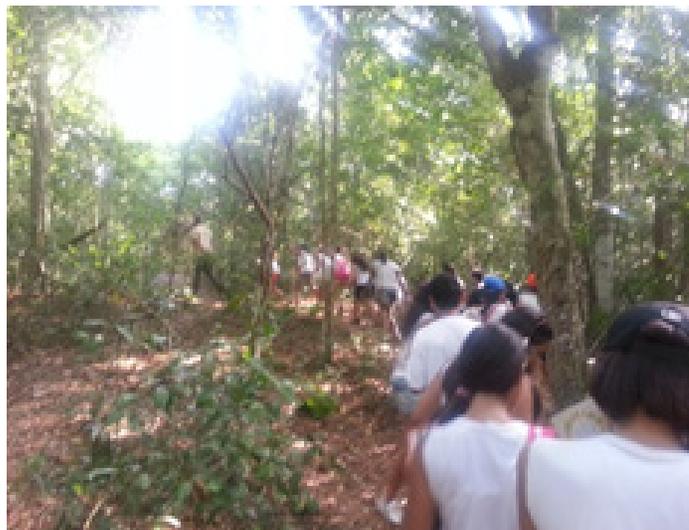


*Fonte: Hotel Porto da Lua (2022)*

Fizemos a aula no dia 28 de setembro de 2016. Para levar os estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental ao local foi necessário um primeiro contato para levantamento de informações relativas ao seu funcionamento e observação das condições existentes que favorecessem a realização de práticas educativas e que possibilitassem um melhor aproveitamento por parte dos estudantes.

Na Reserva há muitos animais, como aruá, pássaros, preguiça real, tatuaparas e milhões de formigas que atravessam com suas pistas a trilha. Entre as trilhas mais famosas da Reserva Sapiiranga está a Trilha da Gamboa (Figura 13.2), com um quilômetro de extensão até a Gamboa, nas corredeiras do Rio Pojuca. Essa foi a escolhida para realização da aula de campo.

**Figura 13.2** – Trilha da Gamboa



*Fonte: elaborada pela autora*

A aula de campo foi realizada com 35 alunos do 7º ano, dos anos finais do Ensino Fundamental. As visitas foram realizadas em dois momentos: o primeiro momento foi uma visita de reconhecimento somente com a professora, e o segundo, uma visita com os estudantes. As visitas às trilhas precisam ser marcadas e feitas com guias especializados.

Durante a visita os alunos estudaram sobre a fauna e flora brasileira, a necessidade de preservação e as mudanças climáticas que estão acontecendo no planeta.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A visita à Reserva Sapiranga revelou-se muito prazerosa e divertida. Os estudantes vivenciaram a experiência de interagir com

resquícios da Mata Atlântica e perceber a profunda importância de se preservar esses ambientes.

Quando visitaram a área do projeto Floresta Sustentável (Figura 13.3), eles tiveram contato com mudas nativas que são usadas para reflorestar a região na tentativa de se aproximar ao máximo a reserva do que ela era originalmente. O guia também deu informações sobre o tempo para acondicionamento de uma área.

Alguns estudantes só conheciam o pau-brasil por meio dos livros e, empolgados, logo fizeram referência ao que estudaram nas aulas de história. Eles ficaram intrigados com o fato de não verem a cor vermelha no tronco como era descrito no livro. Foi explicado que essa cor é obtida da parte de dentro do caule, de uma substância chamada brasilina.

**Figura 13.3** – Estufa do projeto Floresta sustentável



*Fonte: elaborada pela autora*

A presença de muitos córregos e riachos (Figuras 13.4 e 13.5) também chamou a atenção dos educandos, que relataram a diferença que sentiram no ar mais úmido dentro da trilha, mostrando a importância de manter um ambiente equilibrado. Com isso foi possível explicar que a presença desses córregos indicava que existiam ali lençóis freáticos, e a umidade sentida era também por conta da evapotranspiração realizada pelas árvores.

**Figura 13.4** - Córrego na trilha da Gamboa



*Fonte: elaborada pela autora*

Nessa visita foi possível explicar aos alunos assuntos relacionados à dinâmica ecológica com a explanação e visualização dos nichos desse ambiente; fundamentar a importância do equilíbrio na interação dos organismos; e mostrar como a atuação do ser humano nos ecossistemas podem ser maléfica ou benéfica, tornando possível um maior entendimento por parte dos estudantes do que lhes foi exposto na sala de aula. Dessa forma o aprendizado e a mudança de comportamento se mostraram muito mais eficazes.

**Figura 13.5** – Riacho na Trilha da Gamboa



*Fonte: elaborada pela autora*

## CONCLUSÕES

A escola é um lugar social da educação, mas não é o único (BRANDÃO, 2005). A utilização de espaços naturais é fundamental para o desenvolvimento cognitivo da criança.

O desenvolvimento de atividades nos espaços naturais tem a vantagem de possibilitar ao estudante entender que os fenômenos e processos naturais estão presentes no ambiente como um todo e, dependendo da abordagem do professor, o aluno pode se perceber como parte desse ambiente e não um mero observador. Vários pontos podem ser explorados nessas áreas, como as questões sociais, a interação com a natureza e com os ecossistemas, a importância da água, a importância do ar e o respeito e o cuidado com o outro e com a natureza, entre outros.

Se não for possível ou viável uma visita a espaços ecológicos, também podem ser utilizados para essas aulas de campo os parques urbanos, uma praça próxima a escola ou mesmo uma área verde dentro da escola. Esses ambientes só precisam de um olhar um pouco mais cuidadoso do professor que consiga perceber a riqueza de informações que eles podem fornecer.

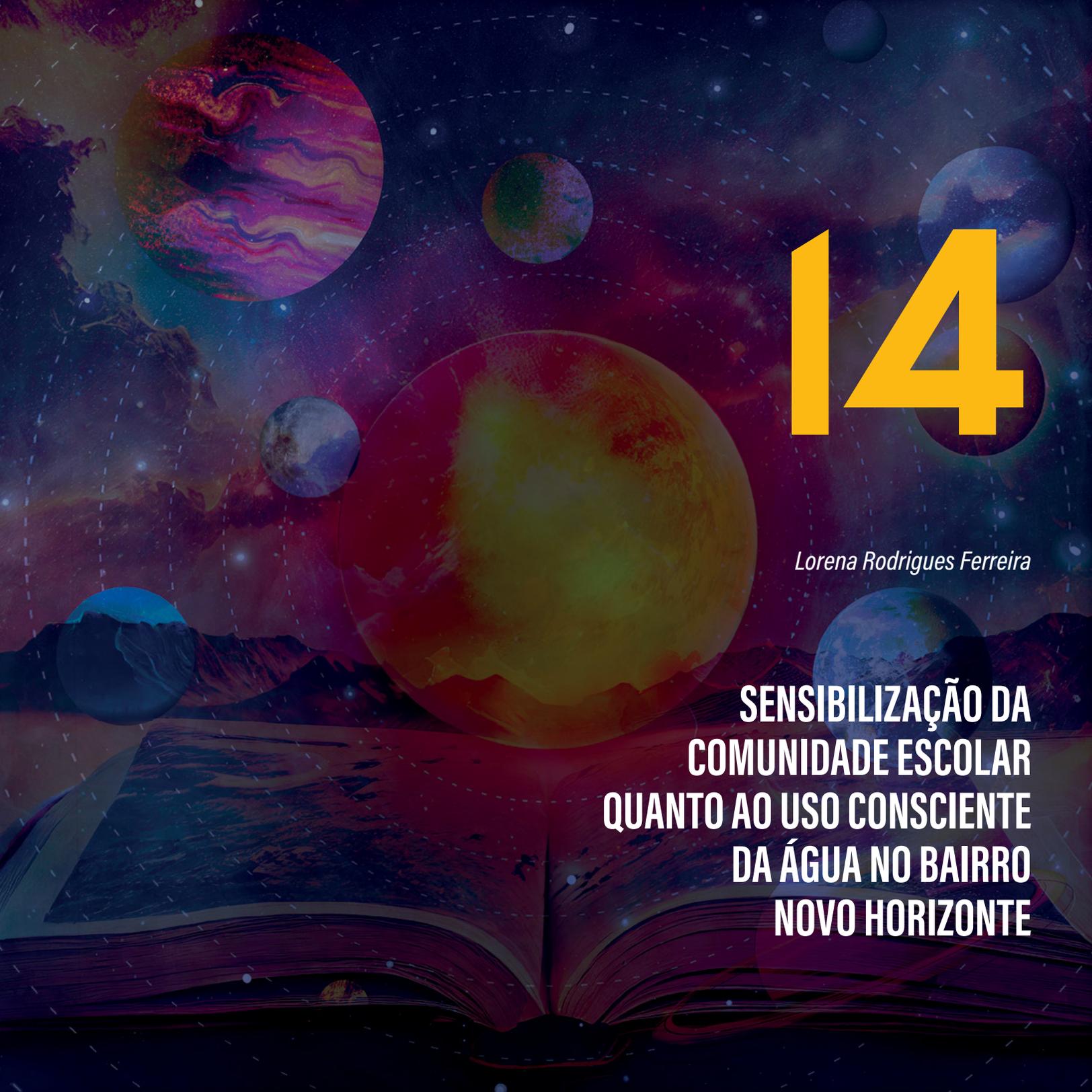
No mundo moderno há uma grande preocupação sobre como as consequências que os impactos causados pelos seres humanos na natureza irão refletir na saúde e no bem-estar dos mesmos. Uma nova forma de educar deve ser pensada e posta em prática. Entre outras coisas, é preciso mudar os valores que guiam a vida de cada ser humano por novos valores como “simplicidade, saber escutar, saber viver juntos, compartilhar, descobrir e fazer juntos” (GADOTTI, 2008).

## REFERÊNCIAS

- ARAMBURU F. Ética y Educación Ambiental. *In*: GOMEZ-HERAS, J. M.; VELAYOS, C. (coord.). **Tomarse en serio la naturaleza**: ética ambiental en perspectiva multidisciplinar. Madrid: Biblioteca Nueva, 2004.
- BRANDÃO, C. R. **Comunidades Aprendentes** – Encontros e Caminhos: formação de educadoras(es) ambientais e coletivos educadores. Brasília: MMA, 2005.
- CORBELLINI, L. M. Uma Abordagem Sobre Ensino de Ciências e Educação Ambiental Através do Manejo Participativo como Processo de Transformação do Espaço Comunitário e Escolar. **Revista eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 12, 2004.
- GADOTTI, M. Educar para sustentabilidade. **Inclusão Social**, Brasília, v. 3, n. 1, p. 75-78, 2008.
- HOTEL PORTO DA LUA. Mapa. Praia do Forte, 2022. Disponível em: <https://www.portodalua.com.br/>. Acesso em: 14 nov. 2022.
- NARDI, R. Ensino de Ciências e Matemática. *In*: NARDI, R. **Temas sobre a formação de professores**. São Paulo: Editora UNESP, 2009.

NEUFELD, Â.; CARVALHO, V. P.; PEREIRA, V. A. Os desafios em ser educador no ensino de Ciências: uma análise das práticas educativas de estágio supervisionado II das acadêmicas de Ciências Biológicas da UNIPAMPA em São Gabriel – RS. **Revista Didática Sistêmica**, v. 11, p. 104-129, 2010.

VASCONCELOS S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.



# 14

*Lorena Rodrigues Ferreira*

**SENSIBILIZAÇÃO DA  
COMUNIDADE ESCOLAR  
QUANTO AO USO CONSCIENTE  
DA ÁGUA NO BAIRRO  
NOVO HORIZONTE**



## RESUMO

O Projeto “Sensibilização da comunidade escolar quanto ao uso consciente da água no bairro Novo Horizonte” foi feito pela Prof.<sup>a</sup> de Ciências Lorena Rodrigues Ferreira, na Escola Municipal Otaviano Ferreira Campos, com apoio e participação dos professores do Fundamental II, funcionários, estagiários e gestores, para que a escola participasse da IV Conferência Nacional Infantojuvenil pelo Meio Ambiente, que aconteceria em etapas entre os meses de agosto a novembro de 2013. Ela percebeu o alto índice de desperdício de água e uso incorreto da mesma por parte de alunos e funcionários da escola e entre moradores do bairro ao usarem a Lagoa da Pindoba e a fonte situada na praça de maneira indevida, o que tornava ambas impróprias para o consumo humano por conter agentes contaminantes provenientes de dejetos dos mais diversos tipos. O objetivo do projeto foi de sensibilizar a comunidade escolar e moradores para uma mudança urgente no modo de pensar e agir quanto ao uso consciente da água, minimizando o desperdício e preservando-a em boas condições para usufruto das gerações futuras. Após três meses de execução do projeto, percebi que houve mudanças atitudinais positivas por parte dos estudantes quanto à utilização da água nas dependências da escola; a mini-horta de garrafa PET forneceu hortaliças que foram utilizadas na preparação da merenda escolar nos três turnos; mães de alunos quiseram aprender a fazer a mini-horta para utilizarem em suas residências e houve uma diminuição considerável nas contas de água não só da escola, mas também das casas de alunos cujos pais aderiram ao projeto.

## INTRODUÇÃO

Este texto apresenta o relato de uma experiência com o desenvolvimento do Projeto “Sensibilização da comunidade escolar quanto ao uso consciente da água no bairro Novo Horizonte”, realizado na Escola Municipal Otaviano Ferreira Campos (EMOFC) entre os meses de agosto a novembro do ano de 2013.

O projeto teve duração de três meses, sendo iniciado na primeira semana do mês agosto de 2013 e concluído no final de novembro do mesmo ano. Ele possuía viés interdisciplinar e contou com a participação de todos os professores dos anos finais do Fundamental, turno vespertino da EMOFC, nas disciplinas de Ciências, História, Geografia, Artes, Inglês, Português, Redação e Matemática.

O objetivo geral foi sensibilizar os alunos com uma nova forma de pensar e agir com relação ao uso da água, um recurso potencialmente renovável, criando um novo modelo de comportamento que buscasse o equilíbrio entre o homem e o ambiente. O projeto teve como objetivos específicos analisar a importância do uso consciente da água no ambiente escolar e fora dele; analisar a importância das questões ambientais e da educação ambiental desenvolvida na EMOFC e discutir a importância das principais dificuldades e desafios enfrentados pela Educação Ambiental no Ensino Fundamental na instituição.

O projeto foi escrito por mim para que a EMOFC participasse da IV Conferência Nacional Infantojuvenil Pelo Meio Ambiente: Vamos Cuidar do Brasil Com Escolas Sustentáveis, evento nacional que selecionava, por meio de parceria com a Secretaria Municipal de Educação e a DIREC 2, os melhores projetos na área de Meio Ambiente de escolas municipais e estaduais do município para serem apresentados na II e III etapas da seleção (nível regional e estadual), em que os vencedores seriam contemplados com a participação e

apresentação de seus trabalhos na IV Conferência Nacional Infantojuvenil pelo Meio Ambiente (IV CNIJMA) entre os dias 23 a 28 de novembro de 2013, em Brasília.

Além disso, verifiquei um grande desperdício de água no ambiente escolar por parte dos alunos, que ao usarem o bebedouro e as pias dos banheiros deixavam as torneiras completamente abertas ou, por vezes, mal fechadas. Isso trazia descontentamento para mim enquanto educadora ambiental e da área das Ciências Biológicas, e um aumento da taxa de água pela concessionária fornecedora.

A falta de água no bairro era constante, pelo menos duas a três vezes por mês, o que forçava os moradores a buscarem água na fonte situada na praça. Quase sempre a EMOFC era obrigada a liberar os alunos mais cedo por não haver condições estruturais de manter as aulas, já que não havia água no bebedouro nem nas torneiras ou descargas dos vasos sanitários, o que também impossibilitava a preparação da merenda escolar e a higienização dos alimentos. Por esses motivos, fui atraída a escrever o presente projeto e inscrevê-lo na IV CNIJMA.

## SENSIBILIZAR, CONSCIENTIZAR E REVER AS ATITUDES AMBIENTAIS

Segundo a Constituição Federal de 1988, Art. 225,

todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (BRASIL, 1988)

O Art. 8º diz que a Educação Ambiental deve ser desenvolvida como uma prática educativa integrada e interdisciplinar,

contínua e permanente em todas as fases, etapas, níveis e modalidades, não devendo, como regra, ser implantada como disciplina ou componente curricular específico e deve respeitar a autonomia da dinâmica escolar e acadêmica (BRASIL, 1988).

O Art. 22 se refere aos sistemas de ensino e as instituições de pesquisa, que devem fomentar e divulgar estudos e experiências realizados na área da Educação Ambiental em regime de colaboração. O Parágrafo 1º dispõe sobre os sistemas de ensino que devem propiciar às instituições educacionais meios para o estabelecimento de diálogo e parceria com a comunidade, visando à produção de conhecimentos sobre condições e alternativas socioambientais locais e regionais e à intervenção para a qualificação da vida e da convivência saudável.

A educação ambiental é fundamental para uma conscientização das pessoas em relação ao mundo em que vivem para que possam ter cada vez mais qualidade de vida sem desprezar o meio ambiente. A Escola Municipal Otaviano Ferreira Campos está localizada numa área próxima à Lagoa da Pindoba, que vem sendo utilizada há muitos anos pelos moradores como área de lazer, como sustento de famílias pela pesca, e como moradia, pois teve suas margens aterradas para construções residenciais, o que tem provocado a degradação da mesma por despejo de dejetos diversos, já que não há um sistema efetivo de coleta e tratamento de efluentes na área atingida.

O bairro possui ainda uma fonte localizada na praça utilizada diariamente por muitos moradores para os mais diversos fins, desde a lavagem de carros até o consumo humano. Em virtude da forma inadequada como eles vêm utilizando esse recurso tanto das fontes quanto da lagoa e da cisterna natural, se fez necessária uma intervenção de sensibilização dos moradores para o uso consciente da água.

A participação dos educadores da EMOFC foi crucial durante todo o processo de sensibilização e conscientização dos estudantes, já que eles têm grande responsabilidade na formação cidadã de seus alunos, tornando-os importantes multiplicadores, não só nos

pensamentos, mas principalmente nas ações que eles poderiam ter dali por diante, no ambiente escolar e familiar.

Os principais agentes transformadores foram os alunos, que passaram a ter um melhor entendimento acerca do uso consciente da água e, com isso, diminuiram o desperdício deste recurso natural e disseminaram os conhecimentos aprendidos para toda a comunidade escolar (demais alunos, professores e funcionários da EMOFC, pais, familiares, amigos e demais moradores).

## PREPARAÇÃO DAS EQUIPES E DESENVOLVIMENTO DOS TRABALHOS

Inicialmente os alunos e professores foram informados sobre a conferência e os subtemas que seriam trabalhados nela (terra, fogo, ar e água). As turmas do 6º ano A e B, 7º, 8º e 9º ano da EMOFC, professores, estagiários, funcionários e equipe gestora reuniram-se para dialogar, discutir e debater sobre como transformar a escola em um espaço educador sustentável.

Formou-se uma Comissão de Meio Ambiente e Qualidade Vida (COM-VIDA) para atuar na escola permanentemente, em que foram escolhidas a Delegada e a Suplente, que deveriam atuar organizando a conferência na escola e envolvendo a comunidade com o tema: vamos cuidar do Brasil com escolas sustentáveis. O projeto de ação foi elaborado de acordo com os conhecimentos adquiridos no cotidiano escolar e nos materiais encaminhados para o processo da IV CNIJMA, que seria colocado em prática após o evento.

Após os debates e formação da COM-VIDA, os alunos assistiram a uma palestra sobre “a importância da preservação da água”,

ministrada pelo Coordenador do Departamento de Educação Ambiental da Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Feira Santana, Horácio Amorim (Figura 14.1).

**Figura 14.1** – Palestra com Horácio Amorim SEMMAM – 21/08/13



*Fonte: elaborada pela autora*

Depois, foram desenvolvidas atividades de educação ambiental relacionadas ao subtema água, escolhido em votação pela maioria dos alunos por ser considerado mais importante devido à existência de aquíferos (fonte e lagoa) no bairro.

As equipes formadas por alunos do 6º ao 9º ano participaram de uma oficina para confecção de uma mini-horta, com material reciclável, ministrada pela Prof.<sup>a</sup> Dulcelita. As garrafas PET foram trazidas de casa pelos estudantes. Essa mini-horta utiliza pouca água já que seu sistema é feito para reutilizar o excesso da água que escorre pelo vaso. Foram usadas sementes de coentro, salsa e cebolinha doadas pela Prof.<sup>a</sup> Dulcelita. Ao final da oficina, cada aluno levou sua mini horta para casa.

O bairro foi representado em uma maquete construída por uma das equipes. Nela estava a fonte, situada na praça, a EMOFC (Escola Municipal Otaviano Ferreira Campos) e a Lagoa da Pindoba, assim como as principais vias de acesso, algumas residências, a vegetação e toda área degradada da lagoa e seu entorno.

Outra equipe confeccionou um *folder* com informações relevantes de uso consciente da água, além de curiosidades e dicas de como economizá-la no dia a dia a fim de evitarmos seu desperdício e promovermos a sua preservação. O referido *folder* foi distribuído a toda comunidade escolar bem como aos moradores durante a visita à Lagoa da Pindoba. A última equipe produziu um documentário com entrevistas e depoimentos dos moradores do entorno da lagoa e do bairro (Figura 14.2).

**Figura 14.2** – Visita a Lagoa da Pindoba com entrevista aos moradores – 27/08/13



*Fonte: elaborada pela autora*

Nele havia também parte da palestra do senhor Horácio Amorim do Departamento de Educação Ambiental da Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SEMMAM).

A culminância do projeto aconteceu durante a IV Conferência Nacional Infantojuvenil pelo Meio Ambiente: Vamos Cuidar do Brasil com Escolas Sustentáveis, etapa das escolas, no dia 28 de agosto na EMOFC, em que alunos do 6º ao 9º ano puderam expor seus produtos de educomunicação do subtema água. O evento foi aberto a toda comunidade.

Após a conferência na escola, etapa obrigatória, o projeto foi cadastrado no site da IV CNIJMA e foi selecionado para a etapa regional que aconteceu no Centro Universitário de Cultura e Arte (CUCA), no mês de setembro, juntamente com os demais projetos selecionados de escolas municipais e estaduais de Feira de Santana e microrregião. Nessa etapa, os Delegados e Suplentes de cada escola puderam apresentar e debater os projetos de ação escolhidos nas conferências nas escolas e transformados em produtos de educomunicação.

## RESULTADOS

O projeto não foi selecionado para a etapa seguinte que era estadual, mas toda a comunidade escolar resolveu dar continuidade a ele, fazendo uso consciente da água nas dependências da escola, como em pias e descargas dos banheiros, no bebedouro, nas pias da cozinha e na área de serviço. A COM-VIDA organizou grupos com três alunos cada, que se revezavam na orientação e fiscalização dos demais alunos e sobre a melhor maneira de utilizar as dependências da escola onde havia água sem que ela fosse desperdiçada.

Todas as orientações recebidas pelos estudantes foram transmitidas por meio dos *folders* aos seus familiares e amigos de modo que ao final dos meses de outubro e novembro, alguns pais vieram até a escola relatar à equipe gestora que houve uma redução considerável do gasto de água em suas residências. Fato também

percebido na conta de água da própria EMOFC nos meses seguintes à culminância do projeto.

A COM-VIDA também organizou os grupos que se revezariam nos cuidados com a mini-horta. Após cerca de 40 dias, as hortalças já estavam prontas para serem colhidas. Tudo o que foi produzido na mini-horta foi utilizado na preparação da merenda escolar até o encerramento do ano letivo. As refeições eram preparadas e distribuídas nos três turnos.

Sabemos que a educação ambiental como componente essencial e permanente da educação nacional deve estar presente em todos os níveis e modalidades do processo educativo de forma articulada.

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica em todas as suas etapas e modalidades reconhecem a relevância e a obrigatoriedade da Educação Ambiental; o Conselho Nacional de Educação aprovou o Parecer CNE/CP nº 8, de 6 de março de 2012, homologado por Despacho do Senhor Ministro de Estado da Educação, publicado no DOU de 30 de maio de 2012, que estabelece as Diretrizes Nacionais para a Educação em Direitos Humanos incluindo os direitos ambientais no conjunto dos internacionalmente reconhecidos e define que a educação para a cidadania compreende a dimensão política do cuidado com o meio ambiente local, regional e global (BRASIL, 2012).

Assim sendo, o trabalho de sensibilização da comunidade escolar do EMOFC foi de uma relevância não apenas para os alunos, professores, estagiários, funcionários e equipe gestora envolvidos diretamente, mas principalmente por alcançar além dos muros da escola, chegando naqueles moradores que sequer têm acesso à água tratada e/ou encanada.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entendemos que a sensibilização de pessoas para uma mudança na forma de pensar e agir é um processo contínuo e árduo desde o momento em que é pensado o projeto até a sua concretização. É um trabalho a longo prazo que certamente dará bons frutos se houver colaboração de todos os envolvidos para um meio ambiente equilibrado e preservado onde as presentes gerações e as futuras possam usufruir de maneira justa os recursos naturais sem trazer prejuízos ao meio ambiente.

Após a concretização de cada uma das etapas do projeto, percebi que alguns alunos se sentiram úteis e orgulhosos de si mesmos por estarem participando de ações que trariam benefícios não só para eles, mas também para seus familiares e amigos.

Uma pequena parcela de alunos não quis participar de nenhuma das etapas do trabalho se recusando, inclusive, a fazer as mudanças de atitude necessárias para um bom resultado na finalização do projeto.

A passagem para a etapa seguinte da conferência, a etapa regional, trouxe para os estudantes um sentimento de vitória que lhes deu mais força e energia na busca por melhorias em seus modos de agir e pensar na utilização da água nas dependências da escola e também em suas residências, até mesmo por familiares e amigos. Eles tornaram-se verdadeiros agentes multiplicadores.

A diminuição efetiva dos valores cobrados nas taxas de água da EMOFC e das residências que adotaram as mudanças de comportamento foi o maior e mais positivo resultado relatado entre os envolvidos no projeto.

A mini-horta feita com garrafas PET também foi elogiada pelas mães de alguns alunos. Elas solicitaram à equipe gestora que fossem feitas oficinas na escola, abertas à comunidade para que elas pudessem aprender a fazer em suas casas as mini-hortas de acordo com suas necessidades.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, 1988.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental**. Ministério da Educação. Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012. Brasília, 2012.



15

*Marcelo Lago Araújo*

**DESENVOLVIMENTO  
DE PRODUTOS EDUCACIONAIS  
NO MPASTRO - UEFS**

## INTRODUÇÃO

Neste texto, relato as experiências associadas ao desenvolvimento de produtos educacionais que fizeram parte do trabalho de conclusão de curso do Mestrado Profissional em Astronomia – MPAstro, da Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS, os quais foram produzidos com o objetivo de contribuir com o ensino-aprendizagem da Astronomia a partir de tecnologias e materiais acessíveis aos professores e alunos do Ensino Médio. Os experimentos propostos abordam a radioastronomia em todos os produtos aqui descritos. Os eventos de divulgação científica foram os principais palcos de divulgação dos produtos em diversas instituições de ensino, e espera-se que o repositório dos produtos e respectivos manuais e planos de aula tragam contribuições relevantes.

Para o processo de formação no contexto do Mestrado Profissional em Astronomia da UEFS, a elaboração de “materiais didáticos e instrucionais e de produtos” é uma das possibilidades aceitas pela CAPES (2009) para compor o trabalho de conclusão do curso. O seu desenvolvimento esteve ancorado na intenção de que os produtos fossem um acréscimo de recursos no repertório do professor, em sua tarefa de mediação com os alunos na aquisição de novos conhecimentos, especialmente aqueles relacionados à Física Moderna, considerando-se, neste intento, o caráter interdisciplinar da Astronomia.

Em fevereiro de 2016 foi aprovado pela coordenação do MPAstro, o projeto de pesquisa intitulado “Radiotelescópios Experimentais para a Educação em Astronomia no Ensino Médio”, em que constavam as propostas de produtos didáticos, apresentados neste relato, possibilitando a continuidade do desenvolvimento dos produtos educacionais que já estavam em processo de criação, com a montagem dos artefatos relacionados à Radioastronomia para utilização no ambiente escolar. Em setembro de 2016, a evolução do que foi realizado, incluindo a participação em eventos de divulgação

científica a partir do projeto aprovado, foi apresentada no primeiro Seminário de Qualificação.

Como balizadores para elaboração dos produtos, temos desde a análise dos livros didáticos de Física da 3ª série do Ensino Médio, mais especificamente, no estudo das ondas eletromagnéticas, contemplado no currículo tradicional desse segmento educacional, até informações atualizadas da Astronomia disponíveis em artigos, livros, ou fatos, geralmente divulgados na mídia e em sites da internet, a exemplo da NASA, ESA e ALMA. Entretanto, além de estar atento aos conteúdos dos livros didáticos do currículo do Ensino Médio, o professor deve buscar conhecer o seu público-alvo, os alunos da geração denominada nativos digitais<sup>5</sup>, que já está inserida numa sociedade em que o acesso às informações pulula na internet, em casa e em seus aparelhos de telefonia celular (*smartphones*). O professor tem um papel importante na utilização adequada desses recursos, especialmente quando consideramos que:

[...] o adolescente entra na aula de Física com conhecimentos empíricos já construídos: não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana. (BACHELARD, 2013, p. 23)

A compreensão do contexto em que estão os alunos é importante para subsidiar a idealização dos produtos educacionais, mas considera-se que há uma necessidade de trazer elementos de prática na sala de aula, associados às teorias da Física, e novas tecnologias, que os produtos educacionais vislumbram: vivenciar o método científico e permitir e incentivar a curiosidade dos alunos pelas ciências, pelo conhecimento e pela Astronomia.

5 Uma pessoa nascida na era digital (depois de 1980), que tem acesso às tecnologias digitais de rede e a grandes habilidades e conhecimentos de computação. Os nativos digitais compartilham uma cultura global comum que não é rigidamente definida pela idade, mas por alguns atributos e experiências relacionadas a como eles interagem com as tecnologias da informação, com a própria informação, um com o outro e com outras pessoas e instituições (PALFREY; GASSER, 2011).

Assim, o trabalho realizado tem o objetivo de contribuir para o ensino- aprendizagem da Astronomia, em um contexto interdisciplinar, com a Radioastronomia experimental, a partir do aperfeiçoamento, do desenvolvimento e do uso de novas tecnologias, fomentando a construção de artefatos experimentais colaborativamente.

Em face dos objetivos traçados concernentes ao trabalho de pesquisa, projetamos os produtos educativos para o ensino da Astronomia e Radioastronomia de forma interdisciplinar, adaptando e construindo experimentos de implementação e materiais acessíveis com vistas a esse fim. Além disso, o desenvolvimento de produtos educacionais tem como finalidades outras promover em escolas públicas a utilização dos produtos educacionais para a aprendizagem significativa da Radioastronomia e fomentar a divulgação da história da Radioastronomia, replicando conceitos de experimentos históricos, com materiais atuais e construção de dispositivos eletrônicos, com uso de componentes comerciais, ou *kits* disponíveis na internet, constituintes dos radiotelescópios experimentais.

É nessa concepção que o conjunto de produtos educacionais já desenvolvidos foi apresentado em eventos de divulgação científica descritos neste relato e que em breve estarão disponíveis na internet no endereço <http://radioastronomia.wixsite.com/radioastronomia>.

## A RADIOASTRONOMIA REVELA UM UNIVERSO ESCONDIDO

Consideremos a Radioastronomia, o estudo dos objetos celestes que emitem ondas de rádio, e que permite conhecermos melhor determinados fenômenos astronômicos complementando as observações óticas. As ondas de rádio, por terem comprimentos de onda muito maiores que os da luz visível podem conter informações,

em seus parâmetros físicos, que são de difícil acesso no espectro ótico, e permitem revelar a nós, aqui na Terra, o universo escondido como, com conotação poética, define, em seu site na Internet, o observatório NRAO<sup>6</sup>: "*Radio astronomy reveals the hidden Universe*". Com a Radioastronomia, podemos estudar, por exemplo, regiões do espaço opacas aos comprimentos de onda da luz visível, bloqueadas por nuvens de gás e poeira, compondo um conjunto mais complexo e rico da realidade que nos cerca.

Esse Universo era ignorado pela comunidade científica até 1931 (KRAUS, 2005). Foi nesse ano que Karl Jansky, trabalhando para a Bell Labs, dos Estados Unidos, descobriu as emissões de rádio da Via Láctea. As ondas eletromagnéticas, na faixa historicamente denominada "ondas de rádio", que podem ser detectadas e analisadas com antenas, receptores e computadores apropriados. Essas ondas foram previstas nas Equações de Maxwell, e demonstradas por Hertz ainda no Século XIX, encontrando aplicações práticas que possibilitaram o avanço das comunicações por rádio a longas distâncias, a exemplo do que fizeram Marconi e outros pesquisadores.

Além de permitir estudos em comprimentos de onda específicos e permitir observações de corpos distantes sem a necessidade de sair da Terra, pois a nossa atmosfera é transparente para a maior parte das ondas de rádio, com a Radioastronomia é possível também usar técnicas de interferometria<sup>7</sup> e medir corpos celestes com grande resolução. O desenvolvimento da Radioastronomia contribui para outros campos do conhecimento como a computação e a medicina e, em termos educacionais, é possível abordar conteúdos que vão da História da Astronomia à Matemática e à Física.

6 National Radio Astronomy Observatory (NRAO): <https://public.nrao.edu/radioastronomy/what-is-radio-astronomy>. *Radio astronomy reveals the hidden Universe*.

7 "[...] Comprende un conjunto de antenas repartidas por una extensa área, donde trabajan juntas utilizando un método conocido como interferometria" (ALMA, 2020).

Desse modo, o desenvolvimento dos produtos educacionais é pensado para permitir que o discente entenda o contexto histórico de descobertas importantes para a Astronomia, que possa relacionar aos seus conhecimentos prévios os novos saberes que lhe serão apresentados, podendo, além disso, começar a construir um panorama da escala da presença humana no contexto cósmico.

Os produtos educacionais são concebidos de modo a fazer parte de um encadeamento lógico e motivador para o discente, estimulando sua predisposição para aprender, com a intenção de promover a aprendizagem significativa, especialmente com os conteúdos da Física e Astronomia (MOREIRA, 2011). Os conteúdos podem ser oriundos dos livros didáticos, como possível ponto de partida, mas especialmente devem ser enriquecidos com informações complementares da pesquisa bibliográfica de suporte ao desenvolvimento dos próprios produtos educacionais.

## RADIOASTRONOMIA AMADORA: PONTE PARA A ELABORAÇÃO DE PRODUTOS EDUCACIONAIS

A metodologia utilizada para a elaboração dos produtos educacionais, desde os protótipos mais simples, contempla a reprodução de observações radioastronômicas, com receptores experimentais, pelo próprio mestrando, como condição prévia. As vivências em campo, com a radioastronomia amadora, possibilitaram-me a apropriação do conhecimento da Radioastronomia em sua dimensão prática, com a montagem dos receptores, antenas e do planejamento das sessões de observação. O desenvolvimento dos Produtos Educacionais emergiu da combinação das informações e vivências em campo aliadas às atividades e vivências nas aulas regulares do mestrado.

**Figura 15.1** – Uma das antenas do *Radio Jove Project*



*Fonte: elaborada pelo autor*

Os primeiros experimentos em campo foram realizados com o receptor do VLF Inspire<sup>8</sup>. O kit foi adquirido, montado, testado e aplicado na zona rural de Mata de São João, na Bahia, para breves pesquisas de recepção de sinais de rádio de baixa frequência, mas as pesquisas foram prejudicadas por interferências das redes de distribuição de energia elétrica de alta tensão e serão refeitas nas próximas sessões de observação. O outro *kit*, montado e testado no mesmo local foi o receptor do *Radio Jove Project*<sup>9</sup>. Composto por receptor e conjunto de duas antenas dipolo (Figura 15.1), ele foi utilizado em quatro sessões de observação no período de novembro de 2015 a março de 2016, com o propósito de captar sinais do Sol e de Júpiter. As sessões de observação de Júpiter ocorrem de acordo com a posição favorável do planeta no céu noturno. A sessão favorável seguinte foi a partir do mês de janeiro de 2017.

8 VLF Inspire, informações disponíveis em: <https://theinspireproject.org/default.asp?contentID=1>.

9 *Radio Jove Project*, informações disponíveis em: <http://radiojove.gsfc.nasa.gov/>.

## OS PRODUTOS EDUCACIONAIS

O desenvolvimento dos produtos educacionais foi um processo de maturação e de reflexões sucessivas, não isento de eventuais frustrações. Pode-se dizer que é também um processo criativo que, aliado à expectativa da certeza ou incerteza do sucesso da realização de cada um deles, traz uma tensão que remonta a uma tempestade mental. Construir pontes de conhecimentos de Astronomia para os conhecimentos do currículo do Ensino Médio é um desafio fascinante, que foi ocorrendo naturalmente, numa sequência que foi paulatinamente sistematizada. A abordagem interdisciplinar incorpora conteúdos imbricados que poderão ser tratados pelos professores de História, Matemática, Informática e Novas Tecnologias, Inglês, Geografia e, obviamente, de Astronomia, que motiva subjetivamente todos os produtos.

A elaboração de roteiros apropriados de montagem e dos planos de aula sugeridos, cercando-se do amparo bibliográfico pertinente também são parte de cada produto educacional. Para que o desenvolvimento dos produtos didáticos e a sua utilização na docência sejam eficazes, devem ser estabelecidas programaticamente sequências coordenadas dos assuntos e conteúdos do ano letivo em questão. Os produtos educacionais darão liberdade ao professor de criar, junto com os alunos, novos usos e interpretações para os fenômenos físicos envolvidos.

Para seguir o preconizado por Ausubel (2003), faz-se necessária a identificação dos conteúdos e conceitos básicos da Física no ano letivo e estabelecer a sua relação com os produtos educacionais, recomendando-se o uso de mapas conceituais como suporte para as atividades propostas, estabelecendo uma associação entre os produtos e os conteúdos, de modo a que se tenha o máximo proveito na execução das atividades propostas e que os conhecimentos adquiridos sejam bem consolidados pelos alunos (MOREIRA, 2011).

*Experimento de Hertz* – Heinrich Rudolf Hertz, nascido em uma próspera família alemã em 1857, revelou muito cedo uma inclinação para trabalhos práticos e, em 1886, iniciou estudos e experimentos sobre as equações de Maxwell. Em 1888, confirmou a existência das ondas eletromagnéticas, o que lhe valeu reconhecimento internacional.

Hertz desenvolveu diversos tipos de experimentos com indutores, dielétricos e refletores, mas neste produto educacional busca-se, em termos básicos, a replicação do seu experimento original, que consistia num circuito não fechado, ligado a bobina de indução que produzia as ondas eletromagnéticas, detectadas à distância, com uma única espira de fio, também não fechada. Nesse detector, saltam pequenas faíscas elétricas, em consonância com as centelhas elétricas da bobina de indução do transmissor (GILLISPIE, 2007).

Transpondo-se a História da Ciência e os conteúdos de Física, de eletricidade e eletromagnetismo, o professor poderá mediar com os alunos a montagem desse experimento (as tensões elétricas envolvidas são elevadas, e o professor deve supervisionar todo o trabalho), ou montá-lo e utilizá-lo como laboratório itinerante, para abordar questões do efeito fotoelétrico e atividades com construção de gráficos da ocorrência de descargas em maior ou menor número, dependendo da iluminação com luz ultravioleta.

Em termos de radioastronomia, esse experimento demonstra aos estudantes os primórdios da descoberta das ondas eletromagnéticas e suas propriedades básicas, que são fundamentais para uma compreensão de inúmeros fenômenos astronômicos e para perceberem que, sem o domínio das ondas eletromagnéticas, não teríamos atingido o patamar de desenvolvimento tecnológico atual.

*Rádio de Galena Adaptado* – Uma das personalidades responsáveis pela popularização do rádio, Guglielmo Marconi, percebeu aplicações práticas para as ondas eletromagnéticas quando soube dos experimentos de Hertz, utilizando-as para comunicações

a longas distâncias, sem fios (GILLISPIE, 2007). Historicamente, o rádio de galena é assim denominado por ter sido um dos receptores mais simples, com uma antena ligada a um cristal de galena e um fio, denominado “bigode de gato” (*catwhisker*), que era utilizado para encontrar um ponto ótimo para a detecção do sinal modulado em amplitude (AM). O receptor é construído, por questões práticas, utilizando recursos de tecnologia atual, por isso o termo “adaptado”.

Esse produto também aborda a radioastronomia de uma perspectiva histórica e, ao mesmo tempo em que ilustra o funcionamento de um receptor de rádio em seus aspectos técnicos, traz elementos lúdicos para a dinâmica da sala de aula. A bobina de *loop* desse rádio foi planejada também para ser utilizada no Simulador de Pulsar.

*Simulador de Pulsar* – Pulsares são corpos celestes cuja existência foi revelada graças ao advento da radioastronomia que ainda era relativamente incipiente no ano de 1967, mas cujos recursos permitiram à pesquisadora (doutoranda à época) Jocelyn Bell Burnell detectar uma fonte de radiação eletromagnética composta por pulsos de curta duração extremamente regulares. O astrônomo austríaco Thomas Gold teorizou que os pulsares seriam estrelas de nêutrons, corpos muito compactos, densos, com massa superior à do Sol, mas com raio na casa das dezenas de quilômetros, o que comprimiria os átomos até que seus elétrons se unam aos prótons formando nêutrons. Os pulsares possuem campo magnético extremamente forte. Do ponto de vista da Terra, pode-se observar pulsos na faixa de radiofrequência. Os pulsos poderão ser observados se o pulsar estiver direcionado de tal modo que durante sua rotação o feixe emitido, inclinado em relação ao eixo de rotação, nos atinja.

A construção do simulador de pulsar ilustra conteúdos do conhecimento da Física, especialmente para o 3º ano, relacionados à eletricidade e ao eletromagnetismo, bem como à promoção dos conhecimentos de Astronomia. Nesse simulador, um globo terrestre é adaptado para produzir a indução de um campo magnético numa

bobina, por ímãs de neodímio, afixados dentro do globo. A tensão induzida é captada pela placa de som de um *notebook* e analisada por dois tipos de *softwares*: “RadioSky-Pipe” e/ou “Spectrum Lab”. As formas de onda obtidas na tela do computador são semelhantes às de um pulsar real.

*Simulador Io-Júpiter* – A descoberta dos sinais de rádio emitidos por Júpiter aconteceu, como em muitas outras descobertas, quase por acidente. Em 1955, Bernard Burke e Kenneth Franklin (2002) descobriram que o planeta emitia fortes sinais de Ondas Curtas enquanto testavam uma antena direcional na faixa de 22,2 MHz e recebiam sinais esporádicos considerados como interferência. Meses depois, a “interferência” começou a parecer vir de origem celeste. Para descartar (ou confirmar) que o sinal vinha mesmo de Júpiter, os pesquisadores registraram as coordenadas de todos os eventos de “interferência”. Para sua surpresa, a localização de Júpiter no céu coincidia com o apontamento da antena em cada momento em que a “interferência” era recebida, o que se tornou a primeira prova de sinais emitidos por outro planeta no nosso Sistema Solar (FLAGG, 2005).

Júpiter possui mais de 60 satélites naturais e quatro desses corpos são denominados “luas galileanas”: Io, Europa, Ganimedes e Calisto, pois foram descobertas por Galileu. O satélite interior, Io, com dimensões aproximadas às da Lua, está sujeito a forças gravitacionais intensas, que distorcem seu formato e aquecem seu interior, provocando erupções de átomos de enxofre, sódio e oxigênio na superfície do satélite e no espaço, onde eles são ionizados pela radiação ultravioleta do Sol, formando uma nuvem tênue e ionizada ao longo do caminho da órbita de Io (FLAGG, 2005).

Para ilustrar a descoberta dos sinais de rádio de Júpiter e a teoria que explica a sua emissão, bem como para demonstrar a configuração planetária que possibilita captarmos, na Terra, com o receptor Radio Jove, por exemplo, os sinais decamétricos, foi construído

o primeiro simulador de Io-Júpiter, com uma maquete motorizada, mas o produto foi pensado de modo a ser possível executá-lo num tabuleiro (ou *banner*), sem peças móveis de grande complexidade.

*Radiotelescópio Banda KU* – Radiotelescópios experimentais com antenas comerciais da Banda KU, originalmente projetadas para recepção de sinais de TV por assinatura, oriundos de satélites geoestacionários, são descritos em diversos sites na internet detalhando procedimentos de montagem e utilização. Não se pretende inovar na construção de um exemplar desse tipo de radiotelescópio, mas apenas utilizar os recursos disponíveis para acrescentar mais essa importante prática em sala de aula.

Além das técnicas de construção e de conhecimentos de eletrônica, os estudantes terão oportunidades de praticar a localização do Sol, considerando o *offset* da antena, analisar as características do sinal recebido e ter noções da mecânica celeste.

## EVENTOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

A aplicação dos produtos em sala de aula é o maior desafio para testar a aceitação dos mesmos pelos professores e alunos. A participação em eventos de divulgação científica e oficinas que ocorreram em 2016 foram as primeiras possibilidades de testá-los.

*VI Jornada de Astronomia de Vitória da Conquista (IFBA)* – Nos dias 27, 28 e 29 de abril de 2016 foi realizada a VI Jornada de Astronomia de Vitória da Conquista (VI Jastro), promovida pelo IFBA daquela cidade, para professores e alunos da região. Esse evento foi uma primeira grande oportunidade de divulgar e testar a receptividade dos estudantes aos produtos educacionais.

**Figura 15.2** – Oficina na VI JASTRO – IFBA, Vitória da Conquista, Bahia



*Fonte: elaborada pelo autor*

A divulgação dos trabalhos foi efetivada por meio de pôster, que ficou em exibição nos dias 28 e 29 de abril de 2016. Os produtos educacionais também foram demonstrados aos participantes na Oficina “Experimentos para o Ensino de Astronomia” (Figura 15.2), nos dias 28 e 29 de abril de 2016. A oficina conduzida pelo Prof. Dr. Marildo Geraldete Pereira, com a minha participação, traçou um panorama histórico para contextualizar o surgimento e o desenvolvimento da radioastronomia profissional e experimental. Também houve demonstração de radioastronomia experimental, com os estudantes sendo apresentados ao *Radio Jove Project*, com o receptor e as antenas dipolo ligados para eventual captura de sinais solares.

*1 Encontro de Incentivo à Vocação Científica (Observatório Antares)* – Nesse evento, realizado em 23 de julho de 2016, os mes-trandos convidaram seus alunos a interagirem com os produtos em desenvolvimento no MPAstro. Instituído como trabalho de final de semestre da disciplina AST304 – Desenvolvimento e Produção de Material Didático, ele contou com o apoio da direção do Observatório Antares, cujas dependências eram apropriadas para sua realização, por possuírem planetário, auditório, biblioteca, galpão e espaços interativos.

**Figura 15.3** – I Encontro de Incentivo à Vocação Científica –  
Observatório Astronômico Antares, Feira de Santana, Bahia



*Fonte: elaborada pelo autor*

A organização do encontro foi da 3ª turma de mestrandos do MPAstro. A oficina programada para os estudantes nesse encontro foi intitulada “Radiastronomia experimental: demonstração do receptor do *Radio Jove Project*, estudos das emissões de rádio do Sol e de Júpiter e Io”. Estiveram presentes alunos das seguintes escolas: Colégio Estadual Alaor Coutinho, Colégio Estadual Assis Chateaubriand, Colégio Estadual Teotônio Vilela e Colégio Estadual Ernesto Carneiro Ribeiro.

A todos os estudantes (Figura 15.3), o Experimento de Hertz, o Rádio de Galena Adaptado e o Simulador de Pulsar, foram demonstrados como recursos pedagógicos. Além desses produtos, foi acrescentado o Simulador de Io-Júpiter em sua versão com a maquete motorizada. O receptor do *Radio Jove* foi montado com uma antena

para ilustrar pesquisa de emissão de rádio do Sol. Os estudantes demonstraram grande interesse pela radioastronomia e pelo funcionamento dos produtos educacionais, com diversos questionamentos e interatividade. Ao final, foram sorteados modelos de papel da Sonda Espacial Juno.

*II SENAMEPRAE – II Seminário Nacional de Mestrados Profissionais da Área de Ensino da Capes (Instituto Anísio Teixeira – IAT, Salvador, Bahia)*<sup>10</sup> – Para o II Senameprae, foram inscritos um pôster e um trabalho de apresentação oral, mas também houve demonstração dos produtos educacionais em desenvolvimento pelos mestrados ao público presente. Os produtos ficaram em exibição no *hall* de entrada durante os dias 8 e 9 de agosto de 2016. Também foram distribuídos *folders* ao público presente sobre aspectos da radioastronomia e dos produtos desenvolvidos. Muitos outros mestrados vieram às mesas onde os produtos estavam expostos nos intervalos das apresentações e ouviram explicação sobre as características de cada produto em sua dimensão interdisciplinar (Figura 15.4).

A participação em exposição oral ajudou a divulgar o panorama do desenvolvimento dos produtos naquele momento e foi uma oportunidade de divulgar os estudos em andamento e contar com a colaboração da audiência, que na sessão de perguntas/comentários ressaltou a importância dos aspectos da História das Ciências que os produtos evocam e que Vygotsky seria um referencial teórico importante no trabalho, o que, de fato, já estava sendo considerado.

Figura 15.4 – II SENAMEPRAE – IAT, Salvador, Bahia



Fonte: elaborada pelo autor

## AVALIAÇÃO DOS TRABALHOS

O processo avaliativo nessa fase do desenvolvimento dos produtos educacionais transcende as aferições mais pragmáticas que são relacionadas aos aspectos construtivos dos produtos, pois também é necessário avaliar qualitativamente a utilização deles pelo público-alvo: professores e alunos. Os eventos de divulgação científica são fundamentais para constatar as impressões, críticas, elogios e o interesse despertado por cada produto em seus aspectos intrínsecos, além de sua relevância para o ensino.

VI *JASTRO* – o primeiro questionário de avaliação foi distribuído aos participantes da Oficina Experimentos Para o Ensino de Astronomia, e foi adaptado do Questionário Rose,<sup>11</sup> de modo que pudesse fornecer indícios do interesse e do conhecimento dos 01

11

Rose (2016). The Relevance of Science Education. Disponível em: <http://roseproject.no/>.

nos temas abordados. Houve pouca devolução dos questionários respondidos após a apresentação, pois não houve tempo hábil de preenchê-los durante a oficina.

*I Encontro de Incentivo à Vocação Científica* – para esse evento foi elaborado um questionário cujo processo de perguntas e respostas consistiu na distribuição de folhas de respostas com as perguntas feitas verbalmente e com tempo de resposta de cerca de 1 minuto por questão, devido às limitações de tempo. A quantidade de perguntas foi reduzida e as questões se tornaram de múltipla escolha para traçar um perfil dos conhecimentos dos alunos em relação à Astronomia e ao interesse por ciência e tecnologia. A Astronomia foi confirmada como uma ciência que desperta a curiosidade dos estudantes e a associação da radioastronomia com a astronomia foi satisfatória.

*II SENAMEPRAE (IAT)* – nesse evento, com professores, mestrandos e pesquisadores como público-alvo, seis questões objetivas compunham um breve questionário para avaliar a opinião dos presentes sobre sua formação em relação à Astronomia e para avaliar a aceitação dos produtos educacionais apresentados. Como principal resultado, ressalta-se a necessidade de melhorar a formação em Astronomia nos cursos de graduação/licenciatura e a boa aceitação pelos professores dos produtos educacionais exibidos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste relato, espera-se ter contribuído para a promoção e a divulgação da astronomia, associando-a ao ensino da Física, em caráter interdisciplinar, com a descrição da metodologia usada para o desenvolvimento dos produtos educacionais, com a imersão em atividades de radioastronomia amadora, a partir das quais foi possível adquirir experiência sobre a prática da observação de corpos

celestes, concomitantemente a atividades de pesquisa bibliográfica e de materiais para construir os produtos educacionais, tratando temas pouco explorados na sala de aula, como a radioastronomia com maior interatividade. Também espera-se um maior interesse pelos novos saberes.

Além disso, a participação em eventos de divulgação científica e as palestras em escolas foram instrumentos para testar a utilização dos produtos, e as avaliações feitas demonstraram que os produtos tiveram boa aceitação, por professores e alunos. Mas, ainda assim, os produtos estão sendo adaptados para se tornarem mais acessíveis, com versões de baixo custo e com uso de materiais como papel Paraná, em vez de PVC, por exemplo. Com isso, espera-se que esse seja um trabalho que motive professores e alunos a utilizar os produtos educacionais criativamente, adaptando novos usos e estudos e despertando na comunidade de professores e estudantes o desejo de conhecer mais do Universo que nos cerca.

## REFERÊNCIAS

ALMA. Interferometry. **ALMA Observatory**, Estados Unidos, 2020. Disponível em: <https://www.almaobservatory.org/en/about-alma/how-alma-works/technologies/interferometry/>. Acesso em: 15 nov. 2020.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: uma perspectiva cognitiva. São Paulo: Plátano, 2003.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**. São Paulo: Contraponto, 2013.

CAPES. **Portaria normativa nº - 17, de 28 de dezembro de 2009**. Brasília, 2009. Disponível em: [https://www.capes.gov.br/images/stories/download/legislacao/PortariaNormativa\\_17MP.pdf](https://www.capes.gov.br/images/stories/download/legislacao/PortariaNormativa_17MP.pdf). Acesso em: 15 nov. 2020.

BURKE, B. F.; FRANKLIN, G. S. **An introduction to radio astronomy**. Londres: Cambridge University Press, 2002.

FLAGG, R. S. **Listening to Jupiter**: A Guide for the Amateur Radio Astronomer. Estados Unidos: Radio-Sky Publishing, 2005.

GILLISPIE, C. C. **Dicionário de biografias científicas**. São Paulo: Contraponto, 2007.

KRAUS, J. D. **Radio Astronomy** – 2nd edition. Estados Unidos: Library of Congress, 2005.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa** – A teoria de David Ausubel. São Paulo: Centauro, 2011.

PALFREY, J.; GASSER, U. **Nascidos na era digital**: entendendo a primeira geração de nativos digitais. Porto Alegre: Artmed, 2011.



# 16

*Milena Pereira da Silva*

## **PROJETO DE LEITURA CIENTÍFICA:**

UM COLETIVO DE AÇÕES  
PARA O ENSINO DAS CIÊNCIAS  
NO COLÉGIO ESTADUAL SÃO JOSÉ

## INTRODUÇÃO

O presente texto explicita a experiência com um projeto didático, desenvolvido no ano de 2016, no Colégio Estadual São José, na cidade de Santa Bárbara, na Bahia.

O projeto foi desenvolvido pelos professores da área de Ciências Naturais e Exatas dos Ensinos Fundamental e Médio de toda a escola no intuito de contribuir para a leitura e interpretação de textos científicos, compreensão do método científico e concepção da associação entre teoria e prática. Foram desenvolvidas atividades diferenciadas para cada série ao longo de duas unidades escolares iniciadas em maio e finalizadas em agosto. Em um primeiro momento, todas as turmas trabalharam com a caracterização e interpretação de textos científicos, por meio de discussões e questões elaboradas sobre os textos. Para a culminância foi realizada a produção de história em quadrinhos para as turmas do Ensino Fundamental; uma Oficina Pedagógica sobre método científico com as 11 turmas da 1ª série do Ensino Médio. E com as 12 turmas da 2ª e 3ª séries, foram realizados roteiros de experimentos e preenchimentos dos respectivos relatórios.

O Colégio Estadual São José é uma escola de Ensino Fundamental e Médio, localizada no município de Santa Bárbara, que atende alunos da zona urbana e rural. Possui em torno de 20 salas com a média de 40 alunos em cada, sendo considerada, por isso, uma escola de grande porte administrada pelo Estado da Bahia.

Todos os anos as áreas são convidadas pela coordenação da escola a desenvolver um projeto com os alunos. Em 2016, a área de Ciências elaborou um projeto intitulado “Leitura Científica”, que pudesse ser abordado nas duas disciplinas do Ensino Fundamental, Ciências e Matemática, e em quatro disciplinas do Ensino Médio, Física, Biologia, Química e Matemática, contemplando tanto os

conteúdos específicos de cada disciplina quanto as competências e habilidades de leitura e interpretação pois, a maioria dos alunos não conseguiram responder questões por não compreenderem o que elas solicitavam, haja visto que um dos objetivos do ensino de ciências socializado por Cardoso (2013, p. 1); é “garantir a compreensão do mundo e das transformações que nele ocorre, percebendo o homem como parte integrante do universo”, sendo agente crítico, reflexivo diante das situações sócio-históricas, econômicas e científicas.

Diversos fatores contribuem para a falta de interesse dos alunos nas disciplinas relacionadas às Ciências, como uma formação básica precária, que não permite de forma eficaz o desenvolvimento de novas competências; a rejeição de conteúdos que envolvem cálculos; falta de espaço adequado para a realização de aulas práticas; e a quantidade de alunos por sala e o tempo da aula que impossibilitam a realização de algo mais elaborado (CARDOSO, 2013).

Nesse contexto, buscamos por meio do desenvolvimento do projeto trabalhar essa problemática. Incluímos diferentes metodologias e buscamos aprimorar habilidades e competências relacionadas à leitura e interpretação de textos da área científica, divulgar o processo do método científico, referencial no campo dessas ciências, e associar teoria e prática, além de relacionar informações que estão presentes no conteúdo trabalhado em sala nas diversas disciplinas e muitas vezes também estão presentes no cotidiano dos estudantes.

Segundo Cardoso (2013), o ensino de Ciências tem considerado, para uma significativa aprendizagem científica, a prática de atividades experimentais tanto na sala de aula como no laboratório, pois atividades práticas propiciam uma interação maior entre professores e alunos, proporcionando também a oportunidade de um planejamento conjunto e a elaboração de estratégias de ensino, induzindo assim os alunos a uma melhor compreensão dos processos da ciência.

Diante disso, essa experiência torna-se uma alternativa para os estudos relacionados ao método científico de forma contextualizada, com propostas teóricas e práticas a serem desenvolvidas na sala de aula e no laboratório escolar, trabalhando habilidades voltadas para compreensão textual e de medidas, a capacidade de expressão e argumentação, e a criatividade, além dos conceitos específicos ao conteúdo das disciplinas envolvidas.

## DESENVOLVIMENTO

O projeto “Leitura Científica” envolveu professores das disciplinas de Ciências e Matemática e estudantes do Ensino Fundamental e professores das disciplinas de Física, Química, Biologia e Matemática e estudantes do Ensino Médio, de modo que todas as turmas fossem incluídas e nenhum professor ficasse sobrecarregado durante a execução e aplicação de atividades, assim cada turma foi apadrinhada por um professor que deveria aplicar as atividades gerais e posteriormente desenvolver atividades específicas da disciplina ao projeto.

Com as turmas do Ensino Fundamental foram utilizados textos adequados ao conteúdo das disciplinas e a idade da turma, e como atividade de culminância foi construída uma história em quadrinhos. Nas turmas do Ensino Médio foram realizadas atividades de leitura seguidas de dinâmicas sobre o método científico e atividades de experimentação.

No primeiro momento, em todas as turmas do 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio foram trabalhados textos científicos, cabendo ao professor promover uma discussão escrita ou oral sobre a temática do texto e a questão científica envolvida. O primeiro texto, intitulado “Dois estudos confirmam que o zika vírus matam células cerebrais”,

apresentava um conteúdo altamente debatido nos meios de comunicação. Após a leitura e conversa sobre o conteúdo, iniciamos um debate sobre a situação das pesquisas relacionadas à cura da infecção causada pelo zika vírus, trazendo questionamentos pertinentes sobre o assunto de como ocorreu toda a pesquisa, descoberta das informações e o papel da ciência e da tecnologia neste contexto. Tal tema foi escolhido por estar vinculado ao contexto que os alunos estão inseridos, além de coadunar-se com os objetivos preconizados pelas Diretrizes do Ensino de Ciências, como apresenta o MEC (Ministério da Educação Básica):

Quando se parte do contexto de vivência do aluno, enfrentam-se concepções prévias, normalmente constituídas de representações errôneas ou limitadas quanto à explicação da realidade. Mesmo sendo um importante meio de estimular a curiosidade do aluno, ampliando e aprofundando seus conhecimentos, a pertinência de um processo ensino-aprendizagem contextualizado está condicionada à possibilidade de levar o aluno a ter consciência sobre seus modelos de explicação e compreensão da realidade, reconhecê-los como equivocados ou limitados, enfrentar o questionamento colocá-los em cheque num processo de desconstrução de conceitos e reconstrução/apropriação de outros. (BRASIL, 2016)

Abordar conteúdos de forma contextualizada promove o interesse e a assimilação do conteúdo de forma sistemática por meio da associação entre o senso comum e princípios científicos.

A partir da discussão, os alunos foram questionados sobre como ocorreu toda a descoberta da situação do zika vírus relacionando a mesma com as etapas do método científico (observação, questionamento, hipóteses, objetivo, metodologia, análise dos resultados e conclusão). Para a realização dessa etapa foram utilizadas duas horas aulas com 50 minutos cada.

O segundo texto, intitulado "*Estudo encontra elo entre o uso do celular e o câncer*", tratava a temática do uso do celular e o

aumento da ocorrência de câncer. O texto propõe visões diferentes sobre o tema trazendo justificativas de ambos os posicionamentos, visando assim estimular a participação e desenvolver a visão crítica dos alunos a partir do uso de argumentos consistentes pautados em explicações científicas. A atividade incluía um momento de leitura e discussão sobre a característica de um texto científico. Posteriormente foi debatida em equipes a possível relação entre o uso de celular e o câncer. Os grupos socializaram seus argumentos face aos questionamentos propostos pelo professor mediador. Para a realização dessa atividade foram utilizadas duas horas aula, com o período de 50 minutos cada.

A culminância do projeto não ocorreu conforme planejado, pois sofreu alterações devido ao pequeno número de professores da área, que não conseguiram atender à demanda de turmas. Diante disso, as 11 turmas do 1º ano participaram de uma oficina sobre o método científico em sala de aula, enquanto as de 2º e 3º ano do Ensino Médio, totalizando 12 turmas, participaram de uma atividade de experimentação, garantindo assim o suporte de professores para a realização de ambas as atividades.

A oficina aplicada para o 1º ano teve atividades como apresentação de *slides* com os conceitos de cada etapa sobre o método científico, apresentação de vídeos com exemplificações (O mundo de Beakman e o Método Científico)<sup>12</sup> e exposição de situações-problema por meio de um desenho (Ciência Animada – El Método Científico).<sup>13</sup> Posteriormente, os alunos foram provocados a identificar as etapas do método científico na situação exposta no vídeo: o que foi observado? Quais foram as hipóteses apresentadas? Qual foi a metodologia aplicada? Quais foram os resultados obtidos? Qual foi a conclusão do caso? No segundo momento a turma foi distribuída em equipes e foi aplicada uma atividade avaliativa contendo

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

13 [https://www.youtube.com/watch?v=dGnd9vF\\_s2A](https://www.youtube.com/watch?v=dGnd9vF_s2A)

situações escritas em pequenos textos com personagens famosos infantis como a atividade do Bob Esponja<sup>14</sup> e a atividade referente aos Simpsons,<sup>15</sup> como mostra o exemplo a seguir:

Homer nota que seu chuveiro está coberto por limo verde. Seu amigo Barney lhe diz que leite de coco limparia esse limo. Homer decide testar molhando metade do chuveiro com o leite de coco. Na outra metade ele passa água. Depois de três dias fazendo isso, Homer não vê nenhuma mudança na aparência do limo em nenhum dos lados.

Cada equipe ficou com uma situação, devendo ilustrar a história numa folha de cartolina com uso de lápis de cor, hidrocor e giz de cera. Após o tempo dedicado à ilustração, cada equipe apresentou sua história, e ao final de cada apresentação ocorria uma rodada de perguntas para as outras equipes que assistiram à apresentação. Essas equipes tinham que identificar as etapas do método científico na situação. As perguntas eram: o que foi observado? Qual o questionamento usado? Quais as hipóteses identificadas? Qual a metodologia usada? Qual o resultado obtido? Cada acerto atribuía um ponto para a equipe e cada erro resultava em 0 pontos. Assim, ao final das apresentações e rodadas de perguntas foram contabilizadas as pontuações de cada equipe. A equipe com maior número de pontos recebeu 2,0 pontos na disciplina e a segunda posição recebeu 1,8, sendo que a que ficou em última posição recebeu 0,8.

Nas turmas de 2º e 3º ano do Ensino Médio, os alunos, após leitura e discussão dos textos, participaram de uma atividade diferenciada na escola. As turmas foram divididas em equipes. Cada equipe dispunha de um conjunto de materiais e um roteiro de experimentações. Tais experimentos eram feitos com materiais de baixo custo, disponibilizados em parte pela escola e em parte solicitados

14 Disponível em: <https://aulanapratca.files.wordpress.com/2015/05/bob-esponja-e-mc3a9to-do-cientc3adfico1.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2020.

15 Disponível em: <https://aulanapratca.files.wordpress.com/2015/05/os-simpsons-e-o-mc3a9to-do-cientc3adfico-blog.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2020.

aos alunos, e permitiram pequenas observações físico-químicas. Dentre os experimentos escolhidos estavam: encher balão com bicarbonato, quebrar garrafa de vidro com barbante e fogo e cromatografia, entre outros.

Cardoso (2013) orienta a metodologia de experimentações por meio de atividades práticas simplificadas, pois muitas vezes o professor não possui um ambiente devidamente controlado e seguro, sugerindo assim materiais alternativos que ativam de forma significativa a curiosidade dos estudantes.

Cada equipe deveria seguir o roteiro e executar os experimentos, assim como preencher um relatório informando os resultados obtidos. Sobre tal questão Reginaldo, Sheid e Gullich (2012, p. 2) abordam que:

[...] a realização de experimentos, em Ciências, representa uma excelente ferramenta para que o aluno faça a experimentação do conteúdo e possa estabelecer a dinâmica e indissociável relação entre teoria e prática. A importância da experimentação no processo de aprendizagem.

Assim, o uso de experimentos no processo de ensino aprendizagem propicia uma formação mais ampla e dinâmica, desenvolvendo habilidades e competências de forma autônoma em que o aluno é incentivado a participar e compreender o processo pensando, fazendo e agindo.

**Figuras 16.1 e 16.2** – Atividade de Experimentação realizada pelos estudantes do CESJ



*Fonte: elaborado pela autora*

**Figuras 16.3 e 16.4** – Atividade de Experimentação realizada pelos estudantes do CESJ



*Fonte: elaborada pela autora*

Além disso, duas salas da escola foram ambientadas; uma com um experimento de física, na qual uma professora de física explicava aos alunos alguns fenômenos físicos, e outra com exposição de material de laboratório (vidrarias), material biológico (lâminas histológicas) e exemplar de seres vivos (bactérias, fungos e animais), disponibilizados com o auxílio de uma bióloga e uma biomédica.

Estas atividades constituíram um primeiro passo para uma experiência mais ampla, planejada para ser desenvolvida durante todo o ano letivo nos próximos anos, visto que nosso objetivo era, e continua sendo, aprimorar cada vez mais o projeto de modo que as aulas da área de Ciências Naturais e Exatas explorem cada vez mais espaços, recursos e dinâmicas, pois como afirmam Reginaldo *et al.* em Fagundes (2007, p. 3) “a experimentação pode ser um meio, uma estratégia para aquilo que se deseja aprender ou formar, e não o fim”.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dessa experiência pudemos salientar a importância da ação coletiva para o desenvolvimento de um trabalho que contemple todos os estudantes e não sobrecarregue o professor, garantindo a participação equilibrada de todos. Salientamos a importância e agradecemos o comprometimento e disposição dos profissionais e voluntários pra planejar e executar cada etapa em tempo hábil e em uma estrutura desfavorável, o que exigiu que recorrêssemos à criatividade para adaptar as atividades ao alunado, fosse no aspecto estrutural ou cognitivo, pois sem a contribuição de cada um isso não seria possível.

Após a realização das atividades, os alunos reconheceram os processos do método científico, relacionando-o à descoberta da doença causada pelo *zika* vírus, presente no contexto social, observando os argumentos que justificam tais validações e falseabilidades, assim como identificando os resultados de estudos relacionados, característicos de textos científicos. Isso promoveu um maior entendimento de como o conhecimento científico é desenvolvido e como ele atinge o cotidiano escolar e social. Além disso, os estudantes demonstraram entusiasmo com as atividades práticas e começaram a pedir aos professores a realização de aulas práticas no laboratório

da escola, o que ainda não pode ser executado, pois o mesmo ainda necessita de ajustes.

Por ter sido um contato inicial, acreditamos que temos ainda muito a desenvolver no que se refere a práticas que busquem interação entre as disciplinas das áreas e dinâmicas que permitam uma aprendizagem lúdica e prazerosa para os alunos, aproveitando da melhor forma todos os recursos, espaços e possibilidades de estimular, agregar e desenvolver formas de ensino aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Estratégia para o Ensino de Ciências**. Ministério da Educação (MEC). Secretaria da Educação Básica. Brasília, 2016. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=13566>. Acesso em: 27 ago. 2016.

CARDOSO, F. De S. **O uso de atividades práticas no ensino de ciências**: na busca de melhores resultados no processo ensino aprendizagem. 2014. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas – Licenciatura) – Universidade do Vale do Taquari – Univates, Lajeado, 20 mar. 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10737/380>. Acesso em: 27 ago. 2017.

FAGUNDES, S. M. K. Experimentação nas Aulas de Ciências: Um Meio para a Formação da Autonomia? *In*: GALIAZZI, M. C. *et al.* **Construção Curricular em Rede na Educação em Ciências**: Uma Aposta de Pesquisa na Sala de Aula. Ijuí: Unijuí, 2007.

REGINALDO, C. C.; SHEID N. J.; GÜLLICH, R. I. da C. **O ensino de ciências e a experimentação**. **Anaped Sul**: Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul, Giruá, p. 1-13, 2012. Disponível em <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2782/286>. Acesso em: 27 out. 2016.



17

*Rita de Cássia de Oliveira Lima Pereira*

**A PRODUÇÃO E APLICAÇÃO  
DE JOGOS E QUEBRA-CABEÇAS  
COMO INSTRUMENTO  
DE APRENDIZAGEM**

## INTRODUÇÃO

Neste texto, relato minha experiência ao trabalhar na produção de jogos e quebra-cabeças sobre cultura indígena e afro-brasileira. Eles são usados como instrumento de aprendizagem com alunos do 2º ano do Ensino Médio. Posteriormente, os aplicamos com turmas do 7º ano do Ensino Fundamental do Centro Integrado de Educação Assis Chateaubriand. Na primeira parte do relato, foi feito um levantamento sobre a imagem que os grupos étnicos afro-brasileiros e indígenas possuem nos artefatos culturais na sociedade brasileira. Em seguida, uma descrição das atividades realizadas: a produção de quebra-cabeças pelo 2º ano e aplicação dos mesmos no 7º ano. Analisamos a atividade e concluímos que ainda existe muito pouco conhecimento produzido sobre a cultura africana e indígena no Brasil

A educação tem inúmeras funções: formar sujeitos pensantes, produzir cidadãos críticos e capacitar profissionais, entre outras. Um dos papéis da educação é a formação de profissionais que tenham a sensibilidade e capacidade de resolver os problemas da sociedade na qual estão inseridos. Em qualquer lugar do mundo a escola almeja formar nos estudantes a capacidade de olhar criticamente ao seu redor, observando as especificidades que delineiam as relações sociais no seio de cada povo, nação ou país e os problemas delas advindos, propondo soluções plausíveis a partir da sua formação. No Brasil não é diferente. Esperamos dos nossos estudantes a capacidade de enxergar as necessidades do nosso povo, pensar reflexivamente e propor melhorias sociais por meio do saber científico.

Pensar na ciência é pensar num saber social que parte de uma problematização. O primeiro passo científico é detectar um problema, seja em que área for do conhecimento, e, a partir dele, propor melhorias para a educação e para a sociedade como um todo. Pensando na função da escola como propulsora do conhecimento

científico, no ano de 2015 propus aos alunos do 2º ano do Ensino Médio no Centro Integrado de Educação Assis Chateaubriand – CIEAC a produção de jogos educativos e quebra-cabeças com a temática “cultura afro-brasileira e indígena”, as quais fazem parte de um dos projetos da escola, o Projeto BRAFICIEAC – Brasil, África e o CIEAC.

O projeto surgiu a partir da Lei 11.645, sancionada em 2008, a qual alterou a Lei 10.639/2003, para incluir no currículo oficial da rede de ensino a obrigatoriedade do estudo da história e cultura afro-brasileira em todas as escolas do Brasil (BRASIL, 2008). Essa lei veio como medida reparadora para sanar o descaso com a cultura dos povos indígenas e africanos, pois eles contribuíram com suas raízes culturais na construção da história da sociedade brasileira.

O primeiro passo foi dado pelo MEC na determinação em forma de lei para trabalhar o conteúdo acerca dos indígenas e afro-brasileiros na nossa educação. No entanto, a produção do currículo não é feita simplesmente por leis federais. Cada escola e cada professor deve refletir sobre o currículo trabalhado na sua práxis. O segundo passo foi dado pelo grupo de professores da área de Humanas e o coordenador pedagógico, que inseriram a Lei 11.645/2008 no PPP da escola na forma de projeto (GRUPIONI, 2012). O terceiro passo se deu na minha proposta aos alunos de produzirem instrumentos didáticos que contemplem os povos favorecidos pela lei.

O Brasil é uma nação jovem. A construção desses cinco séculos de história é cheia de lacunas e interesses sócio-político-religioso. Muita informação importante foi deixada para trás. Partes fundamentais do processo de construção da nossa sociedade foram mudadas, e detalhes importantíssimos que constroem o grande quebra cabeça cultural da miscigenação do povo brasileiro ficaram ocultados por aqueles que detinham o poder para tal. Pesquisando o passado do Brasil, Rita Miranda Soares (2012) escreveu que o povo brasileiro é fruto e fonte criadora de pluralidade cultural. A presença de outros povos em território nacional ajudou a moldar algumas de

nossas principais características culturais, desde o desembarque de Cabral na terra que viria a ser o Brasil. Essa diversidade deve ser reconhecida, respeitada e valorizada, pois um povo que não conhece suas raízes é um povo sem identidade (SOARES, 2012).

É uma questão de reparação histórico-social resgatar a contribuição que esses dois povos deram para a cultura brasileira. O processo de construção da História do Brasil sofreu e ainda sofre a influência do pensamento etnocêntrico europeu, o qual valoriza a cultura europeia e menospreza a cultura do africano, do asiático e dos ameríndios. Seguindo o pensamento do grande pensador do século XX, Claude Levi Strauss, entendemos que o etnocentrismo é a valorização de uma cultura em detrimento de outras. E a partir dos estudos que o mesmo realizou em diversas expedições pelo interior brasileiro nas comunidades indígenas brasileiras na década de 30 e da conclusão de que não existe uma cultura superior a outra, o que existe é apenas maneiras diferentes como cada povo processa a sua cultura. Falar de etnocentrismo atualmente parece desnecessário, mas quando analisamos os livros didáticos produzidos no país percebemos que a influência dessa cosmovisão ainda é muito forte no conhecimento que está disponível para os nossos alunos.

## REPRESENTAÇÕES DO AFRO E DO INDÍGENA NOS ARTEFATOS CULTURAIS

A imagem do indígena e do afrodescendente no imaginário social da população brasileira é fruto das informações que chegam a mesma por meio da escola, da literatura e das mídias sociais. O conteúdo não diverge muito entre elas. De acordo com o Documento Técnico Unificado sobre a Lei 11.645/2008, os livros didáticos

apresentam índios e negros com foco quase sempre no passado. Falar em índios é falar do passado, e fazê-lo de uma forma secundária: o índio aparece em função do colonizador e de uma historiografia basicamente europeia, sobre o prisma do paradigma evolucionista, em que os índios estariam entre os representantes da origem da humanidade, numa escala temporal que colocava a sociedade europeia no ápice do desenvolvimento humano e a “comunidade primitiva” em sua origem. Outro grave problema apresentado no documento é que livros didáticos produzem a mágica de fazer aparecer e desaparecer os índios na história do Brasil. O que parece mais grave nesse procedimento é que, ao jogar os índios no passado, os livros didáticos não preparam os alunos para entenderem a presença dos índios no presente e no futuro.

Observando os jogos de tabuleiro, de estratégia, quebra-cabeças e alguns jogos eletrônicos percebi a predominância dos valores culturais europeus, americanos e japoneses. Existem alguns que apresentam animais da savana africana que são bem conhecidos pela garotada, mas são pobres do valor que os mesmos possuem para os africanos. O mesmo se aplica aos indígenas.

Os jogos e brincadeiras exercem também papel muito importante na educação das crianças. Piaget e Vygotsky escreveram sobre a importância das brincadeiras para o desenvolvimento das crianças. Após eles, muitos estudiosos têm se debruçado sobre o assunto, e o fruto das inúmeras pesquisas já são aplicadas em muitas escolas no Brasil. Elizangela Bueno (2010), estudando sobre a importância dos jogos e brincadeiras na educação infantil, afirma que é brincando que a criança começa a se relacionar com as pessoas; que ela descobre o mundo, se desenvolve com o que aprendeu, se desenvolve com mais saúde, elimina o estresse, aumenta a criatividade e a sensibilidade e tem a sociabilidade estimulada. Brincar é a atividade que permite que a criança desenvolva, desde os primeiros anos de vida, todo o potencial que tem (BUENO, 2010).

A internet também reproduz o pensamento eurocêntrico que encontramos nos livros didáticos, e muito mais acirradamente, pois não existe um padrão ou um filtro científico nela. A informação que encontramos em sites de pesquisa escolar como Brasilescola e Info-escola não destoam do que está posto nos livros didáticos. O índio é apresentado como um selvagem, praticamente o mesmo que os portugueses encontraram aqui no Brasil em 1500. O africano por sua vez é retratado também como um selvagem, com o agravante de aparecer nas imagens como um povo faminto e acometido constantemente com inúmeras doenças.

Um fator que foi importantíssimo para a preservação da memória dos africanos, dos afro-brasileiros e dos indígenas é a tradição oral entre eles. O papel que os *griots* tem para os povos africanos é semelhante ao papel que o livro teve para outros povos. No caso do Brasil, a tradição oral se manteve entre os afrodescendentes, embora não apareça a figura do *griot* na nossa cultura. Os mais velhos são os que exercem esse papel de transmissão cultural. Entre os indígenas, a história e a cultura também são repassadas pelos mais experientes. Em se tratando de produção do conhecimento em livros, a história dos africanos se sobressai à dos indígenas no país, e isso se deve muito a pesquisadores que vêm construindo esse conhecimento ao longo dos últimos anos, o que se deve pelas suas próprias histórias de vida e herança cultural. O número de afrodescendentes cursando uma universidade e produzindo ciência no Brasil também é superior ao de indígenas. É fato também que muitos descendentes dos negros africanos produziram conhecimentos que ajudam a reparar a dignidade do seu povo no país.

Da tradição oral de diversos povos ao redor do mundo podemos extrair as histórias infantis contados pelos mais velhos. Em praticamente todas as sociedades encontramos registros de músicas, histórias, lendas, contos e jogos como instrumentos de educação para as crianças. A eficiência que esses recursos possuíam era conhecida pelos antigos. Atualmente, muitos estudos feitos comprovam não só

a eficácia, mas a necessidade do uso de variados recursos didáticos (como são chamados hoje) no processo educativo.

Os livros paradidáticos também não destoam da construção em que a cultura europeia, e mais recentemente a norte-americana, é valorizada acima das demais. Não encontramos na oferta das editoras muitos exemplares que contemplem a cultura africana ou quiçá a indígena.

Na literatura infantil encontramos obras cujos personagens são afrodescendentes. Atualmente, um exemplar muito conhecido e aplaudido nas escolas é *Menina bonita do laço de fita*, de Ana Maria Machado (2019), da Editora Ática. Ele é um paradidático voltado para as séries iniciais, mas que deixa todo leitor, de qualquer idade, apaixonado. Outro menos conhecido é *Luana, a menina que viu o Brasil neném*, de autoria de Aroldo Macedo e Oswaldo Faustino (2000), da FTD. Esse livro exige um pouco mais de bagagem dos leitores, pois tem quase 50 páginas, mas pode ser trabalhado com várias séries dependendo do formato da atividade proposta pelo professor. Existem mais exemplares que contemplam esses dois povos, no entanto, ainda é muito pouco quando comparados à influência que ambos prestaram à nossa sociedade.

A literatura infantil é um recurso didático riquíssimo que abre caminho para inúmeras possibilidades. Claro, como qualquer outra produção humana ela é carregado de valores e intenções, pois é produzida dentro de uma sociedade que por sua vez também está impregnada de valores e ideias. Estudando o papel do livro infantil na alfabetização de crianças, Luis Paulo Piassi e Paula Teixeira Araújo (2012) afirmam que o livro sempre teve como uma das suas funções a de ensinar e que ele é um produto social com fins determinados, por isso deve ser observado de forma crítica. Eles também afirmam que um dos papéis da escola é justamente a promoção da reflexão sobre os valores sociais e a promoção de mudanças em relação a estados de coisas essencialmente injustas. O caminho para o uso

não apenas do livro infantil, mas de qualquer outro material, portanto, é a adoção de uma perspectiva crítica (PIASSI; ARAÚJO, 2012).

## PRODUÇÃO DOS INSTRUMENTOS DIDÁTICOS

A escola atual enfrenta vários desafios diante da sociedade pós-moderna. Atualmente, a visão do educando como um sujeito complexo, cheio de peculiaridades, vem ganhando espaço na Pedagogia. Analisando a relação desse aluno com o saber, Bernard Charlot (2000) afirma que a relação com o saber é relação de um sujeito com o mundo, com ele mesmo e com os outros. Que o sujeito que se apropria do mundo pode moldá-lo e transformá-lo. De acordo com as ideias do autor, e de outros pesquisadores sobre a relação dos educandos com os outros e com o mundo, além da problematização acima e da promulgação da Lei 11.645/2008, os alunos do 2º ano do Ensino Médio foram orientados para a realização da atividade de produção de jogos e quebra-cabeças para um público-alvo do Ensino Fundamental I ou II.

A atividade proposta estava em consonância com um projeto que já existia na escola. Cumprindo a Lei 11.645/2008, desde 2013, o corpo docente do Centro Integrado de Educação Assis Chateaubriand (CIEAC) realiza o Projeto BRAFICIEAC – Brasil, África e CIEAC. O projeto se configura da seguinte forma: os professores da área de Humanas têm o apoio das outras áreas na produção, orientação, confecção e apresentação do projeto; cada série fica com uma temática; e cada turma recebe dois padrinhos, os quais são os mediadores do conhecimento. O objetivo geral é que os professores de humanas trabalhem a lei durante o ano, incluindo conteúdos dos grupos étnicos africanos e indígenas. Geralmente o Ensino Médio participa na forma de *stands*, enquanto o fundamental faz

oficinas e apresentações. Como a escola é muito grande, nem sempre todas as séries/turmas são contempladas por diversos motivos: falta de professor, assunção das classes por estagiários ou falta de verbas, entre outros.

A produção dos instrumentos didáticos foi realizada na 3ª unidade pelos alunos do 2º ano, pelas três turmas na qual eu ministrava aulas de Sociologia em 2015.

- I. Num primeiro momento foi feito um estudo da lei e toda discussão em volta da mesma: sua importância e aplicação. Durante as discussões foi feito um levantamento com os próprios alunos sobre o conhecimento da existência e aquisição de jogos e quebra-cabeças sobre a cultura afro-brasileira e indígena. Verificou-se que os estudantes não tinham conhecimento deles.
- II. Orientação para a produção da atividade:
  1. organização das equipes com cinco componentes;
  2. seleção da temática, indígena ou afro-brasileira;
  3. escolha de qual recurso didático seria elaborado, jogo ou quebra-cabeça.

Os alunos tiveram quinze dias para produzir e entregar as atividades elaboradas. A organização inicial do trabalho foi realizada em sala de aula e a confecção dos trabalhos foi feita como atividade extraclasse.

Figura 171 – Quebra-cabeças produzidos pelos alunos



Fonte: elaborada pela autora

A proposta da atividade foi cumprida. A maioria das equipes produziram quebra-cabeças, uma fez um jogo com perguntas e algumas não fizeram o trabalho. A escolha da temática afro-brasileira prevaleceu sobre a indígena. Duas equipes escolheram a imagem e imprimiram o quebra-cabeça na gráfica. Ficou mais organizado, mas fugiu um pouco da proposta deles próprios confeccionarem os instrumentos didáticos. No entanto, a visão dos africanos e indígenas do período colonial, etnocêntrica e como selvagens prevaleceu nos trabalhos produzidos.

## APLICAÇÃO DOS JOGOS

A aplicação dos jogos com as turmas do Ensino Fundamental não foi possível em 2015, pois não estava trabalhando com nenhuma turma. Em 2016, os jogos e quebra-cabeças foram usados como recurso didático no 7º ano, na faixa etária de 13 a 14 anos,

com turmas na qual eu estava ministrando aulas da Disciplina Identidade e Cultura.

**Figuras 17.2 e 17.3** – Alunos do 7º ano montando quebra cabeças



*Fonte: elaboradas pela autora*

Os usos dos quebra-cabeças foram extremamente proveitosos em todos os sentidos. Em primeiro lugar, uma atividade diferenciada na sala de aula por si só já desperta interesse dos educandos. Em segundo lugar, apesar do conteúdo já ser conhecido por eles, trabalhá-lo de forma lúdica trouxe novos significados para eles. E, por último, o uso de quebra-cabeças em sala de aula desacelerou os alunos, prendendo a atenção deles e produzindo uma concentração e um silêncio na sala, algo que não aconteceu em nenhuma outra aula durante o ano. Uso o termo desacelerar, pois foi exatamente isso que a montagem do quebra-cabeça produziu no comportamento dos alunos nas cinco salas em que a apliquei. Os estudantes apresentam uma tendência global de ansiedade: estão numa inquietação durante as aulas, vêm apresentando muita dificuldade de concentração, principalmente durante as aulas expositivas, num ritmo acelerado para falar e ariscos no trato com os colegas, professores e funcionários. Essa atividade produziu um resultado didático à metodologia proposta que eu acreditava que não presenciaria mais com essas turmas, envolvendo-os completamente na aula.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Trabalhando com projetos, percebo a cada dia como as atividades fora do ambiente tradicional da sala de aula são ricamente proveitosas e construtivas. Os alunos desenvolvem suas potencialidades e as demonstram com mais liberdade.

Os alunos são seres humanos ímpares, diferentes um do outro. Trabalhando com atividades que vão além do livro didático e dos exercícios e provas, descobrimos as competências e habilidades dos estudantes que não seriam percebidas em atividades rotineiras tradicionais. No entanto, as atividades foram além e objetivaram um despertar crítico por parte dos alunos para a realidade que os cerca. E foi exatamente isso que pude constatar. Descobri alunos “líderes”, “engenheiros”, “arquitetos”, “designers” etc.

O uso de recursos didáticos no dia a dia escolar potencializa o conteúdo e colabora nas relações professor-aluno, aluno-aluno, aluno-conteúdo, o que leva à produção do conhecimento de forma mais significativa.

Percebo ainda que alunos e professores ainda preservam a imagem tradicional dos indígenas e africanos. Muitos dos conteúdos contemplados reproduzem a visão equivocada do que já existe nos livros didáticos, só que no projeto ganham uma amplitude maior.

Enfim, ainda existe uma deficiência na produção do conhecimento acerca da cultura indígena e africana no Brasil, seja nos livros didáticos, seja na literatura ou nos jogos educativos. E, por conta dessa lacuna, os alunos ainda apresentam dificuldades na construção de um saber crítico, diversificado e plural.

Com todas as dificuldades encontradas, percebo que depois que a lei entrou em vigor, as escolas estão inserindo a temática nos conteúdos programáticos e projetos, o que vem ajudando a diminuir

o preconceito e auxiliando os alunos a se reconhecerem descendentes de indígenas e de africanos, aceitando-se mais como o povo miscigenado que somos.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 10.639, de 9 de janeiro de 2003. Altera a Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, para incluir no currículo oficial da Rede de Ensino a obrigatoriedade da temática "História e Cultura Afro-Brasileira", e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, 2008. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/L10.639.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.639.htm). Acesso em: 3 ago. de 2018.

BUENO, E. **Jogos e brincadeiras na Educação Infantil**: ensinando de forma lúdica. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Pedagogia) — Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2010.

CHARLOT, B. **Da relação com o saber**: elementos para uma teoria. Porto Alegre: Artmed, 2000.

GRUPIONI, L. D. B. (coord.). CNE/UNESCO. Documento técnico consolidado. 914brz1001.4. Subsídio a Formulação e Avaliação a Políticas Educacionais Brasileiras. Estudos para regulamentar a Lei 11.645. São Paulo, 2012.

MACEDO, A.; FAUSTINO, O. **A menina que viu o Brasil neném**. São Paulo: FTD, 2000.

MACHADO, A. M. **Menina bonita do laço de fita**. São Paulo: Ática, 2019.

PIASSI, L. P.; ARAÚJO, P. T. **A literatura infantil no ensino de ciências**: proposta didática para os anos iniciais do Ensino Fundamental. São Paulo: Edições SM, 2012.

SOARES, R. M. S. A influência dos judeus "cristãos-novos" na cultura mineira. **Museu da História da Inquisição**, São Paulo, 2012.

# SOBRE OS AUTORES E AS AUTORAS

## **Adalro José Araujo Silva**

Professor de Biologia do Ensino Médio do Colégio Estadual Wilson Lins. Coordenador do Clube de Ciências Equilíbrio. Especialista em Docência em Biologia. Mestrando do Programa em Ensino de Astronomia.

*E-mail: adaltro\_bio@yahoo.com.br*

## **Aline Santos Santana**

Estudante do 3º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Teotônio Vilela de Feira de Santana.

## **Ana Verena Freitas Paim**

Doutora em Educação pelo Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia (UFBA); Coordenadora do Grupo de Estudos e Pesquisas em Currículo e Formação do Ser em Aprendizagens – FORMARSER – UEFS. Membro do Grupo de Pesquisa FORMACCE em Aberto – FACED/UFBA. Professora Titular lotada no Departamento de Educação da Universidade Estadual de Feira de Santana. Docente no Programa de Pós-Graduação em Astronomia – Mestrado Profissional em Astronomia. Atuação nas áreas de Didática, Currículo, Formação Inicial e Continuada de Professores, Planejamento do Trabalho Pedagógico e Avaliação.

*E-mail: verenaebianca@uefs.br*

## **Ana Vitória Conceição dos Santos**

Estudante do 3º ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Teotônio Vilela de Feira de Santana.

## **Antônio Manoel Pereira Vila Nova Costa**

Centro territorial de Educação Profissional de Itaparica. Professor de Física do 1º ao 3º séries do Ensino Médio. Especialista em Ensino de Física Moderna. Mestrando em Ensino de Astronomia, pelo programa de pós-graduação em Astronomia. Mestrado Profissional – UEFS

*E-mail: ampercosta@gmail.com*

## **Antônio Marcos de Jesus**

Colégio Estadual Democrático Professor R. Galvão (CEDPRG) e do Colégio Estadual Aldemiro Vilas Boas (CEAVB). Professor de Física da 1ª Série a 3ª Série do Ensino Médio, Especialista em Ensino de Física. Mestrando do Programa em Ensino de Astronomia.

*E-mail: socramdhp@gmail.com*

### **Carlos Alberto de Lima Ribeiro**

Bacharel (1994), Mestre (1997) e Doutor (2001) em Física pela Universidade Federal de Pernambuco. Atualmente é Professor Titular, com Dedicção Exclusiva, da Universidade Estadual de Feira de Santana. Integra os Grupos de Pesquisa: Grupo de Astronomia Teórica e Observacional (G.A.T.O.), e o FORMARSER que pesquisa sobre o processo de Ensino-Aprendizagem, a Formação de Professores em atuação, o Currículo, e é atualmente Coordenador e Docente Permanente do Programa de Pós Graduação em Astronomia – Mestrado Profissional.

*E-mail: calr@uefs.br*

### **César Alves da Silva**

Colégio Modelo Luiz Eduardo Magalhães de Feira de Santana. Professor de Química da 2ª Série do Ensino Médio do CMLEM. Mestrando Profissional em Astronomia pela UEFS.

### **Claudiana de Souza Santos Carvalho**

Professora da Rede Estadual de Ensino da Bahia. Licenciada em Matemática pela Universidade Estadual de Feira de Santana. Especialista em Política do Planejamento Pedagógico: currículo, didática e avaliação.

*E-mail: claudiana\_ssc@hotmail.com*

### **Cledston Mario de Santana Lima**

Professor de Física da 3ª Série do Ensino Médio nas instituições Colégio Modelo Luis Eduardo Magalhães e Colégio Estadual José Ferreira Pinto. Mestrando do Programa de Pós-graduação em Astronomia. Mestrado Profissional – UEFS.

### **Germano Pinto Guedes**

Possui graduação em Física pela Universidade Federal da Bahia (1991), mestrado em Física Aplicada à Medicina e Biologia pela Universidade de São Paulo (1997) e doutorado em Engenharia Nuclear pela COPPE - Universidade Federal do Rio de Janeiro (2003), com estágio Sanduiche e Pós-Doutorado no Instituto Weizmann de Ciência, Israel. Atualmente é professor adjunto da Universidade Estadual de Feira de Santana. Participa da Rede Nacional de Física de Altas Energias - RENAFEA e colabora com os experimentos Neutrinos-Angra, Observatório Pierre Auger de Raios Cósmicos e Deep Underground Neutrino Experiment – DUNE.

*E-mail: germano@uefs.br*

### **Hiure Vilas Boas Gonçalves**

Colégio Estadual Edna Moreira Pinto Daltro. Professor de Geografia do Ensino Médio. Graduado em Geografia pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Especialista em Desenvolvimento Sustentável no Semiárido pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IFBaiano). Mestrando em Ensino de Astronomia pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

### **Iranéia Campos dos Santos**

Possui Graduação em Licenciatura em Ciências Físicas pela Universidade Estadual de Santa Cruz-UESC (1998), graduação em Licenciatura Plena em Biologia pela Universidade Estadual de Santa Cruz-UESC (2000), Especialista em Metodologia do Ensino e da Pesquisa em Educação Ambiental e Sanitária pelas Faculdades do Vale do Ribeira, São Paulo (2002). Possui Especialização e Aperfeiçoamento no Ensino Globalizado em Física – UESC, Extensão em Mecânica – UESC. Mestre pelo Mestrado Profissional de Ensino em Astronomia (2017, UEFS). Funcionária Pública Estadual da Secretaria de Educação da Bahia assumindo cargo efetivo de professora regente de Física e Biologia desde 1998. Leciona no Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães desde então. Foi Supervisora do PIBID do subprojeto de Física (UEFS) de 01/03/2014 até 20/02/2018. Foi professora titular nos Instituto IET e Unives.

### **James Cloy Leite Cordeiro**

UEFS/DFIS/MPASTRO/Mestrado Profissional em Astronomia. Centro Integrado de Educação Assis Chateaubriand-Feira de Santana – BA.

*E-mail: decloy@hotmail.com*

### **Joalice Magalhães Santos**

Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS/MPAstro/ Mestranda em Ensino de Astronomia.

*E-mail: joalicesilva@hotmail.com*

### **Jorge Luis da Costa Lopes**

Professor do Colégio Estadual Alaor Coutinho. Mestrando do Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Astronomia.

*E-mail: jorgeluislopes@hotmail.com*

### **Katycsya Ferreira Barreto**

Colégio Estadual Coriolano Carvalho. Professora de Ciências 7º e 9º ano e Biologia 1ª a 3ª série do Ensino Médio. Especialista em Gestão Ambiental. Mestrando do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia.

*E-mail: katybarreto@gmail.com*

### **Lorena Rodrigues Ferreira**

Escola Municipal Otaviano Ferreira Campos. Bióloga e Professora de Ciências 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental II. Especialista em Gestão Ambiental. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Astronomia Mestrado Profissional UEFS.

*E-mail: lorenarfsantos@gmail.com*

### **Marcelo Lago Araújo**

Mestre em Ensino de Astronomia pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Brasil. Especialização em Matemática: Subsídios para Ensino Fundamental e Médio, pela Universidade Católica do Salvador (UCSAL), Brasil. Possui graduação com Licenciatura em Pedagogia pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Brasil. Atualmente é técnico de regulação em serviços telecomunicações da Agência Nacional de Telecomunicações. Tem formação técnica em Eletrônica e experiência em Sistemas de Telecomunicações.

*E-mail: marcelolago1@hotmail.com*

### **Milena Pereira da Silva**

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Feira de Santana (2012). Especialista em Ensino de Biologia pela Universidade Cândido Mendes (2015). Mestre em Ensino de Astronomia pela Universidade Estadual de Feira de Santana (2018). Atualmente é professor padrão M grau III - Secretaria de Educação do Estado da Bahia e Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Difusão do Conhecimento – IFBA (2021). Tem experiência na área de Biologia Geral, com ênfase em Ensino de Biologia, atuando principalmente nos seguintes temas: Ensino de Ciências e Biologia, Educação Não Formal, Mídias Digitais e Popularização Científica. Professora da componente curricular de Iniciação Científica do Novo Ensino Médio. Orientadora Voluntária em projetos de Iniciação Científica Junior.

### **Rita de Cássia de Oliveira Lima Pereira**

Professora do Centro Integrado de Educação Assis Chateaubriand. Licenciada em História pela UEFS. Especialista em História da Cultura Afro-brasileira. cursando Mestrado Profissional em Astronomia.

*E-mail: cassia\_shalon@hotmail.com*

[www.PIMENTACULTURAL.com](http://www.PIMENTACULTURAL.com)

# ATOS DE CURRÍCULO E EXPERIÊNCIAS EXITOSAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

## NARRATIVAS DOCENTES NO CONTEXTO DO MESTRADO PROFISSIONAL EM ASTRONOMIA DA UEF

### AUTORES

Ana Verena Freitas Paim · Carlos Alberto de Lima Ribeiro · Adaltr José Araujo Silva · Antonio Manoel Pereira Vila Nova Costa  
Antonio Marcos de Jesus · César Alves da Silva · Claudiana de Souza Santos Carvalho · Cledston Mario de Santana Lima  
Hiure Vilas Boas Gonçalves · Iranéia Campos dos Santos · James Cloy Leite Cordeiro · Jorge Luis da Costa Lopes  
Germano Pinto Guedes · Katyuscya Ferreira Barreto · Lorena Rodrigues Ferreira  
Marcelo Lago Araújo · Milena Pereira da Silva · Rita de Cássia de Oliveira Lima Pereira