

A Newton's cradle with five spheres. One sphere on the left is in motion, having just struck the others. The background is a solid orange color.

# Física:

Produção de conhecimento  
relevante e qualificado 2

Sabrina Passoni Maravieski  
(Organizadora)

A Newton's cradle with five silver spheres hanging from thin wires against a dark grey background. One sphere on the left is in motion, having just struck or about to strike the others.

# Física:

Produção de conhecimento  
relevante e qualificado 2

Sabrina Passoni Maravieski  
(Organizadora)

### **Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

### **Editora executiva**

Natalia Oliveira

### **Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

### **Bibliotecária**

Janaina Ramos

### **Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

### **Imagens da capa**

iStock

### **Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho  
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora  
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



## Física: produção de conhecimento relevante e qualificado 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaidy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadora:** Sabrina Passoni Maravieski

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F537 Física: produção de conhecimento relevante e qualificado 2 / Organizadora Sabrina Passoni Maravieski. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0335-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.357222406>

1. Física. I. Maravieski, Sabrina Passoni (Organizadora).  
II. Título.

CDD 530

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

O presente livro “Física: Produção de conhecimento relevante e qualificado 2?” é o segundo volume de uma obra que tem como foco principal a discussão científica por intermédio de trabalhos diversos que compõe seus capítulos. O volume está dividido em duas partes.

A primeira parte, contempla três propostas metodológicas para o ensino de física, nas quais são utilizados *softwares* como ferramenta auxiliadora à prática docente no ensino e aprendizagem de conceitos, teorias e equações da física.

Já a segunda, apresenta também três artigos que levam os docentes à reflexões sobre questões polêmicas como: o meio ambiente atrelados ao avanço tecnológico, o serviço Educacional Brasileiro em conjunto com políticas públicas e órgãos responsáveis, bem como o cenário das mulheres atuantes na área das profissões denominadas “masculinas”.

Ao final da leitura, mesmo que aqui estejam reunidos apenas alguns temas, o leitor poderá concluir que de fato, a educação brasileira, hoje apresenta avanços significativos no que diz respeito a fatores como infraestrutura, formação de professores, material didático, inovações tecnológicas, etc. Mas que, apesar dos investimentos e incentivos, os dados de aprendizagem obtidos através de avaliações o ENEM, por exemplo, entre outras avaliações, apontam resultados que não condizem com os esforços governamentais e os investimentos feitos na área.

Em um segundo momento, o leitor verá que o contexto educacional em que a física se realiza, visando sua aplicação no cotidiano; a relação professor-aluno e as diferenças dos recursos utilizados antigamente e na atualidade. O aprendizado da disciplina de Física tem sido considerada por muitos uma disciplina difícil e desconectada de seu cotidiano o que torna importante considerarmos aspectos culturais, econômicas e sociais para uma melhor compreensão da Física. Portanto, essa percepção do saber físico faz-se necessária para que se promova uma consciência ética e social.

Deste modo, esta obra visa contribuir para o docente de Física e demais áreas tecnológicas, pois sabemos o quão importante é a divulgação científica, por isso evidenciamos também a estrutura da Atena Editora capaz de oferecer uma plataforma consolidada e confiável para estes pesquisadores exporem e divulguem seus resultados.

Sabrina Passoni Maravieski

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

EXPERIMENTOS COM OSCILAÇÕES HARMÔNICAS AMORTECIDAS E RESSONÂNCIA EM UM RESSONADOR DE HELMHOLTZ

Niels Fontes Lima

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3572224061>

### **CAPÍTULO 2..... 13**

*MODELLUS*: PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE FÍSICA A ALUNOS DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA PÚBLICA, NA PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Luiz Gustavo Fernandes dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3572224062>

### **CAPÍTULO 3..... 26**

RELATO DE EXPERIÊNCIA: O USO DE SIMULADORES VIRTUAIS DO PHET COMO METODOLOGIA DE ENSINO DE CAMPO ELÉTRICO NO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO

Nayara Lima de Souza

Daniel Cesar de Macedo Cavalcante

Alessio Tony Batista Celeste

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3572224063>

### **CAPÍTULO 4..... 31**

OBSERVAÇÃO, CATALOGAÇÃO E MONITORAMENTO DE DEBRIS ESPACIAIS COM ABORDAGENS PARA REFLEXÕES EDUCACIONAIS

Marcos Rincon Voelzke

Orlando Ferreira Rodrigues

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3572224064>

### **CAPÍTULO 5..... 43**

UM OLHAR PARA A ARTE DO INTENSIVISMO HUMANIZADO COMO ALIADO AOS PROFESSORES NO PROCESSO DE ENSINO DA FÍSICA

Clodoaldo Rodrigueis Vieira

Rodolfo de Lyra Ferreira

Irlane Silva de Souza

Regiane Magalhães Rêgo

Sabrina Batista Justiniano

Josivaldo Rodrigues da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3572224065>

### **CAPÍTULO 6..... 58**

UMA PROFESSORA NO DEPARTAMENTO DE FÍSICA

Lucimeiry Batista da Silva Rabay

Glória de Lourdes Freire Rabay

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3572224066>

<b>SOBRE A ORGANIZADORA .....</b>	<b>72</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>73</b>

# CAPÍTULO 1

## EXPERIMENTOS COM OSCILAÇÕES HARMÔNICAS AMORTECIDAS E RESSONÂNCIA EM UM RESSONADOR DE HELMHOLTZ

*Data de aceite: 01/06/2022*

**Niels Fontes Lima**

Instituto Federal da Bahia, Departamento de Física, Câmpus Salvador

**RESUMO:** O ressonador de Helmholtz é um sistema simples composto por um volume de ar confinado e um gargalo, como uma garrafa. O ar contido no gargalo oscila em primeira aproximação como um oscilador harmônico amortecido, e a pressão acústica no interior da garrafa está diretamente relacionada ao deslocamento do centro de massa do ar no gargalo. Nos experimentos apresentados, o sinal de um microfone colocado dentro de uma garrafa PET é gravado em arquivo de áudio e analisado com os próprios recursos do programa editor de som. O sinal gravado é um registro indireto da posição do oscilador em função do tempo, representando assim a própria equação horária da posição. Os parâmetros do ressonador, frequência natural e o tempo de decaimento, são determinados de duas maneiras diferentes ilustrando importantes aspectos do movimento do oscilador harmônico amortecido e sua descrição matemática. O primeiro experimento estuda a equação horária do oscilador harmônico amortecido, em duas condições: i) sujeito a uma força externa senoidal de frequência definida e ii) oscilando espontaneamente após ser retirado do equilíbrio. O sinal gravado pelo microfone é comparado com a equação horária do oscilador harmônico amortecido,

permitindo a observação qualitativa dos regimes transiente e permanente, e seus parâmetros são determinados. O segundo experimento estuda a curva de ressonância do oscilador analisando a dependência da amplitude da oscilação do sinal gravado num ressonador sujeito a um som de frequência variável, função da frequência do som. A frequência de ressonância e o fator de qualidade são determinados pela posição e pela largura em frequência da curva de ressonância. Estudamos a dispersão estatística de resultados obtidos por diferentes alunos a partir dos mesmos registros e em registros diferentes dos mesmos experimentos, para avaliar a acurácia e a incerteza dos dois métodos e poder finalmente comparar os dois experimentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Experimentos didáticos. Oscilador Harmônico Amortecido. Ressonância.

**ABSTRACT:** The Helmholtz resonator is a simple system consisting of a confined air volume and a neck, like a bottle. The air contained in the bottleneck oscillates in first approximation as a damped harmonic oscillator, and the acoustic pressure inside the bottle is directly related to the displacement of the center of mass of the air in the neck. In the experiments herein presented, the signal from a microphone placed inside a PET bottle is recorded in an audio file and is analyzed using the sound editor program's own resources. The recorded signal is an indirect record of the oscillator's position as a function of time, thus representing the position time equation. The resonator parameters, natural frequency and decay time, are determined in two different ways illustrating important aspects of damped harmonic

oscillator motion and its mathematical description. The first experiment studies the time equation of the damped harmonic oscillator, under two conditions: i) subjected to an external sinusoidal force of defined frequency and ii) spontaneously oscillating after being taken out of equilibrium. The signal recorded by the microphone is compared with the time equation of the damped harmonic oscillator, allowing the qualitative observation of the transient and steady regimes, and its parameters are determined. The second experiment studies the resonance curve of the oscillator analyzing the dependence of the amplitude of the oscillation of the signal recorded in a resonator subjected to a sound of variable frequency, as a function of the sound frequency. The resonant frequency and quality factor are determined by the position and frequency width of the resonant curve. We studied the statistical dispersion of results obtained by different students from the same records and in different records of the same experiments, to assess the accuracy and uncertainty of the two methods and finally be able to compare the two experiments.

**KEYWORDS:** Didactic experiments. Damped Harmonic Oscillator. Resonance.

## INTRODUÇÃO

Apresentamos neste artigo dois experimentos didáticos envolvendo a física e a matemática do oscilador harmônico amortecido, livre e forçado. Os experimentos são simples e usam material muito simples e barato, além de um computador *desktop* ou *notebook* comuns, e permitem a comprovação qualitativa e quantitativa da descrição teórica do oscilador harmônico amortecido e do fenômeno de ressonância. Nunca é demais lembrar a imensa importância do oscilador harmônico na física, como modelo teórico para muitos diferentes fenômenos e primeiro exemplo paradigmático do emprego de equações diferenciais para descrever o movimento em modelos físicos que definem as forças que atuam no sistema em diferentes níveis de complexidade, o que estes experimentos ilustram muito bem.

Os experimentos consistem na gravação do sinal de um microfone comum de computador inserido no interior de uma garrafa PET. A garrafa é um ressonador de Helmholtz (HELMHOLTZ) e a pressão no interior da garrafa varia por efeito do deslocamento do centro de massa do ar no gargalo. O sinal do microfone em função do tempo representa a equação horária do movimento do centro de massa do ar do gargalo da garrafa. Um som externo de frequência definida produzido pelo computador através de caixas de som padrão ligeiramente modificadas age como uma força periódica sobre o ressonador e dessa forma define as características da equação horária do movimento.

É usado um mesmo programa editor para gerar o som com as características desejadas e para gravar o sinal do microfone. O editor trabalha com a representação visual do sinal e possui ferramentas que possibilitam a análise matemática numérica dos sinais gravados. A atividade de análise dos experimentos executada pelos alunos envolve a representação visual e a descrição matemática do sinal gravado e além de mostrarem qualitativamente a validade das equações do movimento do oscilador amortecido e do

oscilador amortecido forçado, permitem a determinação numérica dos parâmetros característicos do oscilador: frequência natural e fator de qualidade.

Estes experimentos vêm sendo realizados nas aulas práticas da disciplina “Física Geral e Experimental II” para alunos de engenharia e de “Ondas, Som e Luz” para licenciandos em física do Câmpus Salvador do IFBA, com muito sucesso, tanto no que diz respeito à reprodutibilidade e consistência dos resultados, conforme mostramos neste trabalho, quanto no que tange ao resultado didático da atividade, como a experiência destes anos tem indicado ao autor deste artigo.

Este trabalho reflete uma preocupação com a precisão e a acurácia do experimento, no sentido da concordância entre si de resultados obtidos por diferentes grupos de alunos a partir dos mesmos dados experimentais. A metodologia da análise dos dados nos experimentos propostos envolve escolher trechos do sinal para analisar, e isso pode mudar de grupo para grupo de alunos. Um mesmo conjunto de registros foi portanto apresentado a muitos grupos diferentes de alunos para serem analisados, de forma a podermos determinar a dispersão dos resultados obtidos e assim avaliarmos a imprecisão e a acurácia dos métodos propostos em cada experimento.

Também analisaremos a reprodutibilidade dos experimentos, comparando os resultados obtidos em duas realizações diferentes de cada experimento, e encontraremos basicamente a mesma estatística. Essa informação é importante para podermos comparar os resultados obtidos nos dois experimentos diferentes, o objetivo principal da atividade.

## **EQUAÇÃO HORÁRIA DO OSCILADOR HARMÔNICO AMORTECIDO E FORÇADO**

Um ressonador de Helmholtz, como a garrafa do experimento, sujeito a um som de intensidade e frequência definidas é um oscilador harmônico amortecido forçado periodicamente (OLSON). O modelo físico que representa um oscilador harmônico mecânico em uma dimensão amortecido por força viscosa e forçado periodicamente considera a ação das seguintes forças sobre um ponto material de massa  $m$ :

- i) força restauradora linear, com constante de mola  $k$ ;
- ii) força viscosa linear, com constante de atrito viscoso  $b$ ; e
- iii) força externa periódica, com amplitude  $F_0$  e frequência angular  $w$ .

A força total (resultante) que age sobre a massa  $m$  é dada assim por

$$F(t) = -kx - bv + F_0 \cos(\omega t) \quad (1)$$

A partir das leis de força consideradas no modelo mecânico adotado, expressas na equação (\*) e da segunda lei de Newton, obtemos a equação diferencial do movimento do oscilador harmônico amortecido forçado (OHAF):

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{1}{\tau} \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = \frac{F_0}{m} \cos(\omega t) \quad (2)$$

onde os parâmetros do oscilador harmônico amortecido, o tempo de decaimento  $\tau$  e a frequência natural  $\omega_0$ , são dados em termos dos parâmetros mecânicos do modelo por

$$\tau = \frac{m}{b} \text{ e } \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (3)$$

e determinam o fator de qualidade definido como  $Q \equiv \omega_0 \tau$ .

Muitos outros sistemas físicos compartilham da equação (2) e têm a frequência natural e o fator de qualidade determinados por seus parâmetros sejam elétricos, como no caso dos circuitos RLC, ou acústicos, como no ressonador de Helmholtz, por exemplo. Esta introdução teórica trata de um oscilador mecânico do tipo massa-mola pois os alunos que estão iniciando o estudo das oscilações têm maior familiaridade com a mecânica. Entretanto, é possível abordar o modelo acústico com referência a conhecimentos básicos de teoria de fluidos e fazer uma relação precisa entre os parâmetros do oscilador teórico e os parâmetros acústicos do ressonador de Helmholtz, para alunos de uma disciplina típica de Física Geral e Experimental II. Os resultados dos experimentos podem ser comparados com a previsão teórica a partir dos parâmetros geométricos e condições de ambiente, mas o principal objetivo destes experimentos é determinar os valores dos parâmetros do oscilador de duas formas diferentes, expressos em diferentes propriedades do movimento, e compará-las entre si.

A equação (2) é uma equação diferencial não-homogênea, cuja equação homogênea associada representa o oscilador harmônico amortecido livre. Sua solução geral é a soma da solução geral do oscilador harmônico amortecido com a solução particular da equação não-homogênea que corresponde ao movimento sob efeito da força periódica com a frequência dada.

$$A_0 \exp\left(-\frac{t}{2\tau}\right) \cos(\omega' t - \varphi_0) + A_\omega \cos(\omega t - \varphi_\omega) \quad (4)$$

O primeiro termo, a solução geral do oscilador amortecido, é o transiente que decai para zero quando  $t \gg \tau$ . As constantes  $A_0$  e  $\varphi_0$  são determinados pelas condições iniciais e a frequência do movimento amortecido é dada por

$$\omega' = \omega_0 \sqrt{1 - \frac{1}{4Q^2}} \quad (5)$$

Observe-se que para  $Q \gg 1$  a frequência da oscilação amortecida é praticamente igual à frequência natural.

O segundo termo de (5) corresponde ao regime permanente, e descreve o comportamento a longo prazo do oscilador forçado. O movimento é oscilatório com

frequência igual à da força externa, e a amplitude e a fase relativa à força são funções da frequência da força externa, que satisfazem à equação diferencial. A amplitude da oscilação no regime permanente é uma função da frequência bastante concentrada em torno de  $\omega \sim \omega_0$ , com altura diretamente proporcional e largura inversamente proporcional ao fator de qualidade  $Q$ .

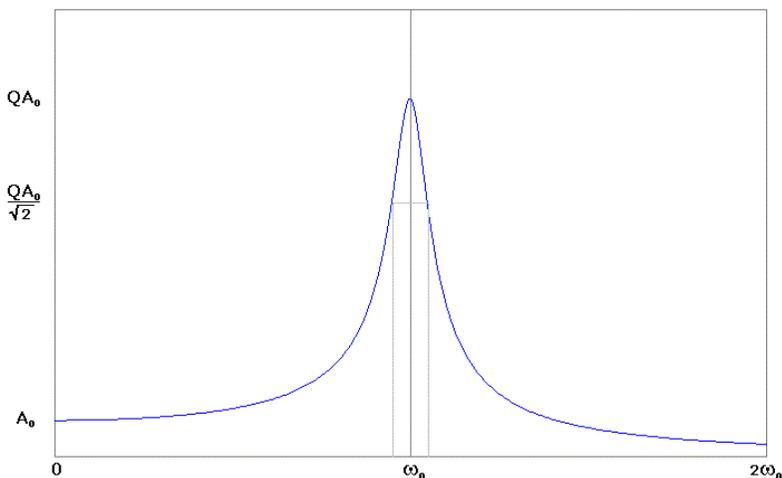


Figura 1: Gráfico da amplitude da oscilação no regime permanente em função da frequência angular da força externa ( $A_\omega \times \omega$ ) para um fator de qualidade  $Q=10$ . A amplitude máxima é  $Q$  vezes maior que a amplitude para frequência zero e ocorre próximo à frequência de ressonância  $\omega = \omega_0$ . A largura da curva medida na altura igual a  $\sqrt{2}/2$  da amplitude máxima é igual a  $\omega_0 Q^{-1}$ .

A forma de  $A_\omega \times \omega$  pode ser vista na Figura 1, calculada num caso com  $Q = 10$ . A Figura 1 superpõe ao gráfico da amplitude em função da frequência um retângulo centrado em  $\omega_0$ , com altura igual a  $\sqrt{2}/2$  vezes a amplitude máxima de oscilação e largura igual a  $\omega_0 Q^{-1}$ , que mostra como a largura da curva a essa amplitude tem a largura do retângulo. Essa largura de curva no gráfico de amplitude corresponde à semi-largura da curva da potência da força externa, proporcional ao quadrado da amplitude.

O máximo da amplitude não ocorre na ressonância, mas em um valor de frequência diferente da, mas próximo à, frequência natural. Para  $Q \gg 1$ , o máximo de amplitude praticamente ocorre na ressonância, como se vê na Figura 1.

## EXPERIMENTOS COM O RESSONADOR DE HELMHOLTZ

Um roteiro dos experimentos (LIMA, 2006) com instruções detalhadas para a geração dos sinais para a excitação do ressonador e para gravação do sinal do microfone, além dos procedimentos para análise do sinal gravado está disponível online e pode ser acessado no endereço dado nas referências. Também a lista de material necessário e

detalhes da montagem podem ser procurados lá.

O programa editor de som usado nestes experimentos é o “CoolEdit 96” (JOHNSTON), aplicativo *shareware* que pode ser encontrado em inúmeros sítios da internet, como no endereço fornecido nas referências. O aplicativo é gratuito e de distribuição gratuita.

## PRIMEIRO EXPERIMENTO: EQUAÇÃO HORÁRIA DO OSCILADOR HARMÔNICO AMORTECIDO E FORÇADO

O primeiro experimento consiste na gravação e análise da equação horária do oscilador forçado periodicamente com frequência definida. O ressonador é submetido a um som de frequência conhecida, durante certo tempo, ao fim do qual o som é interrompido. O som é gerado com o mesmo programa editor usado para a gravação e análise dos sinais do microfone e é produzido pelo alto-falante fora da caixa com a disposição descrita anteriormente. A abertura do arquivo com o sinal gravado do microfone no programa editor permite a imediata visualização da equação horária do movimento do ressonador, como mostra a Figura 2.

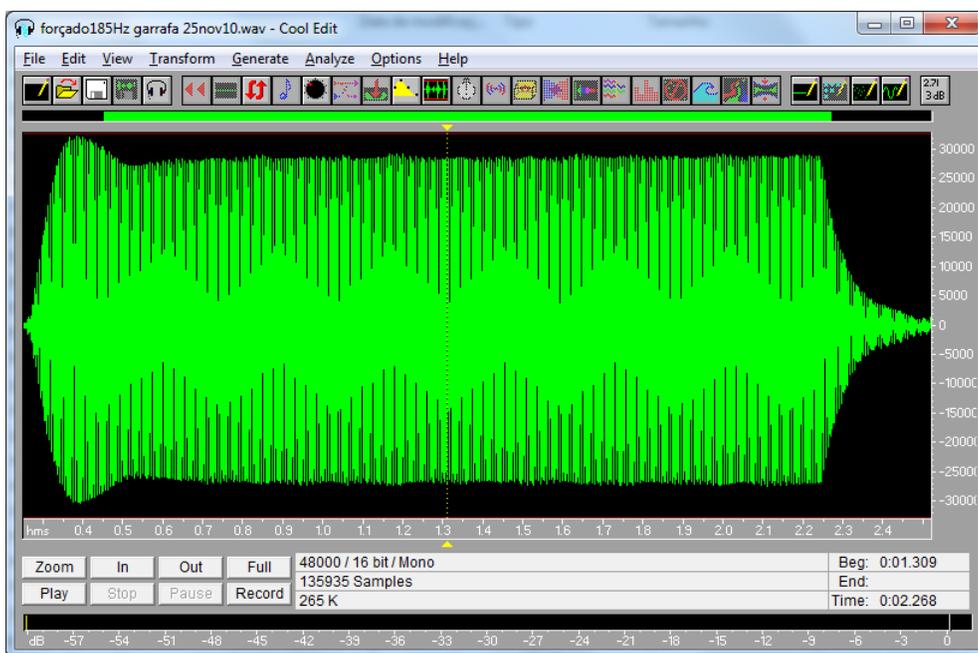


Figura 2: Visualização do registro do sinal do microfone dentro da garrafa em função do tempo, submetida a som de frequência 185 Hz e duração de dois segundos. Nota-se o comportamento transiente até por volta dos cinco primeiros décimos de segundo; a partir daí o ressonador oscila com amplitude constante no regime permanente. Depois de 2,0 s de iniciada, o som cessa e o ressonador oscila decaindo espontaneamente. A frequência escolhida é muito próxima da frequência natural do ressonador, de forma que quase não há batimento entre as duas frequências no regime transiente.

A análise qualitativa inicial consiste basicamente em identificar no registro os intervalos que correspondem aos diferentes regimes de validade da equação (4): o regime transiente, que depende das condições iniciais; o regime permanente, quando a informação sobre as condições iniciais foi dissipada; e o regime de oscilação amortecida livre, que passa a ocorrer quando a força externa é interrompida.

Esses intervalos são muito bem definidos neste experimento, como se pode ver na Figura 2, que mostra a janela do programa analisador exibindo o sinal do microfone gravado enquanto a garrafa era submetida a um som de frequência de 185 Hz e 2,00 s de duração, numa das realizações do experimento que são analisadas neste trabalho.

As Figuras 3a e 3b mostram o sinal do microfone numa escala de tempo ampliada nos intervalos que correspondem ao regime transiente e início do permanente e ao regime de oscilação livre, respectivamente os trechos inicial e final do sinal mostrado na Figura 2. O trecho não mostrado nas Figuras 3a e 3b, o intervalo intermediário entre elas, corresponde ao regime permanente.

Além da observação qualitativa, a identificação dos regimes é a base da análise quantitativa no experimento da equação horária, com os seguintes objetivos:

- 1 - Determinar experimentalmente a frequência da oscilação do ressonador no regime permanente;
- 2 - Determinar experimentalmente a frequência da oscilação e o tempo de decaimento do oscilador amortecido livre.

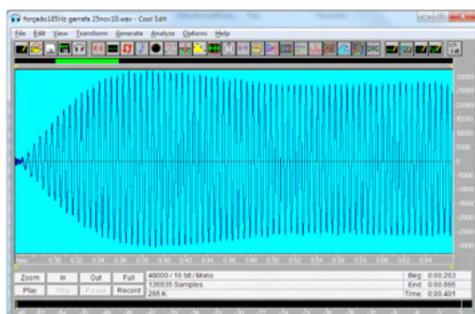


Figura 3a: Os primeiros quatro a cinco décimos de segundo da gravação da Figura 2, quando se dá o comportamento transiente e o início do regime permanente.

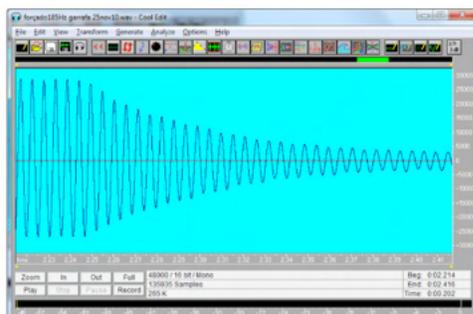


Figura 3b: Trecho final da gravação da Figura 2, quando a força externa (o som de frequência 185 Hz) cessa e o movimento torna-se uma oscilação amortecida livre.

O resultado experimental para a frequência no regime permanente pode ser diretamente comparada com o valor previsto, a frequência do som utilizada. Além de proporcionar uma boa verificação da previsão teórica (como mostram os resultados que vêm sendo obtidos) eles servem como bons indicadores da precisão e da acurácia do

próprio método experimental, e assim serão usados quando analisarmos a estatística de vários resultados experimentais no item seguinte.

A determinação das frequências de oscilação em cada regime é feita tomando-se um intervalo que contenha um número inteiro de ciclos e medindo-se a duração do intervalo com as ferramentas do programa editor de som. O programa dispõe de uma ferramenta de análise de frequência baseada em transformadas de Fourier, que pode servir como uma indicação (rápida) das frequências (e da sua composição harmônica, mas isso é outro problema), mas o método sempre utilizado para medir frequências nestas atividades é a contagem de ciclos, já que é um processo que pode ser muito bem controlado, diferentemente da ferramenta de análise que funciona de acordo com um algoritmo desconhecido.

As ferramentas de análise do editor também permitem a localização no registro da altura e instante dos máximos e mínimos, ou seja, fornecem os dados para construir uma tabela  $A(t) \times t$  representando a dependência temporal da amplitude da oscilação no oscilador amortecido livre. Esses dados são linearizados tomando-se o logaritmo da amplitude em função do tempo e ajustados a uma reta pelos mínimos quadrados. A análise desses resultados fornece o tempo de decaimento  $\tau$ . Todo o trabalho de obtenção dos dados é feito no programa editor, e o tratamento dos dados é feito em planilha eletrônica, em particular os gráficos e a regressão linear no oscilador amortecido livre.

## **SEGUNDO EXPERIMENTO: CURVA DE RESSONÂNCIA DO OSCILADOR FORÇADO**

Os alunos geram um som de frequência variável (uma rampa de frequência com taxa de variação constante, conhecida) com o programa editor de som e gravam o sinal do microfone na garrafa enquanto reproduzem o som no alto-falante dedicado ao experimento.

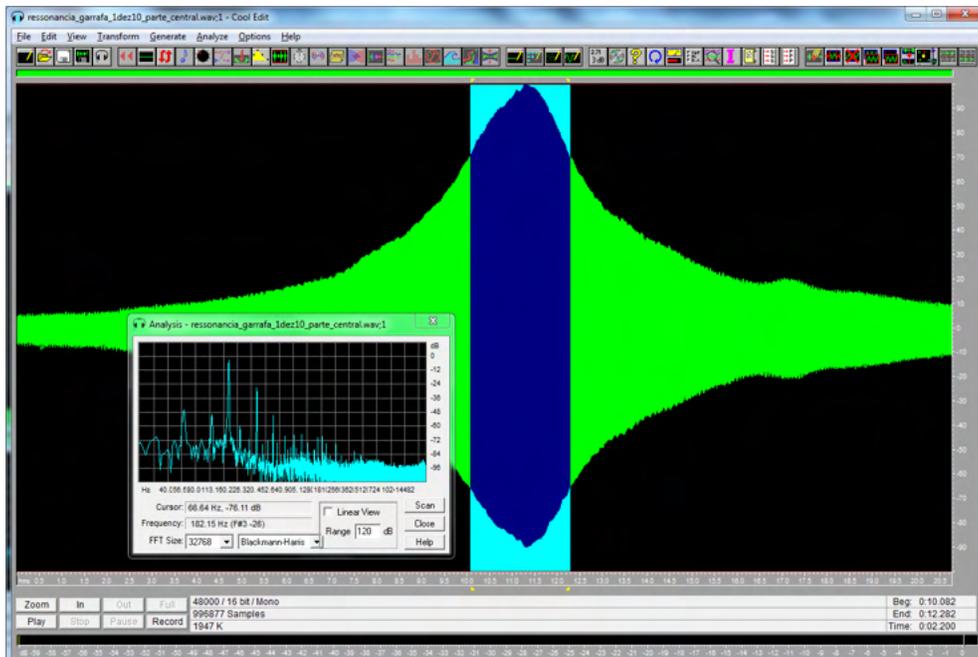


Figura 4. Sinal gravado pelo microfone na garrafa submetida a som gerado por rampa de frequência, mostrando a região onde a amplitude é maior ou igual a aproximadamente 70% do máximo. A amplitude do sinal gravado em função do tempo representa a amplitude  $A_{\omega}$  em função da frequência, uma vez que a frequência varia linearmente com o tempo durante o intervalo de medição. A duração em tempo da faixa central, igual a 2,200 s, corresponde no caso à largura de 4,400 Hz, com uma rampa de frequência de 2 Hz/s.

O sinal gravado visualizado no editor mostra claramente o fenômeno da ressonância, e analisando-o é possível determinar os dois parâmetros do oscilador, através da medição da posição do máximo em frequência e da largura da curva como definida anteriormente. A frequência do máximo e a largura da curva em frequência podem ser determinadas usando as ferramentas do programa editor e os dados da rampa de frequência empregada e fornecem estimativas experimentais da frequência natural e do fator de qualidade do oscilador.

## RESULTADOS

Os resultados que vamos apresentar e discutir foram obtidos por diferentes grupos de alunos que analisaram algumas gravações dos experimentos “equação horária” e “curva de ressonância”, feitas em diferentes datas usando a mesma garrafa e montagem experimental. Dessa forma, obtivemos um conjunto estatístico de dados que reflete a distribuição típica dos resultados da análise efetuada pelos alunos, mostrando a reprodutibilidade intrínseca dos procedimentos experimentais de medida. Além disso, podemos comparar resultados de diferentes realizações do mesmo experimento entre si, e os resultados dos dois experimentos. Como veremos, ambos experimentos são bastante

reprodutíveis e a comparação dos dois experimentos revela ótimo acerto entre a teoria e a prática.

Foram realizadas seis gravações para o experimento “equação horária”. Os experimentos foram realizados usando som em três frequências (170, 185 e 200 Hz), sempre com a duração de 2,00 s, em dois dias diferentes. Do experimento sobre a curva de ressonância foram feitas duas gravações, também obtidas em dias diferentes. Todas elas foram realizadas em sala do laboratório pelas turmas de física prática (FIS212) do segundo semestre de 2010, que foram as primeiras turmas a analisá-las. Essas mesmas gravações vêm sendo apresentadas a grupos de alunos de outras turmas posteriores, que as analisam e com seus resultados contribuem para a estatística do experimento.

Para apresentar os resultados, vamos dividir o primeiro experimento em duas partes: a determinação da frequência na oscilação permanente, que pode ser visto como uma calibração do próprio experimento, e a determinação dos parâmetros do oscilador na oscilação amortecida livre, cujos resultados serão comparados com o segundo experimento.

Os resultados da primeira parte estão apresentados no Quadro 1, que traz a média e o desvio padrão da frequência de oscilação medida no regime permanente, bem como o número de amostras de análises feitas pelos grupos. A estatística mostrada reúne os resultados obtidos nas duas realizações do experimento com cada frequência. Não houve (nem se esperaria) diferenças relevantes ou significativas entre as duas realizações, em dias diferentes, desse mesmo experimento.

<b>Frequência de excitação nominal</b>	<b>170</b>	<b>185</b>	<b>200</b>
Média e desvio padrão dos resultados	170,8±1,3	184,5±0,9	199,4±0,6
Número de amostras	11	10	9

Quadro 1: Média e desvio-padrão dos resultados obtidos para a medição da frequência no regime permanente por diferentes alunos nas três frequências de excitação (em Hz).

Os resultados resumidos no Quadro 1 avaliam a qualidade geral do método experimental de medida de frequências. A frequência da oscilação medida em cada realização do experimento deve ser igual a do som gerado, e os desvios em relação ao esperado indicam a precisão e a acurácia do experimento. Podemos, a partir deles, assumir que o desvio relativo experimental do método de medir frequências no programa editor de som é menor do que 1%, acurácia imensamente satisfatória no contexto dos experimentos didáticos de física. O desvio padrão das medições também tem aproximadamente esse mesmo valor e assim podemos escrever as frequências com três algarismos significativos.

Os resultados da segunda parte do primeiro experimento são apresentados no Quadro 2. Os resultados obtidos da análise das três gravações realizadas em cada dia foram reunidos por dia. Não se espera diferença na frequência com a qual o ressonador oscila

após o desligamento do som, e por isso juntamos as análises com diferentes frequências de excitação, mas a diferença de frequência em dias diferentes pode ser esperada, já que essa depende da velocidade do som e portanto da temperatura ambiente. Entretanto, isso não se verificou nos experimentos realizados em dias diferentes, que coincidiram de maneira notável, tanto no valor da frequência medida (o que indica que a temperatura da sala não deve ter variado significativamente de um dia para o outro) como no desvio padrão, com resultados da determinação da frequência amortecida muito semelhantes aos do regime permanente, confirmando a estimativa da imprecisão experimental.

Gravações do experimento 1 realizadas em:	24/11/2010	25/11/2010
frequência da oscilação amortecida(Hz)	181,3±1,5	181,1±1,2
tempo de decaimento (s)	0,031±0,004	0,034±0,006
Número de amostras	13	16

Quadro 2: Média e desvio padrão dos resultados obtidos pelos alunos na análise do sinal gravado nas realizações do experimento 1 nas datas indicadas.

Os resultados obtidos para o tempo de decaimento mostram um desvio relativo consideravelmente mais alto, que pode chegar a quase 20%. Isso é devido a uma dispersão grande entre os valores dos máximos e mínimos na oscilação amortecida, que podem ser muito afetados por ruídos, e que pode ser notada nos dados dos quais se determina o tempo de decaimento. Cada oscilação individual é mais afetada pelo ruído, e isso é uma característica do método experimental que acarreta a maior dispersão no tempo de decaimento. Os resultados obtidos nos dois dias, que teoricamente deveriam ser os mesmos, de fato coincidem dentro da incerteza das duas determinações, de forma bastante satisfatória. A diferença relativa entre eles é de 10%, com método que como mostra a dispersão dos resultados obtidos tem imprecisão de mais do que 10%.

Os resultados do segundo experimento estão mostrados no Quadro 3. Todas as determinações feitas pelos alunos das duas gravações foram reunidas, por dia, e mostram também a mesma consistência estatística que as determinações de frequência do primeiro experimento. Além de coincidirem entre si nos dois dias, mostram uma notável coincidência com os resultados do primeiro experimento na determinação dos parâmetros do oscilador.

Gravações do experimento 2 realizadas em:	1/12/2010	2/12/2010
frequência da oscilação amortecida(Hz)	181,7±0,7	181,6±1,1
tempo de decaimento (s)	0,036±0,002	0,037±0,005
Número de amostras	11	13

Quadro 3: Média e desvio padrão dos resultados obtidos pelos alunos na análise do sinal gravado nas realizações do experimento 2 nas datas indicadas.

## CONCLUSÃO

Os experimentos didáticos apresentados neste artigo qualificam-se muito bem como atividades de ensino e aprendizagem de física das oscilações para cursos de graduação em engenharias e ciências, em particular física. A montagem experimental é simples e barata, mas o aparente imprevisto não deixa a desejar no que diz respeito aos resultados que podem ser obtidos. O método de determinação de frequências por contagem de ciclos é acurado e preciso, permitindo escrever as frequências medidas com três algarismos significativos, com a incerteza na ordem de 1 Hz.

O envolvimento dos alunos no uso do programa editor, que também é usado em outros experimentos, parece ser também um elemento motivador, pelo menos para alguns alunos. Para os alunos que não se entusiasмам tanto, o programa é de simples e intuitivo e seu uso pode ser demonstrado pelo professor, além do recurso ao roteiro indicado na referência.

A comparação entre os resultados obtidos a partir das análises da equação horária do oscilador amortecido e da curva de ressonância do mesmo, cada experimento significando o estudo de um dos termos transiente ou permanente da equação horária do oscilador, é uma bela demonstração da relação entre teoria e experimento mesmo em modelos físicos simplificados. Na experiência do autor deste artigo, a realização do conjunto de práticas aqui descrita em estreita relação com a teoria do oscilador harmônico, tem sido para os alunos dos cursos de engenharia do curso de licenciatura em física do IFBA um importante elemento motivador da aprendizagem significativa do tema das oscilações lineares e sua física matemática.

## REFERÊNCIAS

HELMHOLTZ, Hermann. **On the Sensations of Tone**. Tradução de ELLIS, Alexander (1885). Nova Iorque: Dover Publications, 1954.

LIMA, Niels F.. **Experimentos com o ressonador de Helmholtz**. Salvador: IFBA, 2006. Disponível em <<http://www.ifba.edu.br/fisica/nfl/fge2/RessonadorDeHelmholtz/ExperimentoRessonadorDeHelmholtz.pdf>>. Acesso em 1 ago. 2014.

JONHSTON, David. **Aplicativo “Cool Edit 96”**. Syntrillium Software, 1996. Disponível em <<http://www.ifba.edu.br/fisica/NFL/ftp/C96SETUP.EXE>>. Acesso em 1 nov. 2014.

# CAPÍTULO 2

## MODELLUS: PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O ENSINO DE FÍSICA A ALUNOS DO 1º ANO DO ENSINO MÉDIO DE UMA ESCOLA PÚBLICA, NA PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Data de aceite: 01/06/2022

**Luiz Gustavo Fernandes dos Santos**

Instituto Federal do Maranhão Campus  
Avançado de Porto Franco

[https://wwws.cnpq.br/cvlattesweb/PKG\\_MENU.  
menu?f\\_cod=834149098398B6E70C77907  
FDF374D3#](https://wwws.cnpq.br/cvlattesweb/PKG_MENU.menu?f_cod=834149098398B6E70C77907FDF374D3#)

**RESUMO:** Este trabalho propôs a implantação do *software Modellus* como instrumento metodológico de ensino. Foi implantado junto aos estudantes do 1º ano do Ensino Médio, sob a ótica da Aprendizagem Significativa de David Paul Ausubel. Foi criado um produto educacional em ambiente virtual para hospedar as modelagens confeccionadas pelos estudantes, sobre o tema lançamento de projéteis. O trabalho se ateu à validação das potencialidades do *software* como mediador prévio por meio de testes aplicados antes da intervenção com o *software* e posterior à intervenção. Foram realizadas análises quantitativas dos dados coletados com os testes e qualitativas das modelagens criadas pelos estudantes e os resultados referem-se principalmente às necessidades contínuas do aperfeiçoamento do pesquisador, em considerar as condições reais do Ensino Formal, e do delineamento eficaz da própria projeção de pesquisa.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aprendizagem Significativa, *Software Modellus*, Lançamento de Projéteis.

MODELLUS: METHODOLOGICAL  
PROPOSAL FOR TEACHING PHYSICS  
TO 1ST YEAR HIGH SCHOOL STUDENTS  
IN A PUBLIC SCHOOL FROM THE  
PERSPECTIVE OF MEANINGFUL  
LEARNING

**ABSTRACT:** This work proposed the implementation of *Modellus* software as a methodological tool for teaching. It was implemented with 1st year high school students, under the Significant Learning perspective of David Paul Ausubel. An educational product was created in a virtual environment to host the modeling made by students on the theme of projectile launching. The work was focused on validating the potential of the software as a prior mediator through tests applied before and after the intervention with the software. Quantitative analysis of the data collected from the tests and qualitative analysis of the modeling created by the students were carried out. The results refer mainly to the continuous needs of the researcher's improvement in considering the real conditions of formal education and the effective design of the research projection itself.

**KEYWORDS:** Meaningful Learning, *Modellus* Software, Projectile Throwing.

### 1 | INTRODUÇÃO

Diante do atual cenário tecnológico contemporâneo, em âmbito nacional, os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN fornecem pistas sobre as tendências para o ensino de Física. O ensino desta disciplina

vem se desvencilhando da ênfase em memorização de fórmulas ou repetição automática de procedimentos, em situações artificiais ou abstratas, adquirindo consciência de que é importante fornecer significado, explicitando seu sentido, já no momento do aprendizado da Física nas escolas de nível médio (BRASIL, PCN, 2002). Os professores que ministram a disciplina de Física, no nível médio, de variadas formas já tomaram consciência destes aspectos, apontados pelos PCNs devido à necessidade de mudanças efetivas identificadas na forma de se ensinar essa disciplina.

Assim, este trabalho propôs a inserção do *software Modellus* como um instrumento metodológico de ensino que pode promover a aprendizagem de conceitos de Física de forma significativa. A aprendizagem significativa é conceituada por David P. Ausubel (1918-2018) como sendo aquela que vai além da simples memorização e está ligada à cognição do aluno.

O uso conjunto da aula expositiva dialogada e a utilização do *software Modellus* possibilitou a criação de um produto educacional que consiste em um *site* nomeado “Física além da sala de aula”, o qual possui modelagens construídas pelos estudantes, por meio do *software*, durante o terceiro bimestre do ano letivo de 2017.

O referido *site* apresenta modelagens do conteúdo lançamento de projéteis em campo gravitacional uniforme, as mesmas foram hospedadas em forma de imagens para divulgar e permitir acesso público às atividades. Cabe destacar que o projeto será mantido em ambiente virtual, podendo ser acessado pelo público que desejar estudar o movimento de projéteis.

A escolha do conteúdo lançamento de projéteis deve-se ao fato de que os alunos do 1º ano quando ingressam no Ensino Médio e entram em contato com conteúdo de cinemática apresentam dificuldades no aprendizado deste tema. Essas dificuldades residem na falta de conhecimentos prévios que são essenciais para o pleno entendimento do conteúdo em que o mesmo é evitado na maioria das escolas públicas. Estes fatores se tornaram aspectos motivadores da pesquisa.

Cabe destaque também às condições estruturais das escolas públicas e o baixo rendimento dos alunos, nas avaliações bimestrais. Esses fatores são reportados pela própria experiência docente. De acordo com o que sinaliza Moran (2000), uma única forma de ensinar não se justifica, pois, o tempo demandado e a aprendizagem resultante do processo podem ser tidos como fator de desmotivação contínua para professores e estudantes. O fato das aulas tradicionais (expositivas dialogadas) não serem tão motivadoras quanto se pretende levam aos estudos de ferramentas complementares, essenciais na rotina escolar e que possuam relevância cognitiva.

Neste trabalho, verificou-se alterações em termos do processo de ensino e aprendizagem que a proposta metodológica proporciona, sob a ótica da aprendizagem significativa de Ausubel, por meio de testes avaliativos que foram aplicados antes e depois da confecção das modelagens e das análises qualitativas das modelagens confeccionadas

pelos estudantes.

Constatou-se a possibilidade de as modelagens criadas por intermédio do *software* serem utilizadas como material potencialmente significativo e exercer o papel de organizadores prévios os quais são fatores importantes da teoria de Ausubel.

## **2 | APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: PERSPECTIVAS DA TEORIA PARA O ENSINO DA FÍSICA**

A teoria cognitiva da aprendizagem significativa de Ausubel surge em resposta ao colapso da orientação teórica Neobehaviorista e se opõe a uma aprendizagem verbal por memorização. No sentido de que a aquisição e a retenção de conhecimentos formais resultam do produto de um processo ativo, integrador e mútuo entre o material de instrução e as ideias relevantes da estrutura cognitiva do aprendiz, com as quais as novas ideias estão relacionadas de formas particulares (AUSUBEL, 2000).

Em outras palavras a aquisição e a retenção de conhecimentos são fatores determinantes da aprendizagem significativa por recepção e não por descoberta conforme Ausubel (2000).

Ausubel (2000) sustenta que para a aprendizagem significativa por recepção se materialize em aquisição e retenção de conhecimentos por parte dos discentes é necessário também o advento de mecanismos de aprendizagem significativa ou materiais potencialmente significativos. A teoria está centrada no educando, ou seja, na sua bagagem de conhecimentos prévios que ele possui e adquire por meio de suas experiências vivenciais com o mundo.

Os conhecimentos prévios possuem papel determinante nessa teoria e se constituem naquilo que o aluno efetivamente sabe. Na obra “Psicologia educacional” o próprio Ausubel fornece uma ideia da importância desse fator da seguinte forma: “se eu tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isso: O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos” (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. viii). Dessa forma, fica evidente que os conhecimentos prévios dos alunos devem ser fatores relevantes para que o novo conhecimento seja internalizado por eles.

Dentre estes conhecimentos prévios que o estudante possui existem aqueles que são informações relevantes para a ancoragem de novos conhecimentos de forma não literal e não arbitrária. Mas, é preciso que o docente identifique estes conhecimentos e desenvolva mecanismos de aprendizagem significativa para que o conteúdo possa ser internalizado pelos discentes de forma efetiva. O material ou o conteúdo a ser compreendido pelos alunos precisa ser potencialmente significativo em outras palavras é preciso que ele seja relacionável e incorporável a estrutura cognitiva do mesmo.

Mas, como afirma Ausubel (2000) não basta o material ser potencialmente significativo, ele por si só, não garante a aquisição e a retenção de conhecimentos, ou

seja, é preciso que haja a intervenção dos mecanismos de aprendizagem significativa desenvolvidos pelo professor. Mecanismos estes que irão ajudar a construir a tese de que o aluno é capaz de compreender determinado conteúdo.

Os mecanismos de aprendizagem significativa podem se personificar em procedimentos metodológicos de ensino, que integrem recursos didáticos que possam tornar o conteúdo a ser internalizado em material potencialmente significativo, tal como o *software Modellus*. Estabelecendo assim, a ancoragem ou ligações de ideias preexistentes na estrutura cognitiva dos alunos construídas ao longo do tempo, e nesta concepção segundo Moreira (1983, p. 20). “O conceito central da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa, um processo através no qual uma nova informação se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não literal) a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo”.

Ou seja, para que o processo de aprendizagem discorra de forma efetiva é necessário que haja interação entre a nova informação a ser internalizada pelo discente e o conhecimento pré-existencial que compõe a estrutura cognitiva o qual é designado de “subsunçor”.

Diante disto, é imprescindível que o professor identifique estes conhecimentos prévios, e baseie seus ensinamentos nos mesmos, como propõe Ausubel. O professor deve ser autêntico e capaz de estabelecer conexões dos conhecimentos prévios dos alunos com os conceitos teóricos ensinados. A interação entre os subsunçores dos alunos e os novos conhecimentos é uma relação que se processa de maneira hierarquizada. Na falta de subsunçores específicos para a aprendizagem dos novos conhecimentos os organizadores prévios podem ajudar a constituir novos subsunçores e potencializar a interação entre os conhecimentos prévios ou ideias relevantes existentes na estrutura cognitiva dos alunos e os novos conhecimentos que serão apresentados aos alunos.

E se tratando do ensino da Física, além dos conhecimentos prévios dos alunos que devem ser considerados é preciso que o conteúdo tenha relevância para os alunos. Logo, surge o seguinte questionamento, como tornar um conteúdo de Física, que parece ser desprovido de atrativos para os alunos, em um material potencialmente significativo?

Para responder essa pergunta, este trabalho parte de duas hipóteses, a primeira é que as modelagens feitas pelos alunos, por intermédio do *software Modellus*, podem tornar-se um material potencialmente significativo tornando o conteúdo relacionável e incorporável à estrutura cognitiva dos discentes. A segunda é que as mesmas também podem ser tidas como organizadores prévios de alta potencialidade para estabelecer pontes cognitivas e reativar subsunçores.

No momento em que são criadas as modelagens a Física sai do campo abstrato e torna possível a visualização e aplicabilidade por parte dos alunos, incorporando a sua estrutura cognitiva o conteúdo modelado. É sabido que devem ser utilizados os conhecimentos prévios dos alunos para, a partir disso, ensinar o novo conteúdo, e quando os discentes

não possuem conhecimentos prévios relevantes para a internalização significativa de determinado tema da Física se faz necessário a introdução dos organizadores prévios que para Moreira (1983) na falta de subsunçores para a ancoragem das novas informações, os organizadores prévios funcionam como ponte cognitiva facilitando a aprendizagem.

### 3 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a aplicação da proposta metodológica foram realizadas um número total de 37 aulas sendo parte delas teóricas, em sala de aula, para compor os conhecimentos prévios necessários para o entendimento do conteúdo lançamento de projéteis. E outra parcela destas se realizaram no laboratório de informática, no contraturno para a aprendizagem e construção de modelagens com o *software*. É importante salientar que boa parte das aulas utilizadas para a construção deste trabalho integra o programa curricular da esfera estadual e começaram no início do ano letivo de 2017.

Os conhecimentos prévios necessários para o entendimento do conteúdo são: Movimento uniforme, Movimento com aceleração constante que incluem funções matemáticas do primeiro e segundo grau, decomposição e soma de vetores e elementos básicos de trigonometria, conteúdos estes que integram o 1º e 2º bimestre do ano letivo, segundo o programa curricular de Física do estado.

Após o término destas aulas e das avaliações bimestrais foram aplicados em cinco turmas um pré-teste para a primeira coleta de dados ao término do segundo bimestre do ano letivo. Com 4 aulas de uma hora de duração cada com 10 questões objetivas envolvendo os conteúdos Movimento uniforme e Uniformemente Variado para verificar a aquisição de conhecimentos prévios e o desempenho dos alunos apenas com as aulas expositivas. Totalizando assim um número total de 19 aulas.

Até neste momento as aulas foram tradicionais, ou seja, baseadas apenas na exposição verbal de conteúdo, com o uso de quadro e pincel.

A inserção do conteúdo sobre lançamento de projéteis e a implantação do *software Modellus*, e a construção das modelagens de problemas sobre o referido tema se realizou em 10 aulas de 50 minutos cada.

Foram 4 aulas para a exposição do tema lançamento de projéteis que pode ser dividido em: lançamento Oblíquo, e lançamento horizontal sendo cada um deles introduzidos em 2 aulas, e mais 6 aulas para a construção das modelagens, feitas por intermédio do *software* com 6 problemas de Física. Um proposto no tutorial e os outros 5 problemas em uma Atividade computacional que foi proposta para os alunos.

Nesta atividade computacional eles teriam que apresentar os problemas resolvidos no caderno, de forma tradicional, e posteriormente realizar as modelagens dos mesmos e comparar os resultados fornecidos pelos gráficos e tabelas do *software*. Os alunos foram incumbidos de trazerem estas resoluções antes de realizarem as modelagens.

Realizou-se 4 aulas para a confecção do site que se constitui o produto educacional com a hospedagem das modelagens dos discentes. Essas aulas foram ministradas de acordo com o plano de aula e o tutorial desenvolvido pelo autor do projeto para ajudar a guiar os estudantes em suas modelagens.

Assim, o tutorial e a atividade computacional, bem como o plano de aula, as questões que compõem tanto o pré-teste quanto o pós-teste que foram retiradas de vestibulares anteriores encontram-se disponíveis no site, [fisica-alem-da-sala-de-aula.webnode.com](http://fisica-alem-da-sala-de-aula.webnode.com), para o livre acesso.

Após o término das aulas foi aplicado o pós-teste para a segunda coleta de dados ao término do 3º bimestre do ano letivo que foi composto por um número de 10 questões exclusivamente sobre lançamento de projéteis. Para comparação entre os resultados obtidos e posterior análise dos dados.

Para a implantação da proposta metodológica, a escola detinha uma sala com 17 computadores que foram capazes de suportar a instalação do programa. A situação ideal seria ter o número de computadores disponível igual ao de estudantes, no entanto, isso é muito difícil em escolas da região da pesquisa, de modo que se admitiram dois alunos por computador.

Todos os procedimentos supracitados se realizaram no III bimestre a partir do mês de agosto do ano letivo e a população que integrou a pesquisa foram os alunos devidamente matriculados na instituição de ensino, do primeiro ano do Ensino Médio por livre assentimento, sem recebimento de qualquer benefício financeiro e com a opção de abandonar a pesquisa quando fosse conveniente sem qualquer prejuízo.

O número máximo de alunos que participaram da pesquisa em diferentes momentos consta na tabela 1.

Participantes do pré-teste	Participantes do pós-teste	Produção das modelagens
Turma A: 19 alunos	Turma A: 29	Turma A: 18
Turma B: 25 alunos	Turma B: 23	Turma B: 13
Turma C: 10 alunos	Turma C: 17	Turma C: 6
Turma D: 16 alunos:	Turma D: 14	Turma D: 12
Turma E: 18 alunos	Turma E: 15	Turma E: 4
<b>Total: 88 alunos</b>	<b>Total: 98</b>	<b>Total: 53</b>

Tabela 1 – Número de participantes que colaboraram com a pesquisa em diferentes momentos.

Fonte: autor, 2017.

Esta amostragem considera fatores como as condições físicas e materiais da escola e a sua disponibilidade em ceder o espaço necessário para o estudo, e a disponibilidade

dos alunos em participarem do projeto.

Na próxima seção está descrita a análise dos dados que foram coletados com os testes avaliativos, assim também como a análise de alguma das modelagens feitas pelos estudantes.

## 4 | ANÁLISES DOS DADOS

O pré-teste tem por objetivo aferir todo o processo de ensino e aprendizagem dos alunos sobre dois conteúdos básicos de cinemática que são Movimento Uniforme e Uniformemente Variado. O pré-teste foi utilizado como objeto de avaliação dos alunos e sua nota era de 0 até 1,0. Logo, se o aluno acertou apenas uma questão, sua nota era de 0,1, duas questões, sua nota era 0,2 e assim por diante.

Foi realizado o cálculo da média ponderada para todas as turmas correspondendo ao número de questões acertadas dividida pelo número de alunos participantes. Para a turma A, por exemplo, percebe-se que 19 alunos participaram do pré-teste, mas, mesmo assim, o aproveitamento é de apenas 40%, confirmando o peso maior para a nota correspondente a 0,4, sendo de 4,0 questões, a média de acerto para esta turma. Este mesmo procedimento foi adotado para as turmas, (B), (C), (D), e (E) conforme consta no gráfico.

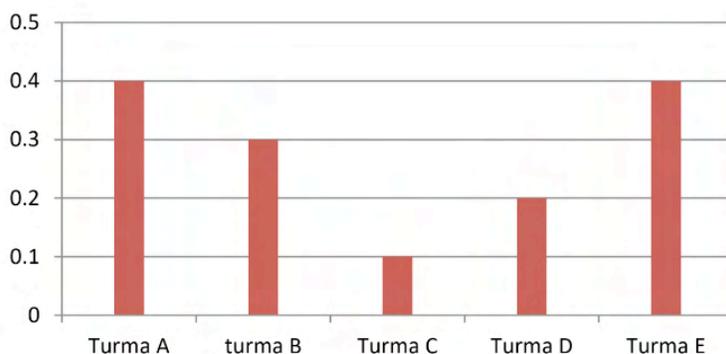


Figura 1 Gráfico do rendimento das turmas no pré-teste

Fonte. Autor

Assim, por este gráfico percebe-se que a turma A na qual contou com 19 participantes apresenta o mesmo rendimento da turma E que contou com 18 participantes, adquirindo aproveitamento de 40%. A turma B apresentou rendimento de apenas 30%. Foi relativamente um dos desempenhos mais baixos contando com 25 participantes. A turma C com apenas 10 participantes não passou de 1%. A turma D com 16 participantes obteve rendimento de apenas 20%.

Estes resultados demonstram que apenas o método tradicional de ensino, baseado

apenas na exposição verbal de conteúdos, não despertam o interesse e nem o pleno aprendizado dos discentes ao longo de dois bimestres consecutivos. Estes fatores não se justificam apenas por estes dados quantitativos.

Adotando o mesmo procedimento para o pós-teste com o cálculo das respectivas médias ponderadas de cada turma, os resultados que demonstram o aproveitamento por turma estão no segundo gráfico de barras.

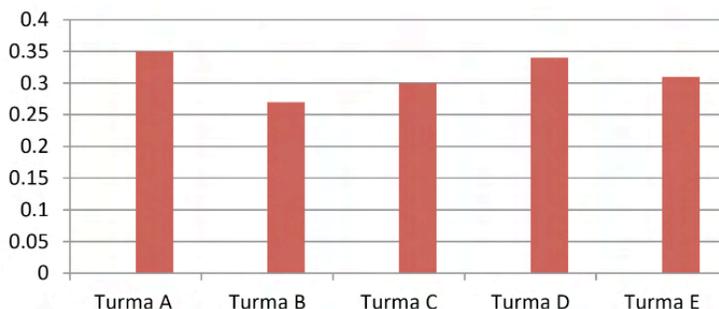


Figura 2 Gráfico do rendimento das turmas no pós-teste

Fonte. Autor

A turma A obteve aproveitamento de 35%, sua média de acerto é de aproximadamente 3 questões e participaram do pós-teste 29 alunos. Em suma, foi o melhor desempenho em ambos os testes. A turma B apresentou rendimento de 27% com 23 participantes, um número menor do que no pré-teste. O desempenho da turma B caiu e não foi satisfatório no pós-teste. A turma C obteve 30% de aproveitamento com 17 participantes, sendo 20% a mais em relação ao pós-teste. Ainda assim o rendimento é relativamente baixo. A turma D atinge 34% com 14 participantes nesta etapa com 14% a mais em relação ao pré-teste. Um aproveitamento ainda relativamente baixo. E a turma (E) apresenta rendimento de 31% com 15 participantes. Sendo 9% a menos em relação aos dados do pré-teste.

Percebe-se que assim como no pré-teste poucos alunos apresentaram os cálculos que os levaram a concluir suas respostas, e mesmo assim alguns deles apresentaram em suas resoluções estruturas desprovidas de sentido. Esperava-se que fosse um pouco diferente pelo menos em algumas questões. Mas não foi, e no geral percebe-se que algumas turmas apresentaram uma melhora no seu rendimento, mas foi muito superficial e outras turmas apresentaram queda, mas em comparação com o pré-teste também é superficial se levar em conta o número de participantes desta etapa.

É necessário agora fazer o cruzamento dos dados do pós-teste com outro gráfico. O de número de alunos que participaram efetivamente das modelagens, analisados por turma. Ver figura.

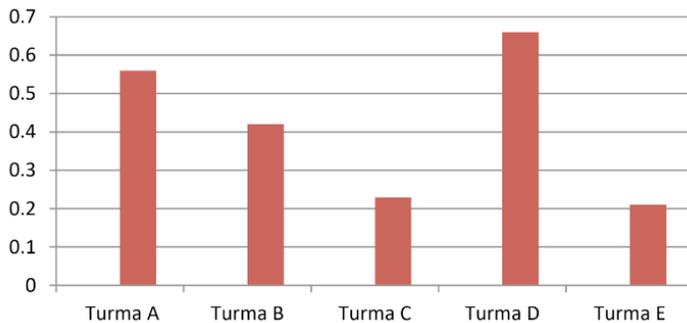


Figura 3 Gráfico do número de alunos que participaram das modelagens por turma

Fonte. Autor

A turma A possui um número total de 32 de alunos matriculados e frequentes, porém apenas 18 participaram das modelagens. Correspondendo a uma participação efetiva de 56%. Portanto, é possível identificar uma demanda de tempo maior do que a disponível para os testes, além de maior assiduidade por parte dos estudantes. Este é um dos fatores que evidencia a necessidade de o delineamento da pesquisa ser mais associado à realidade das condições das escolas do que os pressupostos didático-pedagógicos existentes.

Repare que este raciocínio se aplica também à turma B, porque são 31 alunos matriculados e frequentes, mas a participação efetiva deles é de 42% correspondendo assim a apenas 13 alunos. A turma C, que apresentou aumento superficial em relação ao pré-teste, possui 26 alunos matriculados e quase todos frequentes obteve rendimento no gráfico (3) de 23% representando participação efetiva de apenas 6 alunos, mostrando assim que a turma poderia evoluir muito com uma participação efetiva maior na construção das modelagens.

A turma D demonstra rendimento de 66%, sendo 18 alunos matriculados e frequentes e tendo participado de forma efetiva 12 alunos, isto representa os 14% a mais de rendimento do pós-teste em relação ao pré-teste. O que de fato esta turma precisava era de mais tempo para construir mais modelagens, e assim seu rendimento poderia ser ainda melhor.

A turma (E) é composta por 19 alunos regularmente matriculados e frequentes, sua participação e aproveitamento são de 21% correspondendo a um número de apenas 4 alunos, seu rendimento decresceu em 9% mas, percebe-se que pela complexidade do conteúdo do pós-teste e o número mínimo de participantes desta etapa tão importante do projeto contribuiu para o decréscimo de 9% em relação aos dados do pré-teste, ou seja, se a participação dos alunos desta turma fosse em maior número o rendimento teria sido outro. Os dados expostos nos três gráficos fornecem uma sustentação para esta hipótese.

Mas, seriam necessárias mudanças muito significativas que são essenciais para

mudar a realidade da escola pública de hoje, e transformá-la na escola na qual queremos, e tais mudanças perpassam pela relação tríade da qual que são: Corpo docente – imprescindível para efetivar o processo educacional – conhecimento e didática; corpo técnico – responsável pelo espaço e estrutura do Ensino Formal (tecnologia disponível); corpo discente – pré-disposição cognitiva e/ou disposição para o “aprender”.

Diante dos resultados obtidos surge a seguinte pergunta que remonta a primeira hipótese. As modelagens feitas pelos alunos por intermédio do *software Modellus* podem se tornar um material potencialmente significativo? A resposta a esta pergunta, como mostram os resultados, depende muito mais do comprometimento e assiduidade dos discentes do que do planejamento das atividades.

Os alunos deveriam ter apresentado a atividade computacional resolvida no caderno, ou em uma folha de papel para depois realizar as modelagens, e comparar os seus resultados com os dados que são fornecidos pelos gráficos, e tabelas do *software*. Dessa forma o *software* por meio das modelagens dos alunos se transforma em aliado relevante para a aprendizagem significativa, promovendo-a de forma efetiva.

Os resultados mostram que poucos alunos realizaram esta parte, contudo, um (a) aluno (a) da turma D realizou exatamente este procedimento e teve aproveitamento de 70% dos pós teste, fato que seria impossível de ser obtido ao acaso. Em suma com todos estes fatores, a introdução de recursos computacionais pode se tornar materiais potencialmente significativos sendo eles mais efetivos e eficientes desde que as condições forem propícias e a relação tríade seja contemplada. A análise qualitativa das modelagens feitas pelos alunos durante a introdução ao manuseio do *software* leva em conta a evolução que os alunos apresentaram durante a construção de suas modelagens, esta forma de analisar os dados na concepção de (CHIZZOTE, 2006) afirma que a pesquisa qualitativa consiste na análise e descrição dos fenômenos humanos considerando suas características específicas dando ênfase às pessoas e suas interações sociais.

Portanto dentro desta visão deve-se levar em conta no início a criatividade dos alunos na construção de seus problemas, como exemplo a inserção de imagens de fundo, que consiste na criação de cenários utilizados por eles. O que se esperava dos docentes no decorrer da construção de suas modelagens era o desprendimento desses fatores de forma gradativa, e priorizar elementos da Física e da Matemática, tais como vetores, tabelas, gráficos e o modelo matemático proposto. Algo que foi conseguido conforme figura abaixo. Que retrata uma das várias modelagens realizadas pelos discentes.

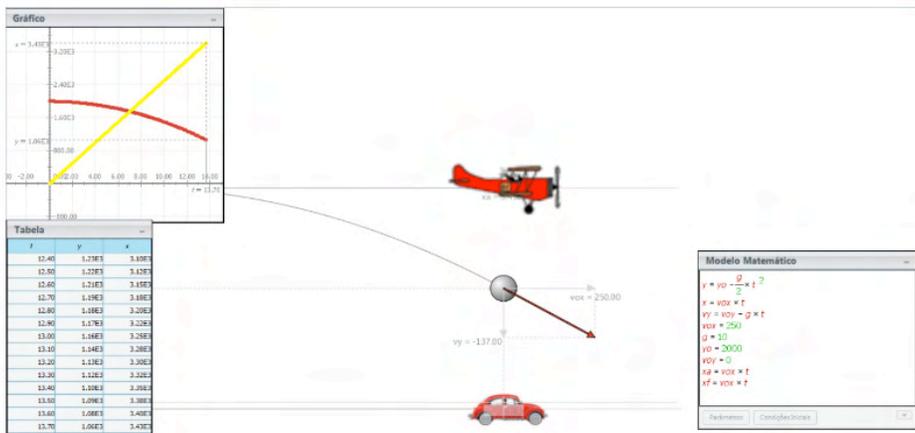


Figura 4 Modelagem computacional de três objetos.

Fonte: Autor

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

Este trabalho, que implantou o *software Modellus* como instrumento metodológico de ensino e de apoio ao professor, com o objetivo de alcançar a aprendizagem significativa, admite que o processo de Ensino-aprendizagem envolve não só a aquisição de novos conceitos e significados, estudados a partir de materiais ou recursos de aprendizagem, mas da ancoragem de conhecimentos sofisticados sobre conhecimentos prévios. Portanto, entende a necessidade do subsídio didático e estratégico na tentativa de aumentar a potencialidade dos conteúdos da Física ensinados nas escolas públicas.

Como o *Software Modellus* pode se tornar um potencializador de uma aprendizagem significativa e não mecânica de conceitos relevantes da Física? A resposta se mostra dependente, de forma direta, ao comprometimento real e assiduidade por parte do corpo discente. Neste aspecto, para que as modelagens construídas pelos alunos se tornem materiais “potencialmente significativos” e “organizadores prévios” é preciso a pré-disposição dos alunos, ou seja, o querer aprender.

Mesmo que o docente tenha a percepção de uma teoria de aprendizagem e possa utilizar recursos computacionais para potencializar a efetivação de tal teoria, é necessário o pleno entendimento de que o processo de ensino e aprendizado é uma relação de correspondência e troca, entre professor e aluno. Outro fator importante é a: estrutura física das escolas públicas que devem ser adequadas e condizentes com a realidade tecnológica atual.

O uso de computadores em aulas de Física é importante e sem eles o ensino formal na maioria das vezes é dispendioso, desmotivador, tanto para professores e alunos, dentro desta ótica, as escolas necessitam de laboratórios de informática, bem equipados com

computadores para todos os alunos. O último fator importante é o corpo docente que necessita de formação contínua com ênfase em metodologias que empregam recursos computacionais.

O docente deve ser incentivado a buscar a introdução de recursos computacionais. Os resultados obtidos no pós-teste em termos quantitativos não foram de fato satisfatórios e deixaram muito a desejar, mas indicou um começo promissor, no que concerne à introdução de softwares educativos para o Ensino da disciplina de Física e uma pista para mudanças na prática docente que não podem demorar a acontecer.

Assim, não se pode atribuir as dificuldades da vida cotidiana e os espinhos do exercício da docência à incapacidade de modificar a prática docente. Muito pelo contrário, é preciso então transformar os problemas, as dificuldades, e barreiras que às vezes podem parecer intransponíveis, todos como fatores favoráveis

## REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimentos**: Uma perspectiva cognitiva. Revisão científica, Teodoro, V.D. Lisboa. 2000. Tradução de: Lígia Teopisto.

AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**. 1963.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

\_\_\_\_\_. **PCN+ Ensino Médio**: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais; ciências humanas e suas tecnologias. Brasília, MEC/SEMTEC, 2002.

CHIZZOTTE, Antônio. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. Petrópolis: Vozes, 2006.

HEIDEMANN, L. A.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Ciclos de Modelagem: uma proposta para integrar atividades baseadas em simulações computacionais e atividades experimentais no ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 29, n. Especial 2, p. 965-1007, out. 2012.

MENDES, J. F.; COSTA, I. F.; SOUZA, C.M.S.G. O uso do software Modellus na integração entre conhecimentos teóricos e atividades experimentais de tópicos de mecânica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, n. 1, 2012. Disponível em: < <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/342402.pdf> > Acesso em: 25 ago. 2012.

MORAN, José Manuel. **Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas**. In: MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica. Campinas: Papirus, 2000. Cap.1, p.11-63.

MOREIRA, Marco. Antônio. **Uma abordagem cognitivista ao ensino da Física; a teoria de David Ausubel como sistema de referência para a organização do ensino de ciências**. Porto Alegre, Ed. da Universidade, UFRGS, 1983.

MOREIRA, Marco. Antônio; BUCHWEITZ, B. **Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico.** Lisboa: Plátano Edições Técnicas, (1993).

MOREIRA, Marco Antônio, MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel.** 2. ed. São Paulo: Centauro Editora, 2006.

TEODORO, V. D.; VIEIRA, J. P. D.; CLÉRIGO, F. C. *Modellus 2.01: interactive modelling with mathematics.* Monte Caparica: Faculdade de Ciência e Tecnologia - Universidade Nova de Lisboa.

# CAPÍTULO 3

## RELATO DE EXPERIÊNCIA: O USO DE SIMULADORES VIRTUAIS DO PHET COMO METODOLOGIA DE ENSINO DE CAMPO ELÉTRICO NO 3º ANO DO ENSINO MÉDIO

Data de aceite: 01/06/2022

Data de submissão: 28/03/2022

### Nayara Lima de Souza

Graduanda do Curso de Licenciatura em Física do IFSertãoPE - Instituto Federal do Sertão Pernambucano – Campus Serra Talhada Calumbi – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/4110631417106388>

### Daniel Cesar de Macedo Cavalcante

Professor do IFSertãoPE - Instituto Federal do Sertão Pernambucano – Campus Serra Talhada  
Serra Talhada – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/3791681900826752>

### Alessio Tony Batista Celeste

Professor do IFSertãoPE - Instituto Federal do Sertão Pernambucano – Campus Serra Talhada  
Serra Talhada – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/8323396295537869>

**RESUMO:** O presente trabalho, trata-se de um relato de experiência, feito por uma aluna do curso de Licenciatura em Física, bolsista do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência), do Instituto Federal do Sertão Pernambucano – Campus Serra Talhada, no qual foi realizado uma intervenção didática em uma turma de 3º ano do ensino médio. O propósito deste trabalho, foi relatar essa experiência vivida, no ensino remoto, com o objetivo de mostrar como essa metodologia aplicada das simulações,

ajudou no ensino-aprendizagem desses alunos, através da utilização de uma simulação computacional do site PHET, especificamente, a nomeada de “Campo Elétrico dos sonhos”.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ensino; Aprendizagem; Simulações; Metodologia; Remoto.

### EXPERIENCE REPORT: THE USE OF PHET VIRTUAL SIMULATORS AS A ELECTRIC FIELD TEACHING METHODOLOGY IN THE 3RD YEAR OF HIGH SCHOOL

**ABSTRACT:** The present work is an experience report, made by a student of the Degree in Physics, scholarship holder of PIBID (Institutional Program of Scholarships of Initiation to Teaching), of the Instituto Federal do Sertão Pernambucano - Campus Serra Talhada, in the which a didactic intervention was carried out in a 3rd year high school class. The purpose of this work was to report this experience, in remote teaching, with the objective of showing how this applied methodology of simulations, helped in the teaching-learning of these students, through the use of a computer simulation of the PHET website, specifically, the named of “Electric Field of Dreams”.

**KEYWORDS:** Teaching; Learning; Simulations; Methodology; Remote.

## 1 | INTRODUÇÃO

O ensino das ciências físicas e naturais no país está fortemente influenciado pela (o) ausência da prática experimental,

dependência excessiva do livro didático, método expositivo, reduzido número de aulas, currículo desatualizado e descontextualizado e profissionalização insuficiente do professor (PEDRISA, 2001; DIOGO; GOBARA, 2007).

Pode se dizer, que nos dias atuais é um desafio, para o professor da disciplina de física, despertar o interesse nos alunos, pois não tem como melhorar o ensino-aprendizagem, utilizando sempre os mesmos métodos, principalmente nesse momento pandêmico que estamos vivendo, onde usufruímos do ensino remoto, e não temos acesso ao diálogo de uma sala de aula presencialmente, precisando renovar nossos métodos de ensino para melhor concepção dos assuntos, usando as ferramentas que nos estão disponíveis nesse momento, no caso, a tecnologia, causando dificuldade em alguns professores que não são acostumados a usar determinadas tecnologias em sala de aula (MIRANDA; LIMA; OLIVEIRA; TELLES, 2020).

E as simulações vem como uma solução para esses professores e alunos, elas possibilitam a visualização do conteúdo que está sendo abordado, inclui a participação dos alunos, inserção das tecnologias nas aulas de Física e faz com que os alunos sejam agentes ativos na construção do próprio conhecimento, tornando a aula dinâmica e interativa, indo além dos métodos tradicionais de ensino, num site de fácil acesso criado pela universidade do Colorado nos EUA, chamado de “PHET”, podendo ser usado como um laboratório virtual para aplicação dos conceitos nesse período de ensino remoto.

## 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No geral, os alunos apresentam grande dificuldade de aprendizagem no ensino de física, com aulas abstratas, que apresentam fórmulas e sintetizam conceitos, mas não ligam os assuntos com a vida real, não demonstram os fenômenos físicos, retiram a parte científica e focam na parte exata da disciplina, desestimulando os alunos, que acabam perdendo o interesse pelo estudo da física e suas aplicações.

De acordo com Hestenes (1998), “Os métodos tradicionais de ensinar Física são inadequados”. Uma das dificuldades mais frequentes apontadas pelos professores é a falta de materiais e infraestrutura nas escolas, a falta de interesse e participação dos alunos, e a dificuldade em criar aulas menos centradas neles e mais focadas no alunos, usando tecnologias, o que leva mais tempo.

Segundo, Calomeno (2017), Os simuladores educacionais vêm com o intuito de facilitar o entendimento dos alunos em relação ao conteúdo, proporcionando uma praticidade maior em analisar o fenômeno, podendo voltar e refazer o procedimento, não ter risco em realizar o procedimento e ter uma compreensão maior.

O simulador PHET, é um site gratuito, online, que não precisa baixar e pode ser acessado de qualquer computador (até os menos potentes). Ele desperta o interesse do alunos, devido ao seu ambiente interativo, onde se tem simulações estilo jogo, que

servem para explicar os fenômenos envolvidos no assunto da aula, de maneira visível e envolvente, despertando a curiosidade dos alunos, que se tornam mais participativos, e tem maior facilidade de compreensão.

### 3 | METODOLOGIA

Para alcançar os objetivos já mencionados nesse trabalho, utilizei de uma aula expositiva em uma turma do 3º ano no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – Campus Serra Talhada, através de uma atividade que seu deu pelo PIBID (Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência) no qual sou bolsista e sempre estamos em sala de aula para se familiarizar com as dificuldades e facilidades desse ambiente de trabalho de forma remota, para realização dessa intervenção didática, levei em consideração que os alunos tinham conhecimento prévio, que se deu através de uma aula do nosso professor supervisor que ministrou remotamente para esses alunos sobre esse assunto de “Campo elétrico”, essa intervenção emergiu o meu trabalho, onde correlacionei teoria e prática, da seguinte maneira:

1. Professor supervisou ministrou sua aula sobre o assunto, para que o aluno tivesse o conhecimento prévio;
2. Disponibilizei um questionário prévio feito no google forms para medir esse conhecimento de forma anônima, após me apresentar;
3. Apresentei o site de simulações PHET da universidade do Colorado nos EUA, onde todos os direitos são reservados deles, eu só estava aplicando;
4. Após a apresentação do site, entrei na simulação intitulada de “Campo Elétrico dos sonhos”;
5. Com a simulação aberta, revisei o conceito de Campo Elétrico, exemplificando na simulação;
6. Depois, apliquei a simulação, para que o aluno tomasse conhecimento sobre o funcionamento dela;
7. Para finalizar a aula, usei um exemplo do cotidiano (eletrocardiograma), fixando assim o conteúdo na mente dos alunos;
8. Passei um questionário final também no google forms de maneira anônima, para medir o nível de aprendizado dos alunos;
9. E propus um momento para sanar dúvidas que tivessem surgido e conversar com os alunos.

### 4 | RESULTADOS

Os alunos compreenderam o conceito de campo elétrico e suas aplicações de outro ponto de vista, identificando o nível de dificuldade e de aprovação dos alunos com relação a metodologia usada, e verifiquei que os objetivos traçados foram alcançados. Observei que

os alunos se interessaram bem mais por essas aulas expositivas com simulações do que pelas aulas tradicionais que são acostumados a ter.

Essa experiência resultou num ensino-aprendizagem menos complexo, e mais interativo e chamativo para o aluno, gerando uma diminuição nas dificuldades que eles sentem na disciplina de Física. Senti que a aula se tornou mais prazerosa tanto aos olhos desses alunos, quanto do professor, que com a visualização do conteúdo que está sendo abordado tem uma maior facilidade para ensinar.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maneira como a Física é tratada nas salas de aula com o ensino tradicional a base de livros e quadro negro, faz com que ela seja vista como uma disciplina difícil de ser compreendida, formada por cálculos e fórmulas, diversos professores insistem em permanecer com esses métodos desatualizados (uns por falta de instrução e outros por opção, preferindo o método tradicional), estando por fora da tecnologia, não se adaptando a atualidade.

Neste trabalho foi mostrado uma nova metodologia de ensino com uso de simuladores virtuais de fácil acesso, trazendo uma nova visão ao ensino de Física e uma construção de uma aula mais dinâmica e interativa, tornando-se mais prazerosa para os alunos e professores, que conseguem visualizar e identificar o assunto que está sendo abordado.

O uso de simulações facilita o aprendizado dessa nova geração, que está fortemente ligada a tecnologia, (inclusive nesse ensino remoto) com computadores, celulares, tablets e etc. E após aplicar essa metodologia, houve uma mudança significativa na postura dos alunos, que se demonstraram mais interessados pela aula e tinham mais curiosidades do que dúvidas, gerando um envolvimento maior na aula.

Também mostrou eficácia no ensino do conceito de campo elétrico e suas aplicações, onde o aluno conseguia visualizar as características dos fenômenos físicos que estavam sendo ensinados e identificar cada um, trazendo uma melhor análise, observação e maior nível de aprendizado, eles aprendiam com maior facilidade.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao IF Sertão PE - Campus Serra Talhada, por ter me acolhido, fornecendo esse curso de Licenciatura em Física, o qual estou cursando, ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência PIBID e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior CAPES pelo financiamento. O PHET, Simulações Interativas por disponibilizar as simulações em seu site ([https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/)). Agradeço ao professor Daniel Cesar, por auxiliar na execução deste trabalho e todas as atividades do PIBID. Agradeço também os meus colegas do PIBID.

## REFERÊNCIAS

DIOGO, R.C.; GOBARA, S.T. **Sociedade, educação e ensino de física no Brasil: do Brasil Colônia ao fim da Era Vargas**. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 17., 2007, São Luis. Anais... São Luis: Sociedade Brasileira de Física, 2007.

PEDRISA, C.M. **Características históricas do ensino de ciências**. Ciência & Ensino, Campinas, n. 11, p. 9-12, 2001.

MIRANDA, K. K. C. D. O.; LIMA, A. D. S.; OLIVEIRA, V. C. M. D.; TELLES, C. B. D. S. **AULAS REMOTAS EM TEMPO DE PANDEMIA: DESAFIOS E PERCEPÇÕES DE PROFESSORES E ALUNOS**. In: Conedu VII Congresso Nacional de Educação, 2020.

REID, Sam. WIEMAN, Carl. **Campo Elétrico dos Sonhos**. PHET, 2021. Disponível em: <[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/efield](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/efield)>. Acesso em: 16 de maio de 2021.

HESTENES, David. **Toward a modeling theory of Physics instruction**. American Journal of Physics. 55, 440-449. 1998.

CALOMENO, Carolina. “**Simuladores Educacionais: definições e aprioramento como objetos de aprendizagem**”. Educação Grafica, 2017: Págs. 257 - 269.

# CAPÍTULO 4

## OBSERVAÇÃO, CATALOGAÇÃO E MONITORAMENTO DE DEBRIS ESPACIAIS COM ABORDAGENS PARA REFLEXÕES EDUCACIONAIS

*Data de aceite: 01/06/2022*

*Data de submissão: 08/04/2022*

### Marcos Rincon Voelzke

Professor Doutor do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, do Mestrado Acadêmico em Ensino de Ciências e do Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul São Paulo, SP  
<https://orcid.org/0000-0001-7423-7498>

### Orlando Ferreira Rodrigues

Mestre em Ensino de Ciências e doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul São Paulo, SP

O presente trabalho foi apresentado no I Simpósio de Ensino de Ciências e Matemática, de 19 a 25 de outubro de 2015, na Universidade Cruzeiro do Sul, sendo parte integrante da XIII Semana Nacional de Ciência e Tecnologia 2015 (XIII SNC&T).

**RESUMO:** “Com o lançamento do primeiro satélite artificial, o soviético Sputnik I, em 04 de outubro de 1957, o espaço passou a ser a nova fronteira da humanidade. Entretanto, um dos problemas que não foram considerados à época e em períodos posteriores relaciona-se à poluição do ambiente espacial próximo à Terra, com inúmeros satélites desativados e outros detritos denominados de debris espaciais. O ‘lixo

espacial’ transformou-se em crescente ameaça para a operação de satélites ativos, para a Estação Espacial Internacional, aos telescópios espaciais e demais veículos espaciais, além de colocar em risco as rotas aéreas e populações quando das suas reentradas na atmosfera e por quedas em solo” (Ferreira e Voelzke, 2016). O presente projeto objetiva inicialmente observar os debris espaciais, catalogá-los e monitorá-los; numa segunda fase, realizar a transferência e a transposição do conhecimento científico e técnico, obtido durante as observações e análise dos dados, para os professores e estudantes numa linguagem acessível aos mesmos sem perda da qualidade conceitual.

**PALAVRAS-CHAVE:** Debris espaciais, Ensino de Astronomia.

### OBSERVATION, CATALOGING AND MONITORING OF SPACE DEBRIS WITH APPROACHES FOR EDUCATIONAL REFLECTIONS

**ABSTRACT:** “With the launch of the first artificial satellite, Soviet Sputnik I, on October 4, 1957, the space became the new frontier of humanity. However, one of the problems that were not considered at the time and in later periods relates to the pollution of the spatial environment near the land, with numerous disabled satellites and other debris called spatial debris. The ‘spatial waste’ became growing threat to the operation of active satellites, for the international spatial station, spatial telescopes and other spatial vehicles, as well as putting air routes and populations when re-entered into the atmosphere and falls in soil

“(Ferreira and Voelzke, 2016). The present project initially observes spatial debris, cataloging them and monitoring them; In a second phase, carry out the transfer and transposition of scientific and technical knowledge, obtained during the observations and analysis of the data, for teachers and students in a language accessible to them without loss of conceptual quality.

**KEYWORDS:** Space debris, astronomy teaching.

## POLUIÇÃO DO AMBIENTE ESPACIAL

Um problema não previsto ou pouco considerado no início da Era Espacial foi a questão da poluição do ambiente espacial nas proximidades da Terra, na atualidade incorrendo em elevados riscos às regiões orbitais de satélites, naves, telescópios espaciais e até à Estação Espacial Internacional. Ainda conforme o *Sattelite Catalog* do *Space-track.org* (2016), de 22 de agosto de 1973 até 29 de setembro de 2015, registraram-se as reentradas de 52.788 fragmentos espaciais de diversos tamanhos.

Quando um veículo espacial é lançado uma série de impactos ambientais ocorre, gerando, por exemplo, poluição devido às emissões e fluidos dos motores de foguetes e durante o trajeto o desprendimento dos estágios dos mesmos, que caem normalmente nos oceanos e, muitas vezes, quando no espaço, permanecem descontrolados orbitando o planeta e proporcionando diversas ameaças. Ademais, a quantidade cada vez maior de satélites que terminaram sua vida útil e permanecem desativados como verdadeiros “cadáveres orbitais” gerando mais detritos espaciais por colisões ou desmantelamentos, isto sem considerar outros resíduos ocasionados por diversos motivos, como ferramentas e peças perdidas no espaço, debridamentos, (fragmentações), etc.

Há décadas o problema destes restos conhecidos como debris espaciais tornou-se centro das preocupações das agências espaciais e de muitos países, inclusive o Brasil (NASA, 1984; Agência Espacial Brasileira, 2015). A quantidade de debris espaciais maior que dois centímetros é superior a 500.000 e somente por volta de 22.000 maiores que dez centímetros (Figura 1) estão catalogados e são monitorados, desse modo, transformando-se em crescente ameaça para a operação de satélites e outros veículos espaciais (Nogueira *et al.*, 2012), sem exclusões das rotas aérea e das regiões povoadas, se consideradas as reentradas destes fragmentos na atmosfera (Figura 2), pois os debris deslocam-se com velocidades de até 28.000 km/h. Por isso, torna-se essencial a detecção e o monitoramento por uma rede internacional de observatórios e estações de rastreamentos.



Figura 1: Debris espaciais com proporções entre 10 cm (à esquerda) e 1 cm (à direita) em órbita do planeta, dentre milhões de diversas proporções; na ilustração, os tamanhos dos objetos estão propositadamente exagerados em relação à Terra.

Fonte: *European Space Agency* (ESA, 2013, p. 4).



Figura 2: Reentrada de debris espaciais na atmosfera terrestre, colocando em riscos rotas aéreas e regiões habitadas.

Fonte: *European Space Agency* (ESA, 2013, p. 3).

## MOTIVAÇÕES

Desde a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases (LDB – Brasil, 1996) e a implantação dos PCN (Brasil, 1999) e PCN+ (Brasil, 2002), até agora pouca mudança se observou nas escolas estaduais de São Paulo em relação à maneira de abordar o conteúdo de Física e, em particular, de introduzir tópicos de Astronomia no currículo, em que se considere a decorrência de quase dois decênios. Segundo Rios (2003), mudanças no ensino não acontecem sem que haja a concordância dos professores. Portanto, a proposta de trabalho em conjunto com professores, principalmente da rede pública.

Trabalhos recentes (Borges, 2006; Gobara e Garcia, 2007; Faria e Voelzke, 2008) indicam que o professor que leciona Física é um professor tipicamente com graduação em Matemática e que a maioria dos professores optam por ministrar as disciplinas de Mecânica, Termologia e Eletricidade, deixando de lado a Ondulatória e a Óptica. Em se tratando de conteúdos referentes à Astronomia, a porcentagem de professores que os lecionam é de

aproximadamente 15%, um verdadeiro contra-senso, já que a maioria dos professores considera importante o estudo da Astronomia como parte integrante da formação do aluno estudante do EM. Também é fato que somente um em cada dez professores de Física utiliza programas de computador voltados ao ensino de Astronomia e que menos da metade desses professores fazem conexões entre sua disciplina e os conceitos astronômicos que poderiam ser correlatos à mesma. Em adição, poucos docentes que lecionam Física no EM indicam a leitura de livros e/ou revistas e demais publicações de Astronomia para os estudantes.

A Proposta Curricular do Estado de São Paulo (São Paulo, 2008) indica a apresentação de vários tópicos de Astronomia no EM, começando efetivamente (teoricamente) a partir do segundo semestre de 2008. Tal proposta tenta preencher esta lacuna existente na formação dos estudantes do Estado.

A pesquisa desenvolvida por Albrecht & Voelzke (2010; 2012) revela que a metodologia mais eficaz, no tocante à aprendizagem da Astronomia no EM, é aquela composta pela metodologia tradicional, ou seja, pela utilização de lousa e giz) em conjunto com o auxílio de multimídias (vídeos, DVDs, CDs e material computacional). Na realidade, a metodologia tradicional pode ser muito proveitosa se adequadamente implementada com o auxílio de outros materiais, recursos e equipamentos didáticos, pois, segundo Ausubel (Moreira, 1999), a própria aprendizagem mecânica pode transformar-se em significativa se trabalhada de forma coesa, partindo sempre do que o estudante já sabe e alicerçando ali os novos conceitos.

Em função das dificuldades existentes, no tocante ao ensino de Astronomia no EM, e do advento da atual proposta curricular, este trabalho visa auxiliar na habilitação dos professores da rede estadual e na divulgação dos conhecimentos astronômicos.

## OBJETIVOS

Segundo Nogueira *et al.*, (2012), devido a considerável quantidade de debris espaciais torna-se impossível a disponibilização de tempos suficientes de telescópios ópticos equipados com câmeras CCDs comuns (*Charge-Coupled Device*: Dispositivo de Carga Acoplada). Para equacionar o problema, foi desenvolvida a tecnologia denominada de *CCD-RDS* (*Charge Device Coupled Rotating Drift-Scan*) (Tang *et al.*, s/d). Considerando as órbitas dos debris espaciais entre 200 km e 1.600 km de altitude, para se observar e registrar esses objetos a *CCD-RDS* necessita ser rotacionada para tornar a linha dos pixels paralela à órbita de um objeto, dessa maneira, o equipamento pode realizar o rastreamento por determinado tempo enquanto o debris percorre sua trajetória, assim, mesmo um bom telescópio de pouco diâmetro de abertura óptica e curta distância focal pode registrar debris espaciais a partir de dois centímetros.

O céu tem sido objeto de contemplação e estudos desde o início da história humana,

quando, por exemplo, a observação celeste era fundamental para a marcação do tempo, determinações dos períodos climáticos e estabelecimentos das épocas de plantio de sementes e posteriores colheitas. Diversas crenças e superstições também encontram suas origens na compreensão nos fenômenos astronômicos, por exemplo, o aparecimento de cometas foi durante muito tempo associado às grandes tragédias, tais como pestes, guerras ou a queda de um império (Voelzke, 2002, 2006).

A abordagem de temas relacionados à Astronomia ao longo do processo educativo é fundamental, no sentido de proporcionar um conhecimento histórico mais amplo, de criar situações visando uma maior compreensão de acontecimentos celestes além de possibilitar reflexões sobre as origens do Universo, procurando responder ao interesse natural da humanidade sobre essa questão (De Oliveira *et al.*, 2007a; Gonzaga e Voelzke, 2009; De Jesus Santos *et al.*, 2012, Voelzke e Gonzaga, 2013; De Macedo e Voelzke, 2014, 2015; Albrecht e Voelzke, 2015).

Alguns temas e fenômenos astronômicos são abordados já no Ensino Fundamental, mas é no Ensino Médio, particularmente na disciplina de Física, que podem ser discutidos com a profundidade necessária à compreensão de certos conceitos e com uma visão mais ampla. Apesar disso, assuntos relativos à Astronomia costumam ser deixados de lado em detrimento de outros tópicos, ou são estudados apenas por intermédio de processos e fórmulas repetitivas que descaracterizam o seu caráter amplo (De Oliveira *et al.*, 2007b), substituindo o prazer de conhecer e estudar a natureza por uma série de procedimentos vazios de significado, que contribuem pouquíssimo para a formação do jovem.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN-EM) destacam que a Física deve “promover um conhecimento contextualizado e integrado à vida de cada jovem” (Brasil, 1999, p. 230), evidenciando assim a importância de considerar o cotidiano dos estudantes, os acontecimentos que fazem parte de seu dia-a-dia e os problemas que aguçam sua curiosidade, de forma a tornar a aprendizagem significativa e contribuir para a formação cidadã. Além disso, as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 2002), conhecidas como PCN+, apontam o tópico “Universo, Terra e vida” como um dos seis temas estruturadores do ensino de Física.

Assim sendo, pode-se considerar que a abordagem da Astronomia no Ensino Médio é relevante pelos seguintes fatores:

- Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCN-EM) e as Orientações Complementares aos Parâmetros (PCN+) a recomendam;
- Pelos conhecimentos históricos advindos do estudo de Astronomia;
- Pela forte influência cultural (e, às vezes, direta) de fenômenos de origem astronômica no cotidiano;
- Em decorrência dos avanços tecnológicos proporcionados pelo estudo de fenômenos celestes;

- Pela questão filosófica que acompanha a humanidade com relação às suas origens e à origem do universo;
- Por seu caráter interdisciplinar;
- Pela possibilidade de utilizar o estudo da Astronomia como fator motivador para a aprendizagem de outros conceitos.

Lamentavelmente as aulas de Física e de Matemática no EM e no EF da rede estadual são consideradas pelos estudantes como extremamente monótonas, apresentando uma sucessão de regras e de fórmulas sem aplicações no dia-a-dia do indivíduo, evidentemente desmotivando-o e piorando a qualidade de ensino. Para tentar alterar tal situação, um fator motivador seria o emprego do ensino de Astronomia nas aulas de Física, Matemática e Ciências da Natureza, que são disciplinas obrigatórias na rede estadual. Não seria simplesmente uma disciplina a mais ou apenas um tópico a mais a ser abordado, mas sim um incremento no potencial de elucidar e esclarecer melhor os conceitos físicos e matemáticos que já fazem parte da grade curricular.

A partir das aulas teóricas em sala de aula, em que são lecionados vários tópicos físicos e/ou matemáticos, tais como: conceitos de período, frequência, luminosidade, intensidade, paralaxe, trigonometria, entre outros, os professores poderão demonstrar aos seus estudantes em aulas práticas ministradas em campo e com a utilização de telescópio(s), vários objetos astronômicos (planetas, Lua, nebulosas planetárias, aglomerados globulares, estrelas binárias, observações solares com técnicas e filtros apropriados, entre outros) permitindo assim fornecer um significado maior aos conceitos apresentados em aulas, estabelecendo uma conexão entre a teoria e a prática, a práxis pedagógica e didática. Outras possibilidades altamente recomendadas são as visitas- técnicas em Observatórios Astronômicos, Planetários, Museus de Ciências e demais instituições de Ensino não formal.

Com isso, além de possibilitar o despertar do interesse científico nos estudantes, os professores estarão seguindo as diretrizes dos PCNs e demonstrando a interdisciplinaridade entre as diversas ciências, considerando que poderão ser discutidos tópicos como: exobiologia, astrobiologia, evolucionismo, neodarwinismo, criacionismo, geofísica e composição físico-química a partir das rochas terrestres, lunares e meteoritos, a presença de elementos químicos presentes nas estrelas e no meio interestelar por intermédio do espectro luminoso; e a teoria da panspermia.

## **CONVÊNIO DA UNIVERSIDADE CRUZEIRO DO SUL COM O IAG-USP**

A Universidade Cruzeiro do Sul estabeleceu com o Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG-USP) o “Convênio Acadêmico Nacional; Cooperação Acadêmica na área de Astronomia: Processo 2014.1.410.14.0; vigência 11/02/2015-10/02/2020” (São PAULO, 2015), realização intermediada pelo Prof. Dr.

Marcos Rincon Voelzke e pelo Prof. Dr. Ramachrisna Teixeira, supervisor do Observatório Abrahão de Moraes (OAM) do IAG-USP, em Valinhos/SP. Pelo convênio, o Prof. Dr. Voelzke e seus mestrandos e doutorandos encontram-se aptos para desenvolverem as pesquisas sobre debris espaciais e demais trabalhos, permitindo participações de colaboradores e também cooperar com distintos convênios, como o do Brasil com a China, permeio do Observatório Nacional (ON)/Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e do Shanghai Astronomical Observatory/Chinese Academy of Sciences (SHAO/CAS), que firmaram um acordo de colaboração técnica e científica instituindo o Programa de Monitoramento de Debris Espaciais (PMDE), incluindo igualmente a Universidade Federal Fluminense (UFF) e a Fundação Centro Universitário da Zona Oeste (UEZO) (Nogueira *et al.*, 2012).

## METODOLOGIA E TÉCNICA INSTRUMENTAL

As pesquisas consistem na utilização de telescópios com distâncias focais curtas e as imagens são obtidas por meio de câmeras *CCDs RDS Alta 9000* (Figura 3) cedidas pelo *SHAO/CAS* (Tang *et al.*, s/d; Nogueira *et al.*, 2012), qual a que se encontra instalada no telescópio Obelix (Meade 14") do OAM-IAG-USP (Figura 4). Após o estabelecimento do convênio da Universidade Cruzeiro do Sul com o IAG-USP, os autores (Ferreira e Voelzke) iniciaram as missões observacionais no segundo semestre de 2015. As orientações técnicas sobre os equipamentos e participação nos trabalhos contaram com Messias Fidêncio Neto, técnico-astrônomo do OAM/IAG-USP e mestrando do Mestrado Profissional do IAG-USP, sob orientação do Prof. Dr. Ramachrisna Teixeira, e as coordenadas dos debris espaciais acompanhados foram geradas e encaminhadas pela Profa. Dra. Érica Cristina Nogueira, do ON/MCTI e da UFF.



Figura 3: *CCD RDS Alta 9000* utilizada para observar e registrar os debris espaciais.

Fonte: Apogee (2010).



Figura 4: Telescópio Obelix [Meade 14'] com a CCD RDS Alta 9000 instalada, Observatório Abrahão de Moraes/IAG-USP.

Fonte: Orlando Rodrigues Ferreira, 25/07/2015.

Com a utilização da mesma metodologia, técnica e equipamentos outros trabalhos poderão ser desenvolvidos futuramente, como pesquisas de Objetos Transnetunianos (*Transntunian Objects*) e de *NEOs* (*Near Earth Objects*) (Tang *et al.*, 2014), objetos próximos à Terra, como asteróides e cometas que podem impactar com o planeta e ocasionarem diversos cataclismos, inclusive a extinção global da vida. Sem distinção, serão desenvolvidas atividades educacionais e de ensino de Astronomia e ciências afins relacionadas ao meio ambiente terrestre e espacial.

## **RELEVÂNCIA DO TEMA À EDUCAÇÃO, AO ENSINO DE CIÊNCIAS E ASPECTOS DA ASTRONOMIA COM A CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS-ASTRO)**

Especificamente considerando a relevância do tema para a Educação, ao Ensino e nos aspectos da Ciência, Tecnologia e Sociedade relacionados à Astronomia e ciências afins, denominando-se de CTS-Astro, os pós-graduandos do mestrado profissionalizante em Ensino de Ciências e Matemática, do mestrado acadêmico em Ensino de Ciências e do doutorado em Ensino de Ciências e Matemática integraram e/ou integrarão os trabalhos como parte dos respectivos projetos de pesquisa, sob orientação do Prof. Dr. Voelzke, objetivando tornar possível transmitir o conhecimento científico para o conhecimento comum da maneira mais adequada possível por intermédio de palestras, cursos, seminários e demais atividades fundamentadas em um projeto pedagógico e científico direcionado à formação e capacitação continuada de professores, bem como para estudantes e público em geral.

## SITUAÇÃO ATUAL

A partir da publicação do convênio, entre a Universidade Cruzeiro do Sul e o IAG- USP, no Diário Oficial do Estado de São Paulo (São Paulo, 2015), seis missões observacionais foram organizadas e realizadas, a saber:

1. De 14 a 15 de agosto de 2015, quando os debris espaciais: S13983, S14193, S18718, S23322, S25152, S26871, S30000, S32293 e S32768 foram identificados e monitorados.
2. De 28 a 29 de agosto de 2015, quando os debris espaciais: S25152 (em duas oportunidades ao longo da noite) e S32768 (em três oportunidades ao longo da noite) foram identificados e monitorados.
3. De 17 a 18 de setembro de 2015, quando os debris espaciais: S25152 (em duas oportunidades ao longo da noite), S23322 (em duas oportunidades ao longo da noite), S32293 (em quatro oportunidades ao longo da noite), S32768 (em três oportunidades ao longo da noite) foram identificados e monitorados.
4. De 06 a 07 de outubro de 2015, quando do trânsito do Objeto Transnetuniano (TNO) Amycur foi monitorado.
5. De 23 a 24 de outubro de 2015 quando se tentou monitorar o trânsito do TNO Himalaia. As condições meteorológicas estavam péssimas: chuvas esparsas ao longo do período e céu encoberto por muitas nuvens.
6. De 28 a 29 de março de 2016 quando se tentou monitorar o trânsito do TNO Chariklo. As condições meteorológicas estavam ruins: céu encoberto por muitas nuvens.

Os observadores nessas campanhas foram: O mestrando Messias Fidêncio Neto (IAG-USP), o doutorando Orlando Rodrigues Ferreira (UNICSUL), o Prof. Dr. Ramachrisna Teixeira (IAG-USP) e o Prof. Dr. Marcos Rincon Voelzke (UNICSUL). No momento, a equipe supracitada está reduzindo e analisando os dados coletados e programando futuras missões observacionais, inclusive com outros possíveis colaboradores.

## CONCLUSÕES

A questão dos debris espaciais atualmente torna-se crucial, posto considerar-se o enorme risco às atividades espaciais e na Terra, por isso, a catalogação e o monitoramento desses objetos tornam-se essenciais. Projetos como o do convênio da Universidade Cruzeiro do Sul com o IAG-USP, do PMDE, do *Space-Track.org* e outros promovem a segurança de vôos espaciais e aéreos, a proteção do ambiente espacial e de populações em terra, permitem o uso pacífico do espaço por meio do compartilhamento de serviços de consciência situacional envolvendo agências internacionais de informações. No que se refere à Educação e ao Ensino, os contextos históricos, culturais, políticos, sociais e filosóficos

sobre a Era Espacial, Astronáutica e Astronomia podem e devem ser desenvolvidos como temáticas trans e interdisciplinares. Porquanto, a participação de instituições de pesquisas e de ensino não-formais, como Museus de Ciências, Planetários e Observatórios, permitem que a Ciência e suas múltiplas características e dinâmicas próprias possam ser levadas ao maior público possível, principalmente professores e estudantes de todos os níveis. Para complementar essas ações, a Universidade Cruzeiro do Sul, por seu Programa de Pós-graduação, poderá, além da pesquisa básica, igualmente proporcionar o conhecimento científico às pessoas em todos os âmbitos possíveis.

## REFERÊNCIAS

Agência Espacial Brasileira. Russos querem ajuda para monitorar lixo espacial. Disponível <http://www.aeb.gov.br/russos-querem-ajuda-brasileira-para-monitorar-lixo-espacial/>. Acesso 01 set. 2015

Albrecht, E.; Voelzke, M. R. *Teaching of Astronomy and Scientific Literacy. Journal of Science Education (JSE)*, 11, 35 – 38, 2010

Albrecht, E.; Voelzke, M. R. *Creating comics in physics lessons: an educational practice. Journal of Science Education (JSE)*, n. 2, 13, 76 – 80, 2012

Albrecht, E.; Voelzke, M. R. *Ensino de Astronomia: Uma Proposta para a Educação Básica* (ISBN: 978-3-639-75448-3), 1, 1-97, 2015

Borges, O. Formação inicial de professores de Física: Formar mais! Formar melhor! *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 28, n 2, 135 – 142, 2006

Brasil. Lei nº9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 134, n 248, seção 1, 27.834 – 27.841, 23 de dezembro de 1996

Brasil – Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Ministério da Educação. Brasília, 1 – 364, 1999

Brasil – PCN+ Ensino Médio: Orientações Curriculares Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 1 – 144, 2002

De Oliveira, E. F.; Voelzke, M. R.; Amaral, L. H. Análise Sobre o Conhecimento de um Grupo de Alunos do Ensino Médio da Rede Estadual de São Paulo Sobre Termos e Fenômenos Astronômicos do Cotidiano. *Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira (BASBr)*, 27, 116 – 116, 2007a

De Oliveira, E. F.; Voelzke, M. R.; Amaral, L. H. Percepção Astronômica de um Grupo de Alunos do Ensino Médio da Rede Estadual de São Paulo da Cidade de Suzano. *Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA)*, 4, 79 – 98, 2007b

De Macedo, J. A.; Voelzke, M. R. *The astronomy education through interactive materials*. *Revista de Produção Discente em Educação Matemática*, n. 2, 3, 66 – 80, 2014

De Macedo, J. A.; Voelzke, M. R. *Methodological pluralism in the teaching of Astronomy*. Revista de Produção Discente em Educação Matemática, n. 1, 4, 43 – 55, 2015

De Jesus Santos, A. J.; Voelzke, M. R.; Teixeira, M. S. de A. *The Eratosthenes Project: the reproduction of a historical experimente as a resource for the inclusion of Astronomy concepts in High School*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, 29, n. 3, 1137 – 1174, 2012

Faria, R. Z., Voelzke, M. R. Análise das características da aprendizagem de Astronomia no Ensino Médio nos municípios de Rio Grande da Serra, Ribeirão Pires e Mauá. Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), 30, n. 4, 4402(1) - 4402(10), 2008

Ferreira, O. R.; Voelzke, M. R. Debris espaciais: projeto de catalogação, monitoramento e para fins educacionais e ao ensino de ciências. Anais do I Simpósio de Ensino de Ciências e Matemática, 19-25 de outubro de 2015; Parte integrante da XIII SNC&T Semana Nacional de Ciência e Tecnologia 2015. São Paulo: Universidade Cruzeiro do Sul, 2016, p. 202-210. Disponível: [http://ecm.cruzeirosulvirtual.com.br/files/Anais\\_SNCT\\_SECM.pdf](http://ecm.cruzeirosulvirtual.com.br/files/Anais_SNCT_SECM.pdf)>. Acesso 25 out. 2015.

Gobara, S. T.; Garcia, J. R. B. As licenciaturas em Física das universidades brasileiras: um diagnóstico da formação inicial de professores de Física. Revista Brasileira de Ensino de Física, 29, n 4, 519 – 525, 2007

Gonzaga, E. P.; Voelzke, M. R. Analisando Concepções Astronômicas em um Curso de Extensão para Professores da Diretoria de Ensino de Mauá, SP *in* Pesquisas e Práticas em Educação Matemática, Física & Teconologias Computacionais. Organizadores: Edda Curi & Norma Suely Gomes Allevano, 1, 151 – 171, 2009

Moreira, M. A. Aprendizagem Significativa. Brasília: Editora UNB, 7 – 121, 1999

NASA. Orbital Debris. *NASA Conference Publication 2360. March 1984*. Disponível: <http://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19850012878.pdf>. Acesso 20 ago. 2015.

Nogueira, É. C.; Tang, Z.; Andrei, A. H.; Li, Y.; Mao, Y.; Penna, J.; Teixeira, R.; Yu, Y.; Fidêncio Neto, M.; Silva Neto, D. da. *The China-Brazil Program of Space Debris Monitoring. 39th COSPAR Scientific Assembly 2012*. Disponível: <https://www.cospar-assembly.org/abstractcd/COSPAR-12/abstracts/PEDAS.1-0005-12.pdf>. Acesso 04 ago. 2015

Rios, T. R. Compreender e Ensinar: Por uma docência da melhor qualidade. 4. edição. São Paulo: Cortez, 1 – 158, 2003

São Paulo (Estado). Secretaria da Educação. Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Física. São Paulo: SEE, 1 – 60, 2008

São Paulo. Comissão de Relações Internacionais; Resumo de Convênio Acadêmico Nacional; Cooperação Acadêmica na área de Astronomia. Convênio IAG- USP/UNICSUL: Processo 2014.1.410.14.0; vigência 11/02/2015-10/02/2020; São Paulo: DOESP, Poder Executivo I, p. 48, 125 (40), 03/03/2015. Disponível: [http://www.imprensaoficial.com.br/PortalIO/DO/BuscaDO2001Documento\\_11\\_4.aspx?link=/2015/executivo%2520secao%2520i/marco/03/pag\\_0048\\_1L3S5K6T9SBGBe0GD036LJ3FF53.pdf&pagina=48 &data=03/03/2015 &caderno= Executivo%20I&paginaordenacao=100048](http://www.imprensaoficial.com.br/PortalIO/DO/BuscaDO2001Documento_11_4.aspx?link=/2015/executivo%2520secao%2520i/marco/03/pag_0048_1L3S5K6T9SBGBe0GD036LJ3FF53.pdf&pagina=48 &data=03/03/2015 &caderno= Executivo%20I&paginaordenacao=100048). Acesso em: 08 mar. 2015. Acesso 21 ago.2015

Space-Track.org. *Sattelite Catalog*. Disponível: <https://www.space-track.org/#/catalog>. Acesso 11 set. 2016

Tang, Z.; Mao, Y.; Li, Y. L.; Zhang, X.; Yu, Y. *Monitoring Faint Space Debris with Rotating Drift-Scan CCD*. s/d. Disponível: <http://aero.tamu.edu/sites/default/files/faculty/alfriend/S3.1%20TANG%20TI%201.pdf>. Acesso 21 ago. 2015

Tang, Z.; Mao, Y.-D.; Li, Y.; Yu, Y.; Shulga, O.; Kozyryev, Y.; Sybiryakova, Y. *Precise astrometry of Near-Earth-Object with Rotating-Drift-Scan CCD*. *Mem. S.A. It.*, 85, 821 – 824, 2014. Disponível: <http://sait.oats.inaf.it/MSAIt850414/PDF/2014MmSAI..85..821Z.pdf>. Acesso 21 ago. 2015.

Voelzke, M. R. Da Superstição à Razão Científica. *Revista UNICSUL*, São Paulo, 9, 22 – 31, 2002

Voelzke, M. R. Cometas: Das Lendas aos Fatos *in* Ensino de Ciências e Matemática: Tópicos de Ensino e Pesquisa. Organizadores: Carlos Fernando de Araújo Jr. & Luiz Henrique Amaral, 1, capítulo IX, 219 – 238, 2006

Voelzke, M. R.; Gonzaga, E. P. *Analysis of the astronomical concepts presented by teachers of some Brazilian state schools*. *Journal of Science Education*, n 1, 14, 23 – 25, 2013

## UM OLHAR PARA A ARTE DO INTENSIVISMO HUMANIZADO COMO ALIADO AOS PROFESSORES NO PROCESSO DE ENSINO DA FÍSICA

Data de aceite: 01/06/2022

### **Clodoaldo Rodrigueis Vieira**

Mestrando; Universidad del sol (UNADES)  
San Lorenzo, Paraguay - PY

### **Rodolfo de Lyra Ferreira**

Mestrando; Universidad del sol (UNADES)  
San Lorenzo, Paraguay - PY

### **Irlane Silva de Souza**

Mestrando; Universidad del sol (UNADES)  
San Lorenzo, Paraguay - PY

### **Regiane Magalhães Rêgo**

Mestrando; Universidad del sol (UNADES)  
San Lorenzo, Paraguay - PY

### **Sabrina Batista Justiniano**

Mestrando; Universidad del sol (UNADES)  
San Lorenzo, Paraguay - PY

### **Josivaldo Rodrigues da Silva**

Mestrando; Universidad del sol (UNADES)  
San Lorenzo, Paraguay - PY

**RESUMO:** O que motiva o ser humano para dar continuidade à sua existência, em sua labuta cotidiana, em seu crescimento intelectual, para o bem-estar da vida profissional, é a principal proposta deste artigo, ao averiguar o processo pelo qual os professores se submetem, para disporem aos estudantes, um serviço educacional satisfatório, mesmo em face de um pensamento e visão estratégico motivacional, além de apontar um nova visão estratégica usada pelos professores dentro da sala de aula, para deste

modo desempenharem e terem a capacidade de melhor servir a comunidade estudantil, aos alunos e sobretudo a si mesmos, e elencar por meio do BSC (Balance Score Card) e PES (Planejamento Estratégico Situacional) algumas abordagens mais pertinentes para o planejamento estratégico de organizações públicas na área da educação. Geralmente as pessoas são vocacionadas para o trabalho na área da educação, que independente da quantidade de serviço, de sua complexibilidade ao ensino da física, o professor vocacionado, encontrará uma forma de executar do melhor modo, as funções que a ele são confiadas. Em determinados casos, este profissional, delega aos seus colegas o trabalho a ser realizado dentro de uma escola ou no local onde for inserido para ministrar suas aulas, transmitir conhecimentos aos seus alunos, contudo o modo como será realizado, o modo como será feito, será decidido pelo corpo docente, que irá do melhor modo dar vida a proposta de melhor desenvolver as habilidades aprendizes dos alunos, Para a elaboração deste artigo, WAGNER e HOLLEBECK; STEPHEN P. ROBINS ambos discorrendo sobre Comportamento Organizacional e NUSSENZVEIG discorrendo sobre a Física, serão as principais literaturas usadas para compor este estudo.

**PALAVRAS – CHAVE:** Física. Comportamento Organizacional. Escola. Comunidade.

**ABSTRACT:** What motivates the human being to continue his existence, in his daily toil, in his intellectual growth, for the well-being of professional life, is the main proposal of this

article, when investigating the process by which teachers submit themselves, to provide students, a satisfactory educational service, even in the face of a motivational thinking and strategic vision, In addition to pointing out a new strategic vision used by teachers in the classroom, to thus perform and have the ability to better serve the student community, the students and especially themselves, and to list through BSC (Balance Score Card) and PES (Situational Strategic Planning) some approaches more relevant to the strategic planning of public organizations in education. Generally, people have a vocation to work in the area of education, and regardless of the amount of service, its complexity to teaching physics, the vocational teacher will find a way to best perform the functions entrusted to him. In certain cases, this professional, delegates to his colleagues the work to be done inside a school or in the place where he is inserted to give his classes, to transmit knowledge to his students, however the way it will be done, will be decided by the teaching staff, who will in the best way give life to the proposal to better develop the students' learning abilities, For the elaboration of this article, WAGNER and HOLLEBECK; STEPHEN P. ROBINS, both speaking about Organizational Behavior and NUSSENZVEIG speaking about Physics, will be the main literature used to compose this study.

**KEYWORDS:** Physics. Organizational Behavior. School. Comunidade (Community).

## INTRODUÇÃO

A partir dos novos ditames da educação, circundado pelo corpus da humanização e, sobretudo, pela era da informação, da acessibilidade, com o intuito de superar o modelo burocrático vigente, tornou-se imprescindível um maior caráter de profissionalização do serviço público. Para tanto, a Educação vem se auto metamorfoseando por uma série de mudanças ocorridas nas últimas décadas, advindas de reformas de cunho administrativo em seu contexto pela busca da efetividade, eficiência, eficácia.

Com o advento da redemocratização Brasileira, em meados de 1988, entre os principais destaques estavam o debate sobre a redefinição do papel do Estado como o todo, a qualificação dos serviços começaram a compor a discussão da efetiva cidadania, e se torna exigência de toda a sociedade. Uma trilha que direciona e que responde a esses anseios na área da Educação, é o estudo acerca das estratégias e, sobretudo, a implantação do planejamento estratégico. A ausência desse pensamento estratégico é problema a ser abordado nesta pesquisa.

Não obstante a isto, designar a função da equipe do professor de física dentro da escola, traz à tona dentro deste estudo, a invariabilidade de que é necessária a organização profissional e hierárquica, para que haja o bom andamento dentro deste espaço escolar, serão tópicos apresentados em consonância com o objetivo geral desta pesquisa, que visa elencar sobre o prisma profissional as possibilidades que um professor de física possui para melhor ensinar aos seus alunos a disciplina física. Corroborando com esta proposta, os objetivos específicos ficam incumbidos de: evidenciar o processo pelo qual a humanização acontece dentro de uma escola com os alunos; apresentar o olhar dos professores sobre o

ensino da física, mostrar o papel da equipe docente dentro da escola em prol dos alunos.

Para tanto faz-se imperativo superar o improviso preponderante na proposta de elaboração deste artigo, que vai ao encontro da necessidade de adentrar de modo explicativo o universo do ensino da física nas escolas públicas, em seus discursos isto porque a humanização vem ganhando reconhecimento e associação com complexas e distintas categorias, quando relacionada à produção e com a gestão e melhorias de ensino.

## **CONCEITOS, PENSAMENTO E UM OLHAR ESTRATÉGICO DO PROFESSOR DE FÍSICA EM FUNÇÃO DO APRENDIZADO DO ALUNO**

Um dos maiores desafios dos professores da contemporaneidade, é a capacidade de prever as mudanças de cenário e adiantar-se a elas, em detrimento do nível de incerteza e competitividade nos contextos organizacionais, econômicos e políticos. Diante disso, prevalece a importância das estratégias de ensino dentro das escolas visando o melhor desempenho educacional dos alunos, a sua aprendizagem, bem como à sua aplicabilidade, reflexões e autoavaliação. WAGNER e HOLLENBECK (2012) discorrem sobre autoavaliação o seguinte:

A autoavaliação essencial de um indivíduo é definida pelo seu embasamento em quatro diferentes traços, e inclui ter elevada autoestima, elevada autoeficácia generalizada, elevada estabilidade emocional e elevado locus de controle interno (isto é, a crença de que a pessoa pode controlar o destino dela por meio de ações e não é vítima do destino). Um estudo longitudinal que começou com pessoas jovens em 1979, e depois acompanhou-as por um período de 25 anos, descobriu que aqueles que inicialmente tinham elevada autoavaliação essencial, terminaram com satisfação no trabalho e salários muito mais altos em relação às pessoas que tinham essa característica baixa. (WAGNER e HOLLENBERG 2012, p.175)

É imperativo pensar que os professores que trabalham motivados, parecem atrair para si uma espécie de proteção contra o negativo, de modo que ao permear o caminho motivacional, o do pessoal e do emocional, parecem entrar em sintonia, elevando uma capacidade vibracional e por consequência o rendimento tanto emocional para se manter bem e o profissional para realizar as atividades do cotidiano, estas que devem estar em sintonia. Seria o que poderíamos denominar como “pensamento estratégico, de processo de planejamento no âmbito das organizações educacionais, visão estratégica”.

Para HENDERSON (1984) o surgimento dos primeiros indícios da verdadeira visão de estratégia, adquiriram motivação em decorrência de um ato de sobrevivência e foi praticada por um grupo de caçadores que buscavam pela caça de outro grupo rival, estes foram os primeiros seres primitivos que habitaram o planeta terra.

Para o profissional da educação, o professor de física em específico, há ainda outro fator preponderante, que em muito corrobora para o bom andamento dentro de um espaço tão tenso como o de uma sala de aula, com alunos da escola pública que só possuem acesso

ao ensino dos conteúdos disciplinares da presença de seu professor, no caso, aqui, trata-se de um processo de humanização, a qual dentro deste espaço tenso, é compreendida como uma visão estratégica para melhor servir ao aluno, a sua comunidade escolar e desenvolver suas atividades com maior plenitude, e sobretudo para inferir o conhecimento dos processos orgânicos desconhecidos pelos alunos, e, na medida do possível, conforme apresenta Nussenzweig em:

Existe uma enorme gama de substâncias com propriedades intermediárias entre sólidos e líquidos, dependendo da natureza e da magnitude das forças, da temperatura e da escala de tempo para que o escoamento sob a ação de esforços tangenciais se torne visível: massa, pão, chiclete, gelatina, piche, etc. O piche se fratura como um sólido sob a ação de um impacto brusco como o de uma martelada, mas também se escoia como um líquido, embora com extrema lentidão, como o asfalto, quando está sendo aplicado em uma estrada. (NUSSENZWEIG, 2018, p. 12)

Nussenzweig em seu vasto conhecimento físico, apresenta um processo físico tão simples, mas simples aos olhos de quem já o conhece, para o aluno, caso não haja um caráter humanizador neste processo de aprendizagem vindo de seu professor, este processo de professor, aluno e aprendizagem não surte efeitos positivos. É preciso saber fazer com que os alunos entendam que as coisas já estão prontas, necessita apenas da compreensão deles.

Sendo assim, a educação seria como levar o aluno rumo ao conhecimento científico. Até aqui todas as correntes pedagógicas concordariam, contudo, a grande questão é que como fazer isto acontecer. Nos modelos de ensino mais tradicionais, os alunos eram meio que depositados na sala de aula e tinha que aprender, e Dewey distinguiria isto como um incentivo ao processo educacional.

Em busca de nova perspectiva, entende-se que o assunto. O professor em sala de aula expõe a melhoria da qualidade do ensino de física, passa assunto teoricamente, para em seguida pela definição de uma metodologia de ensino que contextualizar, que consiste em mostrar a aplicação privilegie a contextualização como uma das formas do assunto no dia-a-dia do ambiente que rodeia o de aquisição de dados da realidade, oportunizando aluno. Analisando o contexto de ensino e ao aprendiz uma reflexão crítica do mundo e uma aprendizagem, percebe-se que as aulas de desenvolvimento cognitivo, através de seu conhecimento físico, diversas vezes, têm sido caracterizadas envolvimento de forma ativa, criadora e construtiva pela antiga tradição verbal de transmissão de com os conteúdos abordados em sala de aula. Conhecimentos e memorização de fórmulas. (OLIVEIRA, 2010, p.46).

**Silva e Bandeira discorrem que:**

A física está na base do desenvolvimento econômico e tecnológico. Da siderurgia à indústria da informática, das artes à construção civil, da agricultura à indústria aeroespacial, não há área ou setor que não utilize em seus processos em algum insumo que não sejam necessários cálculos. (SILVA; BANDEIRA, 2006, p. 92)

### Carvalho colabora com a seguinte colocação:

A humanidade vive um processo fundamental como no próprio ensino fundamental, onde a física é o processo acelerado de modificações e rupturas, que se reflete citada pelos alunos como uma das mais difíceis e em todos os setores da sociedade. Assim sendo, as complicadas ações para de estudar, e que sua dificuldade na educação e a informação assumem papel que aumentam por conta de sua abstrata e complexa ação. (CARVALHO, 1997, p.56)

### Cassiane e Almeida corroboram fechando este pensamento da seguinte forma:

Na repetição empírica, o estudante apenas exercita a memória para dizer o mesmo, o já dito em outro texto ou pelo professor; na repetição formal, o aluno explicita o já dito, mas com uma nova roupagem, com outras palavras; e na repetição histórica ocorre a incorporação de sentido próprio do estudante à memória constitutiva, ou seja, o aluno assume o discurso, é a autoria, na qual, inclusive, ocorrem deslocamentos de sentido (CASSIANI; ALMEIDA, 2005, p. 369)

Tanto Cassiane e Almeida (2005) quanto Oliveira (2001), Carvalho (2007), Silva e Bandeira (2006), Oliveira (2010), destacam o quanto muitos dos registros escritos evidenciam o quanto professores, alunos e escolas têm trabalhado em políticas de permanência e êxito que levem um acompanhamento mais efetivo junto aos alunos.

Não basta apenas o recurso em dinheiro ao aluno, mas também saber os motivos e causas de sua permanência ou não. Assim, cada professor pode trabalhar formas que podem colaborar de maneira significativa para o desenvolvimento desses alunos, os quais podem colaborar para sanar os planos, cujos propósitos deveriam ser contemplar o diagnóstico das causas de evasão educacional intelectual concernente a física, bem como a retenção e implementação de políticas e ações de modo a ampliar as possibilidades de permanência e êxito dos estudantes.

O art. 205 da Constituição Federal discorre que a educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. BRASIL (1988).

A Constituição confiou à educação, portanto, a importante missão de formação da pessoa, preparando-a para o exercício da cidadania e sua inserção no mercado de trabalho. Em seu art. 206, estabeleceu princípios que devem conduzir o ensino:

O ensino será ministrado com base nos seguintes princípios:

I - Igualdade de condições para o acesso e permanência na escola;

II - Liberdade de aprender, ensinar, pesquisar e divulgar o pensamento, a arte e o saber;

III - Pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas, e coexistência de instituições públicas e privadas de ensino;

IV - Gratuidade do ensino público em estabelecimentos oficiais;

V - Valorização dos profissionais da educação escolar, garantidos, na forma da lei, planos de carreira, com ingresso exclusivamente por concurso público de provas e títulos, aos das redes públicas; (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 53, de 2006)

VI - Gestão democrática do ensino público, na forma da lei;

VII - Garantia de padrão de qualidade.

VIII - Piso salarial profissional nacional para os profissionais da educação escolar pública, nos termos de lei federal. (Incluído pela Emenda Constitucional nº 53, de 2006) IX - Garantia do direito à educação e à aprendizagem ao longo da vida. (Incluído pela Emenda Constitucional nº 108, de 2020) Parágrafo único.

A lei disporá sobre as categorias de trabalhadores considerados profissionais da educação básica e sobre a fixação de prazo para a elaboração ou adequação de seus planos de carreira, no âmbito da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios. (BRASIL, 1988)

O inciso I, do artigo 206, indica o princípio da igualdade de condições para o acesso e permanência na escola como um princípio diretamente relacionado ao êxito escolar. O princípio foi também regrado fora da Constituição Federal, no âmbito do Estatuto da Criança e do Adolescente, especificamente, no caput do art. 53 que preceitua que é assegurada a toda criança e adolescente a igualdade de condições para o acesso e permanência na escola.

O direito à educação teria pouca ou nenhuma valia se não houvesse, por parte do legislador, a sensibilidade de cercá-lo de efetividade. Daí ter-se garantido, ou assegurado, o acesso e a permanência na escola, que podem ser perfeitamente identificados como expressões do direito constitucional à educação.

## **A VISÃO ESTRATÉGICA EDUCACIONAL SOB A PERSPECTIVA DO PROFESSOR**

Tendo em consideração as atuações dos professores no setores públicos e privados, SUN TZU (2007) instrui que “o bom estrategista deve realizar inúmeros cálculos para vencer uma batalha”, ou seja, salienta que o professor deve evitar a “força”, oprimindo a fraqueza de seus alunos com dificuldade de aprendizado, em momento de fragilidade e saber melhor auxiliá-lo, em momentos em que muitos alunos apresentam revolta por não compreenderem o conteúdo apresentado, pois ao contrário do que muitos pensam, estar em uma sala de aula, recebendo a instrução sobre os conteúdos da disciplina física, por vezes significa sinônimo de fragilidade e impotência, porque se um lado a quem tenha assessoria particular para melhor absorver o que é ministrado, outras não desfrutam do mesmo sabor educacional.

Com a modernização tecnológica dentro das escolas, intercorrem os processos para se chegar a excelência de qualidade de ensino de alunos dentro das escolas e o

aperfeiçoamento dos métodos, no sentido de implantar a satisfação e a definição dos resultados expressos por indicadores de índices e objetivos, tanto quanto possível para a recuperação dos que anseio por melhores condições de ensino, só poderá ser atingida por meio das funções desenvolvidas pelo professor compenetrado com sua profissão, o qual em equipe dedica-se a: planejar, organizar, controlar e dirigir, que devem ser ponderadas dentro do escopo de uma gestão estratégica, seja no lidar diário com o público dentro das salas de aula, porque este cenário, também precisa ser compreendido e vivenciado em sua elaboração e formulação, para que todos alunos se sintam convidados a aprender o novo, por meio da novidade advinda pela tecnologia nas escolas.

Conforme aponta REZENDE (2012), “o trato tático é algo mais abrangente que apoia tanto ao planejamento estratégico, quanto a sua gestão, estágio e partes”, e, inclusive as discussões e detalhes que antecedem a sua construção, seja em equipe pedagógica, ou com e somente o próprio professor de física.

CERTO e PETER (1993), ressaltam que “a administração estratégica: pode ser caracterizada como um processo interativo e contínuo que visa manter uma organização tal qual seja um conjunto adaptavelmente integrado a seu ambiente”. Sublinhar que os professores do regime público, e em processo de formação, devem direcionar um olhar de dedicação a uma série de etapas, além dos processos contínuos.

Posto isto, a tomada de decisão programada é o conjunto de ações e decisões estratégicas que determinam a execução de uma corporação a longo prazo. Então, o agir, o fazer e o pensar de professores, inclui uma análise arraigada da formulação da estratégia e dos ambientes externos e internos, composto de planejamento estratégico e mesmo a longo prazo, rodeado de implementação estratégica, e ainda de avaliação e controle.

Por vezes é um pouco complicado imaginar o contexto motivacional para os professores, se associarmos este pensar a tantos pesar e penar, entretanto, na medida que pensarmos que por baixo daqueles olhares centrados em ensinar, há homens e mulheres com sentimentos, sonhos, idealizações profissionais, e que de um modo ou outro se sentem de mãos atadas para a realização de suas habilidades profissionais, ocorre o equilíbrio entre o querer e o poder, que iguala professores e alunos por anseios, embora razões distintas, porque se de um lado um quer elencar meios de ensinar, o outro quer adquirir um modo de aprender.

De mais a mais e por mais que haja amorosidade oriunda do professor em sua doação profissional, é preciso compreender que, é possível criar um norte para a trilha profissional do professor, contudo como em qualquer profissão, ser um professor requer uma doação quase que humana, e é por esta razão a pertinência das colocações de Wagner e Hollenbeck, as quais falam que:

Eficácia organizacional, que é a meta última desejada por um ideal de desenho organizacional, onde estão:

a) Fatores organizacionais

b) Estrutura organizacional

c) Eficácia organizacional

É uma medida do sucesso de uma organização na consecução de suas metas e objetivos que podem incluir alvos como a rentabilidade, crescimento, participação de mercado, qualidade do produto, eficiência e estabilidade. Uma organização que não realiza suas metas é ineficaz porque não está cumprindo o seu propósito. Uma organização eficaz também precisa satisfazer as demandas de todos aqueles que lhe proporcionam os recursos necessários à sua sobrevivência. (WAGNER e HOLLENBECK, 2012, p. 406)

Outrossim e de acordo com os autores acima citados, esta visão estratégica para saber como desenvolver as habilidades adquiridas dentro da academia, são antes de tudo meios usados dentro da estratégia da organização, para que seja analisada, realinhada e acompanhada, de modo sistemático por meio de um processo eficaz, o qual irá validar todo o aprendido e que enquanto profissional atuante na área da educação e dentro de uma escola, precisa ser validado por meio de práticas mais condizentes com a realidade do cotidiano do intensivismo.

De mais a mais no que diz respeito da linguagem física e as suas implicações sobre a educação, Chassot ressalta o seguinte:

A Ciência das exatas pode ser considerada como uma linguagem construída pelos homens e pelas mulheres para explicar o mundo natural. Compreendermos essa linguagem (da Ciência) como entendemos algo escrito numa língua que conhecemos (por exemplo, quando se entende um texto escrito em português) – é podermos compreender a linguagem na qual está (sendo) escrita a natureza (CHASSOT, 2003, p. 30)

No que concerne as dificuldades sobre a aprendizagem física e compreender o modo pelo qual as falas continuam pelo autor:

Também é verdade que nossas dificuldades diante de um texto em uma língua que não dominamos podem ser comparadas com as incompreensões para explicar muitos dos fenômenos que ocorrem na natureza. Por exemplo, é provável que alguns dos leitores desse texto não saibam distinguir se uma página de um livro ou de uma revista está escrita em sueco ou em norueguês, assim como deve haver nórdicos que talvez não reconheçam a diferença entre um texto em português e um em espanhol. Essa é a analogia que busco quando falo da ciência como uma linguagem (CHASSOT, 2003, p. 30)

Logo o autor coloca a ciência como uma espécie de linguagem na qual a natureza está inserida. Em relação ao acompanhamento desses alunos, a obtenção de dados de frequência e aproveitamento educacional tem sido um dos principais limites no cotidiano das equipes multiprofissionais.

Estes dados, inclusive, não se destinam somente às equipes multiprofissionais que trabalham com programas e projetos institucionais ligados com as pesquisas escolares, mas constituem um direito que os estudantes e as famílias possuem, seja qual for o conhecimento de relatórios apresentados como meio comprobatório de evolução dos

alunos, nas atividades regulares e de pesquisas extraclasse.

O Estado diuturnamente tem sido acometido para oferecer bens e serviços em qualidade e quantidades cada vez maiores dedicados para as escolas, para que possam exibir seus serviços de forma transparente, equânime e que não onere de modo algum os cofres públicos, mas que sobretudo, seja uma oportunidade de melhor qualificar os alunos que estão em sala de aula.

Consoante a Stephen e Timothy, a influência da percepção de justiça no comprometimento organizacional está:

Em um mundo e em um mercado cada vez mais competitivos, um fator que contribui para um ambiente dos trabalhadores perante o trabalho, é a justiça. A influência que a justiça organizacional exerce no grau de comprometimento varia de cultura para cultura. Um estudo explorou essa questão, comparando os contextos brasileiro. Resumindo, uma pessoa que se sente respeitada e devidamente valorizada por sua dedicação à organização tende a encontrar nesse sentimento um motivo para relação com ambiente de trabalho. Apenas deve-se levar em conta qual é a percepção que cada tem de justiça, do que é certo dentro do ambiente de trabalho, haja vista que cada pessoa é única, é um ser isolado em pensamentos, atitudes e deveres, como fator influente do comprometimento e de como esta varia perante a diversidade cultural. (STEPHEN P.; TIMOTHY A.; SOBRAL F., 1943, p. 72)

Nesse contexto, ao professor, ao aluno, ao corpo pedagógico, cabe o dever de reorganizar e redefinir seus padrões para um horizonte de fortes mudanças advindas das restrições do ambiente de trabalho e de competitividade, democratizando, temas que devem compor parte da agenda dos governantes, o que resultam no bem-estar de todos os órgãos públicos, em especial o que envolve a educação.

Neste sentido para OLIVEIRA (2010) o hábito de planejamento educacional, envolve um método de pensar; e este, por sua vez, “desenvolve indagações, já as indagações dizem respeito aos questionamentos sobre o proceder, sendo assim quando, quanto, por que, para quem, onde e por quem”. Dado este fato, a atividade de planejamento para a saúde intensiva é complexo, justamente por sua própria natureza, seja qual for, a de um processo de pensamento contínuo acerca do futuro, desenvolvido a partir da avaliação e de determinação de futuras vivências dentro da escola, com desejo de caminhos alternativos para serem seguidos, com o propósito de que tais intenções sejam alcançados.

Contudo, é imperativo que haja um consenso no tocante às diversas etapas necessárias de pleno desenvolvimento do processo intensivo.

## **ABORDAGENS MAIS UTILIZADAS DENTRO DO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO EM UMA ESCOLA**

É crescente no Brasil a ideia quanto ao fato de que a prestação do serviço público precisa ser melhorada, porque diariamente notam-se nos noticiários questionamentos, reclamações oriundas de uma população descontente acerca do lapso temporal constante

e da ineficiência na prestação do serviço no que tange a educação, quanto ao modo de obtê-la.

Desta forma, então, nasce a necessidade de se racionalizar e otimizar esse tipo de serviço de modo que seja prestado de forma eficiente e, claro mantendo a destinação dos recursos de forma planejada.

O modo de planejamento que chega mais perto de coadunar com os objetivos da administração pública da saúde, é justamente aquela que determina o planejamento apontando às diretrizes para serem seguidas visando adquirir a melhor eficiência na prestação do serviço público, e especificamente na educação dentro da Cidade de Manaus, para poder vislumbrar o interesse social e local.

Para tanto Stephen, Timothy e Sobral, pesquisadores que elencaram a individualidade do treinamento formal para ajustar-se ao estilo de aprendizado do funcionário da seguinte maneira:

A maneira pela qual as pessoas processam, internalizam e memorizam coisas novas e difíceis não é necessariamente a mesma para todas. Para ser efetivo, o treinamento formal deve ser individualizado, a fim de refletir o estilo de aprendizado de cada funcionário. Esses estilos em diferentes métodos de aprendizagem maximizam o aprendizado. Os leitores devem receber livros ou outros materiais impressos, os observadores ter a oportunidade de observar outras pessoas, pessoalmente ou em vídeo, os ouvintes são beneficiados com palestras ou gravação em áudio, os participantes são mais beneficiados com oportunidades de experiência em que podem simular e praticar as novas habilidades. (STEPHEN P.; TIMOTHY A.; SOBRAL F., 1943, p. 542)

**O pesquisador da área da física, Johnson, corrobora com os autores acima citados quanto ao falar que:**

Viajar através destes diferentes ambientes e escalas não é mero turismo intelectual. Há muito a ciência percebeu que podemos compreender melhor algo, estudando seu comportamento em diferentes contextos. Quando queremos responder a uma pergunta como: "Por que a web foi tão inovadora?", evocamos naturalmente os pensamentos de trabalho, as organizações e as redes de informação que eles usaram ao construí-la. Revela-se, no entanto, que podemos responder a esta pergunta uma maneira mais complexa se traçarmos analogias com padrões de inovação que vemos em ecossistemas como o recife de coral de Darwin ou estrutura do cérebro humano. (STEVEN, 2016, p. 25)

**E Steven continua em suas inferências ao falar que:**

O que nos falta é uma teoria unificada que descreva os atributos comuns compartilhada que descreva os atributos comuns compartilhados por todos estes sistemas de inovação biológica? Por que as cidades têm uma história tão extensa de criação de ideias? Por que Darwin foi capaz de conceber uma teoria que havia escapado a tantos e seus brilhantes contemporâneos? Sem dúvida há respostas parciais para estas perguntas que pertencem apenas a cada situação e a cada escala: a história ecológica do recife: a sociologia da vida urbana: a biografia intelectual de um cientista. A literatura acadêmica

sobre a inovação e criatividade é rica em distinções sutis entre inovações e intenções, entre diferentes formas de criatividade artística, científica e tecnológica. (STEVEN, 2016, p. 42)

Ou seja, para Steven educar é seduzir para o conhecimento, o objetivo da educação, não é ensinar, porque as coisas já estão na internet para acesso de todo o objetivo da educação é ensinar a pensar, despertar na criança, no adolescente, no aluno a curiosidade de criar a alegria de pensar, esta é a meu ver, a forma certa para o ensino, quando o que o professor fala, desperta a curiosidade do aluno, o induz a perguntar, proporciona uma aula participativa.

Quando o aluno entende que a resposta para tudo o que ele precisa, já está nos livros, na internet, ele entende finalmente que o professor não ensina nada, mas sim, abre a mente do aluno para induzi-lo a adquirir inteligência, esta é a missão do professor, é por esta razão que a educação vai além de um espaço onde está professor e aluno, a educação é livre, emancipada, mora dentro de todos aqueles que se dispõem a aprender, e perpetuar a liberdade do saber.

O uso pedagógico das tecnologias de informação no ambiente escolar, muitas vezes permite que as TIC – TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO, sejam confundidas com os equipamentos de última geração, sem mensurar que muitas vezes os professores no cotidiano de seu trabalho, estão mergulhados em um mundo repleto de tecnologia de informação e comunicação, desde a corporeidade onde tentamos nos comunicar, a aprendizagem de novo idioma via online, há uma vasta riqueza de recursos de tecnologia de informação e comunicação, as quais o professor acessa no dia a dia de sua sala de aula é muito rico.

Com as novas gerações dessas tecnologias, cada dia potencializam mais a aprendizagem na sala de aula. E o que é mais observável neste cenário, é que em função das novas tecnologias, como os computadores, tablets, Datashow, é muito presente a confusão com a tecnologia, porque ao mencionar as tecnologias no ambiente escolar, a amplitude sobre as novas comodidades proporcionadas em sala de aula, ou mesmo fora da sala de aula, adquiram enorme proporção de importância.

Em face disto subentende-se que o início da legalidade, intrínseco nos limites, assim como nas prescrições de trabalho, não podem caminhar sozinha e sem orientação prévia, definida pelo rol de normas administrativas que, por analogia, advêm das normas constitucionais, elencando assim uma das grandes diferenças que caracterizam a prática do ensino da física na educação pública e privada.

Portanto, subentende-se que a finalidade maior da educação que é oportunizar uma aprendizagem significativa aos alunos, ser a bússola para cada planejamento, em decorrência do momento em que a educação pública é manuseada por professores públicos no exercício de uma função distinta e embora não pareça, e mesmo com o enfoque humanizador no ambiente de uma escola pública, existe dissociações quanto ao

tratamento dedicado ao aluno de uma escola pública, e ao cliente de uma escola particular.

E o exercício desta função pública, em conformidade com um Estado de Direito, é voltada essencialmente pelo cumprimento de uma finalidade, normalizada por lei e voltada para a concretização do interesse público, do bem comum.

Nesta última análise, em conformidade com o que aponta NUCCI (2007) é preciso que o texto constitucional seja elaborado para o bem da nação, vale ressaltar que, “a fim de garantir ao povo as plausíveis condições para a sua tranquilidade, desenvolvimento, bem-estar, liberdade e, sobretudo, a almejada felicidade”. Consta nas constituições mais modernas, em especial nas constituições mais democratas, existe um espaço reservado especialmente para os direitos e garantias fundamentais, consta que no Brasil, art. 5º, da Constituição Federal de 1988, a nossa base para um Estado Democrático de Direito.

Nesse contexto, NUCCI (2007) elenca a relevância deste capítulo, na medida em que “o Estado precisa respeitar os direitos do indivíduo, contudo é preciso que saiba também limitá-los.

Wagner e Hollenbeck discorrem a este respeito que:

Seja qual for a abordagem do agente de mudança numa dada situação, o foco básico na consultoria de processo recai na produção de um grupo mais eficaz por meio da tentativa de levar seus membros a prestarem mais atenção a importantes questões do processo. O agente de mudança deseja que os membros se concentrem mais no modo como as coisas são feitas no grupo do que nas questões sobre o que deve ser feito, que normalmente as atenções de um grupo. A meta última do processo é ajudar o grupo a melhorar a sua capacidade de resolver seus próprios problemas mediante o aumento da capacidade dos membros de identificarem e corrigirem grupos defeituosos, compreensão e compromisso são as regras básicas para a elaboração de uma meta. (WAGNER e HOLLENBECK, 2012, p. 462)

Assim, em nome da democracia, visando manter o equilíbrio entre o direito contingente de um cidadão e o direito que a educação proporciona para a sociedade, é salutar que exista um sistema de limitações e garantias. No tocante a esta afirmativa, surge, então, o direito, o compromisso que, diga-se de passagem, é investido apenas ao Estado, tendo o poder para punir qualquer professor que cometa qualquer espécie de infração e inflija às leis que impeçam qualquer aluno de ter acesso à educação.

Posto isto o que motiva cada professor faz parte de sua essência pessoal, moldados desde criança por uma querela profissional idealizada, ou por convivência social ou familiar.

Aparte isto, “todos” funcionários de uma escola, que recebem seus proventos por prestarem um serviço, atuando na área da educação, em sua grande maioria abrindo mão de viver experiências familiares ou sociais, e, embora desejosos de outras vivências, que nada impeça de manter sempre em mente do juramento que foi ou será feito no momento da colação de grau do curso de física, o qual assume por sua fé e honra, e de acordo com os princípios éticos do profissional desenvolver a profissão com capacidade e ética, estimulando um desenvolvimento humanizador, científico e tecnológico, em prol de um

estilo de vida ativo e de bem-estar.

## CONCLUSÃO

Embora a Educação e os professores tenham os seus respaldos garantidos por Lei, previstos na Constituição Federal de 1988, em seu art. 144, a qual esclarece que o Estado brasileiro não está garantido para todos os cidadãos em sua plenitude. Abundantes são os motivos alegados pelas instituições e esferas do governo, para sobressaírem da responsabilidade de não dá vazão a problemática que envolve a falta de salas de aula disponíveis dentro das escolas para viabilizarem o sucesso de aprendizagem dos alunos no que tange o ensino da física, e que portanto deixa a margem o comprometimento com a qualidade de vida dos estudantes amazonenses, que por algum motivo acabam acometidos pelo déficit na aprendizagem.

Se no passado, a política de educação pública concorria apenas com o Estado membro, e, em decorrência disso, os demais, sobretudo, a União ficavam fora a parte da atuação de parceria com os estados, que tentavam combater de modo efetivo tanto a deficiência educacional que culminam em idas a desistências escolar. Tal episódio inclinou ao déficit histórico de investimentos referente aos órgãos de setores públicos, no que diz respeito a esfera abrangente dos Estados Brasileiros. No entanto, atualmente isto tem mudado desde que iniciaram as transferências de recursos federais por meio de programas governamentais.

Compreendo por meio destes dados que isso demonstra a ineficácia do Estado Brasileiro, e que ao dedicar um olhar crítico para a educação, compreender-se-á que todas as mazelas, sejam estas por fome, criminalidade, transito, entre tantos outros, o local que irá permitir um novo olhar, novas e positivas perspectivas com a educação, diante da atual fragilidade que as circunstâncias inserem e retirem os alunos das escolas, e a aprendizagem da física que já não é fácil de se entender fica à deriva na mente deste estudantes, é por esta razão que criar uma estratégia no ato de ensinar se faz imperativo, é por isto que precisa haver este paralelo entre educação e tecnologia, para que os alunos se sintam familiarizados e aprendam mais e melhor.

Enquanto os resultados deste estudo intencionam contribuir para a compreensão da relação acerca do planejamento e da percepção estratégica de um professor dentro de uma Escola. Quanto aos resultados, indubitavelmente, há muito que ainda precisa de estudado. O presente estudo não limita a busca de estudo acerca da temática Educação e Estratégia, enfatizando um olhar sobre o que motiva os professores aqui na cidade de Manaus. Portanto, é oportuna a realização de novas pesquisas concernentes a esta temática. Uma possibilidade de aprofundar a pesquisa seria analisar a relação de causa e efeito quanto ao planejamento estratégico e a legitimidade organizacional iminente aos professores dentro de uma Escola, que possuem ou não planejamento estabelecido de

modo estratégico implementado, mas que vêm melhorando o ambiente de trabalho, onde servidores se sentem mais motivados, seja por motivos pessoais ou profissionais, e os alunos se sentem acolhidos por docentes e a escola no todo.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Código Penal Brasileiro**. Decreto-lei nº 2848, de 07 de dezembro de 1940. Disponível em: Acesso em: 20 de junho de 2020.

CARVALHO, G. **Inclusão de alunos com dificuldades educacionais**. 1ª Edição. São Paulo. 207.

CASSIANI, LI; ALMEIDA, N. **Escrita no ensino de ciências**. Ciência e Educação. 1ª Edição. São Paulo. 2005.

CERTO, S. C.; PETER, J. P. **Administração estratégica: planejamento e implantação da estratégia**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2004.

CHASSOT, Attico Inácio. **Educação ConSciência**. 1ª Edição. Editora EDUNISC. Santa Cruz do Sul. 2003.

Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, de 05 de outubro de 1988. Disponível em: Acesso em: 20 de junho de 2020.

DEWEY, J. **Democracia e educação: introdução à filosofia da educação**. 3. ed. Tradução de Godofredo Rangel e Anísio Teixeira. São Paulo: Nacional. 2010.

HENDERSON, B. D. **El concepto de estratégia**. In: ALBERT, K. J. (ed.). Manual de administración estratégica. México, D.E.: McGraw-Hill, 1984.

NUCCI, G. S. **Manual de Processo Penal e Execução Penal**. 3. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2007.

OLIVEIRA, D. P. R. **Estratégia empresarial: uma abordagem empreendedora**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

OLIVEIRA, F. **Ludicidade e mediação de leitura na formação do aluno**. 1ª Edição. Rio de Janeiro. 2010.

POTTER, Perry. **Fundamentos da Enfermagem**. Editora Elsevier. 6ª Edição. Rio de Janeiro. 2006.

REZENDE, D. A. **Planejamento Estratégico Público ou Privado: guia para projetos em organizações de Governo ou de Negócios**. 2ª Edição Revisada e Ampliada. Editora Atlas. São Paulo. 2012.

ROBBENS, Stephen P. **Comportamento Organizacional**. Steplen P. Robbins, Timothy A. Judge, Felipe Sobral. (Tradução Rita de Cássia Gomes)- 14ª Edição. São Paulo. Pearson Prentice Hall. 2010

SILVA, B; BANDEIRA, P. **A medida socioeducativa da prestação de serviços**. 1ª Edição. Editora Saraiva. Rio de Janeiro.

TZU, S. **A arte da guerra: os treze capítulos originais**. Tradução e adaptação de Nikko Bushidô. Jardim dos Livros. São Paulo. 2007.

WAGNER, John A. **Comportamento Organizacional: Criando vantagem competitiva**. John A. Wagner III, John R. Hollenbeck; Tradução Sílvia Floreal. São Paulo. 2012.

## UMA PROFESSORA NO DEPARTAMENTO DE FÍSICA

*Data de aceite: 01/06/2022*

*Data de submissão: 12/05/2022*

### **Lucimeiry Batista da Silva Rabay**

Universidade Federal da Paraíba –  
Departamento de Administração  
João Pessoa – Paraíba  
<http://lattes.cnpq.br/9414391935846439>

### **Glória de Lourdes Freire Rabay**

Universidade Federal da Paraíba –  
Departamento de Jornalismo  
João Pessoa – Paraíba  
<http://lattes.cnpq.br/0479694352894279>

Artigo publicado no periódico: Com a Palavra o Professor, Vitória da Conquista (BA), v.5, n.12, maio-agosto/ 2020, p. 373-388

**RESUMO:** As pesquisas na área da educação superior e de gênero sobre carreiras das ciências exatas, ainda são recentes no Brasil. Para as mulheres, apesar de terem conquistado lugar em profissões ditas “masculinas”, esses espaços não são amigáveis. Elas entraram em massa nas universidades, mas não necessariamente como professoras, até mesmo no serviço público, onde já não existem barreiras ao ingresso das mulheres, sua ascensão nos ambientes “masculinos” ainda encontra muitos obstáculos. Este artigo apresenta reflexões sobre a carreira de uma professora do departamento de Física de uma universidade federal, a partir de sua

narrativa biográfica. A investigação partiu da seguinte questão norteadora: as relações de gênero afetam a carreira de uma docente do curso de Física? O principal objetivo foi identificar a percepção da discriminação de sexo e gênero na relação entre colegas de trabalho no departamento de Física de uma Instituição Federal de Ensino Superior (IFES) do nordeste brasileiro, sob o ponto de vista de uma das docentes. O embasamento teórico foi pautado nas discussões sobre as relações de gênero e a divisão sexual do trabalho, considerando a cultura e o campo acadêmico. A técnica de coleta de dados empregada foi a de entrevista narrativa biográfica, e foi realizado um ciclo de três entrevistas. Os dados foram analisados, a partir da construção da (auto) biografia, utilizando a análise do discurso. Nos resultados, foi possível identificar que as relações de gênero interferiram na trajetória profissional da docente biografada e as diferenças entre homens e mulheres se apresentam e se reproduzem em todos os tipos de atividades.

**PALAVRAS-CHAVE:** Carreira acadêmica feminina. Gênero no campo acadêmico. Mulheres em carreiras masculinas.

### A PROFESSOR AN PHYSICS DEPARTMENT

**ABSTRACT:** Higher education and gender research on exact science careers is still recent in Brazil. Women, although they have gained a place in so-called “male” professions, these spaces are not friendly. They have entered the universities en masse, but not necessarily as teachers, even in the public service, where there are no barriers

to women's entry, their rise in "male" environments still faces many obstacles. This article presents reflections on the career of a professor of the physics department of a federal university, from her biographical narrative. The research started from the following guiding question: do gender relations affect the career of a physics teacher? The main objective was to identify the perception of gender and gender discrimination in the relationship between co-workers in the physics department of an IFES in northeastern Brazil, from the point of view of one of the teachers. The theoretical basis was based on discussions about gender relations and the sexual division of labor, considering the culture and the academic field. The data collection technique used was the biographical narrative interview, and a cycle of three interviews was performed. Data were analyzed from the construction of (auto) biography using discourse analysis. In the results it was possible to identify that the gender relations interfered in the professional career of the biographed teacher and the differences between men and women present and reproduce themselves in all kinds of activities.

**KEYWORDS:** Female academic career. Gender in the academic field. Women in male careers.

## 1 | INTRODUÇÃO

A experiência evidencia “a existência de assimetrias de sexo/gênero, nos cursos e carreiras, na formação, na docência e no desenvolvimento profissional docente” (CARVALHO; RABAY; SILVA, 2012, p. 1467), as pesquisas na área de educação superior e de gênero e, especificamente, sobre carreiras das ciências exatas, são recentes no Brasil. As mulheres, apesar de terem conquistado lugar em profissões ditas “masculinas”, ainda hoje, em pleno século XXI, esses espaços não são amigáveis para elas.

Na primeira década do século XXI, em geral, há uma equiparação entre mulheres e homens em relação à presença nos bancos escolares em todos os graus educacionais. As diferenças existentes dizem respeito a regiões e países, a áreas do conhecimento e a níveis de qualidade das instituições. Dados apresentados por Carvalho e Rabay (2014, p. 11) informam que no mundo todo as mulheres “são minoria em cursos superiores classificados como nível 6 pela UNESCO — aqueles que oferecem estudos avançados e pesquisa original, articulados a mestrados e doutorados”.

Até mesmo em países industrializados, onde as mulheres representam a maioria dos estudantes de nível superior; elas ainda estão restritas a algumas áreas da formação profissional, como: Ciências Sociais e Humanidades, ao contrário das Ciências Naturais, Matemática, Engenharia e Agricultura, onde o predomínio ainda é masculino. E essa restrição, e divisão de áreas, se reflete na segmentação por gênero do mercado de trabalho, que, como observa Castells (2010) “se aproveita de condições sociais específicas da mulher para aumentar a produtividade, o controle gerencial e, conseqüentemente, os lucros” (p. 197).

Na educação, na década de 1970, as mulheres ingressaram em massa nas universidades, mas não necessariamente nos cursos considerados masculinos, como

alunas e, menos ainda, como professoras. Para atuar como professora, essas poucas alunas das áreas masculinas tinham que ser brilhantes, antes da obrigatoriedade dos concursos públicos, a contratação se dava por indicação e convite dos professores. A partir das seleções por concurso para o serviço, público deixaram de existir as barreiras formais ao ingresso das mulheres em carreiras e cargos. E também as mulheres passaram a integrar o corpo docente das universidades públicas na área das ciências exatas, embora ainda hoje este número seja muito inferior ao número de docentes homens.

Este artigo é um recorte de um projeto “guarda-chuva”<sup>1</sup> e, neste estudo busca responder a seguinte questão: as relações de gênero afetam a carreira de uma docente do curso de Física? O principal objetivo foi identificar a percepção da discriminação de sexo e gênero na relação entre colegas de trabalho no departamento de Física de uma Instituição Federal de Ensino Superior (IFES) do nordeste brasileiro, sob o ponto de vista de uma das docentes.

Este artigo apresenta reflexões sobre a carreira de uma professora do departamento de Física a partir da narrativa de sua biografia docente.

## **Gênero e divisão sexual do trabalho**

Bourdieu (2011) considera que a organização simbólica da divisão social do trabalho é “uma construção arbitrária do biológico, e particularmente do corpo, masculino e feminino, [...] que dá um fundamento aparentemente natural à visão androcêntrica da divisão de trabalho sexual e da divisão sexual do trabalho” (p. 33).

Na sociedade moderna, essa divisão passou a ser denominada: “divisão sexual do trabalho”, segundo Danièle Kergoat, no Dicionário Crítico do Feminismo (2009). Essa expressão foi inicialmente discutida pelos etnólogos “para designar uma repartição ‘complementar’ das tarefas entre homens e mulheres nas sociedades que estudavam” (KERGOAT, 2009 p. 67). As antropólogas feministas discordaram dos etnólogos, demonstrando que não é apenas uma complementariedade de tarefas, o que existe é uma relação de poder entre homens e mulheres, em que os homens dominam (KERGOAT, 2009).

Esta divisão está presente em todos os tipos de trabalhos. No campo acadêmico, local desta investigação, não é diferente: a responsabilidade das mulheres acadêmicas é desdobrada entre o público e o privado, assim como sua carga de trabalho, o que pode impactar no seu desenvolvimento e ascensão profissional.

Além disso, no ambiente produtivo existem os espaços culturalmente atribuídos aos homens, que excluem as mulheres, que, inseridas na mesma cultura, muitas vezes contribuem para essa exclusão, principalmente em processos que estão relacionados com uma técnica naturalizada como masculina. Como observam Chabaud-Rycheter e Gardey

---

<sup>1</sup> Projeto: “Relações de gênero em cursos masculinos: Engenharias Mecânica e Civil, Física, Matemática e Ciência da Computação” (apresentado à chamada MCTI/CNPQ/MEC/CAPES em 2010 e renovado em 2014, na chamada 22/2014 para Ciências Humanas e Sociais), coordenado pela professora Maria Eulina Pessoa de Carvalho (CARVALHO, 2014).

(2009, p. 244), “a cultura técnica é assim um dos elementos constitutivos da identidade masculina. Excluídas pelos homens das profissões ou dos lugares em que estes fazem técnica, as mulheres o são também porque ali se produz o masculino”.

Essa exclusão sugere que há falta de habilidade técnica das mulheres (“isso não é trabalho de mulher”) criando o estereótipo de gênero. O afastamento ou exclusão das mulheres cria uma divisão que é denominada de horizontal, territorial ou espacial. Assim como no ambiente industrial ou fabril, o mesmo ocorre no ambiente acadêmico. As discriminações ocultam desigualdades, que muitas vezes passam despercebidas, mas que criam um ambiente tal, que muitas mulheres desanimam a ponto de algumas abandonarem o campo científico. “As micro-desigualdades criam um ambiente de trabalho e educacional que prejudica o desempenho das mulheres” (PÉREZ SEDEÑO, 2001, p. 16).

Supostamente, no serviço universitário público não deveria haver a reprodução da discriminação de gênero, em função do caráter público de ingresso e ascensão na carreira docente. Porém, entende-se que a discriminação de gênero é uma prática generalizada na sociedade e poucos compreendem a existência e persistência dessa discriminação, principalmente em se tratando da ascensão na carreira, onde existe o chamado “teto de vidro”, ou seja, um limite, invisível, que dá a visão do topo para as mulheres, mas que dificilmente elas ultrapassam. Segundo Steil (1997), este conceito “foi introduzido na década de 1980 nos Estados Unidos para descrever uma barreira que, de tão sutil, é transparente, mas suficientemente forte para impossibilitar a ascensão de mulheres a níveis mais altos da hierarquia organizacional” (p. 62).

As relações de poder e as desigualdades existentes nas convenções de gênero e na heteronormatividade compulsória estão disseminadas na cultura acadêmica e universitária e, também neste espaço, nem sempre são perceptíveis.

A crença da não existência de discriminação na academia pode advir, inclusive, do discurso da neutralidade científica. E esse pressuposto mantém também a ideia da meritocracia: ou as pessoas se esforçam para atingir os mesmos patamares ou, se não alcançam, é porque não tiveram mérito suficiente. Valores relacionados a essas convenções estão presentes na cultura organizacional e acadêmica. Como observa Cabral (2006) áreas como as Engenharias e Computação são campos onde pouco se observa a inserção e atuação das mulheres.

Essas áreas, assim como a Física, têm resistido a uma análise feminista, por conta do mito da neutralidade, ou que áreas assim são mais impessoais e livres de valores que outras pelos métodos que utilizam ou seus objetos de pesquisa; ou para ‘preservar’ a objetividade (CABRAL, 2006, p. 41).

Em nome desta “neutralidade científica” das chamadas ciências duras na academia, as estruturas hierárquicas, as regras de gestão universitária, a distribuição de poderes, a cultura organizacional, enfim o *habitus* do campo acadêmico reflete valores que são reconhecidos socialmente como legítimos e quase nunca são questionados.

## 2 | CULTURA E CAMPO ACADÊMICO

A referência ao trabalho docente universitário foi nomeada nesse tópico a partir das leituras de Bourdieu (2013) que atribui a este espaço as nomenclaturas “campo acadêmico” e “campo de saber” como uma disputa de poder, não só de gênero, mas de forma geral entre todos os que participam deste ambiente.

Neste contexto, a formação cultural e intelectual, segundo Bourdieu (2008), ocorre por meio de incorporação de *habitus* compreendido como um sistema socialmente constituído de disposições — tendências, aptidões, inclinações, talentos — que orientam pensamentos, percepções, expressões, e ações — resultado do longo processo de incorporação coletiva das condições materiais de sua produção (CRUZ, 2012).

A incorporação coletiva citada por Cruz (2012) é o principal ingrediente para a construção do *habitus* do campo acadêmico. A cultura androcêntrica da sociedade ocidental é absorvida e baseia as relações no campo, “as identidades profissionais são as formas socialmente construídas pelos indivíduos a fim de se reconhecerem uns aos outros no campo do trabalho e emprego” (CRUZ, 2012, p. 32).

A cultura acadêmica condiciona o grau de seriedade da ciência, como adverte Schiebinger (2001), que pode ser traduzido como “dureza da ciência” — no que ela estuda, como ela o estuda, e o grau de dificuldade a ela atribuída — é correlata ao prestígio, aos subsídios e, negativamente, ao número de mulheres no campo” (p. 298). Neste sentido, Hayashi et. al. (2007) dão pistas sobre o baixo número e inferioridade das mulheres no âmbito das áreas exatas e tecnológicas. As/Os autoras/es analisam a produção do conhecimento nos últimos 300 anos e concluem que “a ciência é masculina”. A reprodução no campo acadêmico ocorre porque os grupos tendem a incluir os seus iguais. Em função disso, “muitas mulheres foram, e continuam sendo excluídas da produção da ciência. E mesmo as mulheres dominando numericamente alguns campos disciplinares, a imagem que se faz da figura de cientista, ainda é associada aos homens (HAYASHI et. al., 2007).

## 3 | CAMINHO METODOLÓGICO

O campo desta investigação envolveu o departamento de Física de uma IFES do nordeste brasileiro, com apenas duas mulheres atuando como docentes, sendo considerado neste estudo como o departamento mais masculino da IFES analisada.

A técnica de coleta de dados empregada foi a de entrevista narrativa biográfica, e foi realizado um ciclo de três entrevistas. Desta forma, buscou-se aprofundar o conhecimento sobre as experiências e vivências da docente. O ciclo de entrevistas é descrito por Kelchtermans (1994) como uma forma de entrevista semiestruturada, organizada de forma cíclica, onde cada entrevista ou etapa é seguida por uma análise que fornece temas para a próxima entrevista ou etapa, de maneira cumulativa, revelando novas peças do que o autor denomina de o “enigma da vida” (p. 95). A realização do ciclo de entrevistas convida

a entrevistada a reconstruir suas experiências e trajetória profissional.

A partir das entrevistas foi construída a biografia da docente. Galvão (2005) considera que o uso da narrativa como metodologia de investigação “implica uma negociação de poder e representa de algum modo, uma intrusão pessoal na vida de outra pessoa”, uma vez que somos “pelo menos parcialmente, constituídos pelas histórias que contamos aos outros e a nós mesmos acerca das experiências que vamos tendo” (GALVÃO, 2005, p. 330).

Os dados foram tratados utilizando como ferramenta a análise do discurso. É importante ressaltar que esta técnica de análise não institui uma única maneira de ler um texto, mas uma interpretação que se baseia em argumentos detalhados.

Neste departamento, havia duas professoras no momento da entrevista para a tese de doutorado de uma das autoras, para este artigo, foi escolhida uma dessas professoras que teve uma carreira mais longa. Para manter a identidade da entrevistada em sigilo foi utilizada como código a letra inicial do departamento de Física (F) quando é necessário referência à docente.

## 4 | A CARREIRA

As entrevistas com a Professora F ocorreram a em maio e dezembro de 2015 e outubro de 2016, além de alguns dados de uma primeira entrevista realizada em junho de 2010, quando da primeira fase do projeto “guarda-chuva”, já mencionado. As entrevistas foram realizadas em sua sala na universidade, em datas e horários previamente agendados.

Logo no início, ao tomar conhecimento sobre o tema da pesquisa, a docente demonstrou conhecimento e interesse pela problemática das relações de gênero na ciência.

Esse problema não é só brasileiro. É internacional e existem instituições preocupadas com isso, que promovem a participação da mulher na pesquisa em Física. Incentivam, criam bolsas específicas para mulheres (...) porque é mundial essa baixa da mulher na carreira de Física.

Indagada sobre as razões dessa reduzida participação de mulheres, apresentou as seguintes considerações:

Olha, quando eu entrei na Física, lá em São Paulo, em 1970, metade do meu curso era de mulheres, metade mesmo: 50% mulheres, 50% homens. Eu tinha muitas colegas japonesas (as japonesas iam para as áreas de exatas, como Física, Química, Biologia, Matemática). Eu tinha muitas colegas, realmente a classe era equilibrada, e depois, com o tempo, eu vi que a classe foi esvaziando com relação ao sexo feminino.

É difícil a gente atrair alunos que tenham interesse em fazer Física porque não se sabe, na sociedade de modo geral, para que serve um Físico, acham que Físico é só professor de colégio, não sabem o que é profissão de cientista.

A docente se mostra também curiosa para saber “qual foi o fenômeno que afastou as mulheres dessa carreira”, uma vez que, segundo seu relato, na sua época de estudante,

“as mulheres não se sentiam desestimuladas” (F).

#### 4.1 O ingresso e desenvolvimento da carreira

O conceito de gênero é de “difícil compreensão e apropriação até mesmo por pessoas de alto nível de escolaridade, como docentes da educação superior, doutores e doutoras”, como dizem Carvalho e Rabay (2015, p. 132), quando não desconhecido, o que, segundo as autoras, “contribui para negar e, conseqüentemente, perpetuar as desigualdades de gênero” (p.125).

A professora F tem uma visão mais ampla da situação das mulheres nestes ambientes masculinos e consegue identificar o tipo de situação que a afasta do confronto direto com seus pares masculinos no campo acadêmico.

É uma área muito competitiva e eles brigam entre eles. Eu fico observando, porque, como mulher, a gente não entra nessas brigas. Eu, pelo menos, não tenho vontade de entrar numa briga e de sair mostrando que eu sou melhor que os outros. É um negócio muito machista, é muito acirrada a competição, e como eu também sou uma concorrente, o jeito mais fácil é depreciando, porque eu sou mulher. Então, eles usam todas as armas, para todos os lados. Eu sou vulnerável nesse aspecto [F].

F identifica sua vulnerabilidade no fato de ser mulher e os homens no seu ambiente de trabalho a depreciarem por isso. O que ocorre com as mulheres também em outros ambientes, mas nem sempre elas tomam consciência e identificam as artimanhas masculinas.

Bourdieu (2013) considera o campo universitário como lugar de luta que determina “as condições e os critérios de pertencimento e de hierarquia legítimos, isto é, as propriedades pertinentes, eficientes, próprias a produzir — funcionando como capital — dos benefícios específicos assegurados pelo campo” (p. 32).

A professora F, não tem o mesmo espaço que seus pares para desenvolver suas pesquisas e confessa: “*aos olhos do departamento eu não faço pesquisa. Mas, na verdade, eu continuo fazendo pesquisa e continuo atualizada, estudando, trabalhando, lendo e orientando os alunos*”. Embora a sua aptidão maior fosse para a pesquisa, F acabou se dedicando mais à docência. “*De certa forma eu sou forçada, porque já que eu não estou publicando eu tenho que compensar dando aulas e **permitindo** que outros façam pesquisa*”. Essa “permissão” que a professora argumenta, ocorre na forma de facilitação do trabalho dos docentes masculinos, se responsabilizando por ministrar disciplinas menos prestigiadas, auxiliando os alunos orientados por seus colegas nas atividades de pesquisa, ou seja, abrindo espaço para que os detentores do “capital universitário” progridam em suas pesquisas (BOURDIEU, 2013).

A professora F investiu toda sua força produtiva para o desenvolvimento do departamento e, hoje, indagada sobre o fato de ter chegado ao departamento de Física na década de 1980, já com pós-doutorado, e sobre, do ponto de vista da gestão do

departamento, sua capacidade ser “desperdiçada”, porque não participa mais do quadro da pós-graduação, não está inserida em nenhum grupo de pesquisa, ela responde:

Naquela época, eu acho que agi bastante no sentido de melhorar o departamento... Com relação à infraestrutura, condições de pesquisa, a motivar as pessoas. Mas, depois chegou a época em que eu quis me dedicar mais à produção científica e aí foi quando eu me senti decepcionada com o jeito como a Física está sendo feita [F].

Eu acho que em grupo realmente é muito mais saudável o estudo, porque se você está sempre isolada, focalizada, você olha sempre em uma só direção, mas se você está discutindo com alguém, a pessoa pode de uma hora para outra, virar toda a perspectiva e você ver: “nossa, porque eu não pensei nisso?” [F].

Estas falas e o comportamento adotado por F denotam a ausência de prática colaborativa e predomínio de práticas competitivas e excludentes entre ela e os docentes masculinos do departamento. Assim como ocorre com F, no jogo de poder e “capital universitário”, como classifica Bourdieu (2013), as mulheres são mais fracas e ou são isoladas ou excluídas. Podemos verificar também, analisando o que ocorre em outros ambientes predominantemente masculinos que a competição entre homens é entre iguais, já entre homens e mulheres é entre desiguais, e as mulheres saem em desvantagem.

Os privilégios masculinos foram criados e alimentados durante toda a existência da humanidade, e, atualmente, por mais que as mulheres já tenham ocupado alguns espaços, as diferenças ainda persistem e as impedem de alcançarem os mesmos patamares dos homens.

## 4.2 Vida Pessoal e Carreira

A professora F conta que sua dificuldade com o casamento se deu por seu marido não ser acadêmico. Ele era técnico e ela o conheceu no laboratório onde trabalhava. Ela diz que sempre tomava muito cuidado para não ofender o marido, “porque ele se sentia inferiorizado com a minha progressão de carreira, e isso aí dificultou”. O sucesso profissional dela não encontrava apoio e incentivo no casamento, ao contrário, era preciso abafar seu entusiasmo e motivação para não o ofender o marido.

Para que o marido se sentisse bem, F se auto impunha obrigações domésticas para além das cobranças sociais. Ela narra que sentia “uma carga muito grande de tomar conta da casa e continuar a carreira”. Apesar de se sentir inferiorizado, não era o marido que fazia esta cobrança.

Não porque ele me pressionasse, mas porque eu mesma achava que tinha que fazer tudo, me obrigando a administrar a casa, a assumir todas as responsabilidades. Eu cedia demais, sempre coloquei à frente as preferências dele. Então, chegou a um ponto em que eu vi que não estava mais vivendo a minha vida. E a gente resolveu acabar, ele não queria acabar, mas eu quis [F]. Eu nunca sonhei ter filhos, esses sonhos não faziam parte de mim, eu não fui criada para isso. Minha mãe criou as três filhas para que elas fizessem

sucesso, para que elas conquistassem aquilo que almejavam, e a gente nunca almejou ser mãe. Foi natural pra mim, eu adoro crianças, mas não me vejo como mãe [F].

F relata que não foi uma decisão fácil, mas priorizou sua carreira, quando diz que não estava mais vivendo a própria vida, está se referindo às atividades acadêmicas que tinham sempre que ser deixadas de lado para que pudesse dar conta de tudo o que se impusera na vida familiar.

## 5 | ATIVIDADES ADMINISTRATIVAS

As diferenças também se reproduzem nas atividades administrativas. O trabalho realizado pelas mulheres, mesmo em ocupações consideradas pelo senso comum como “mais nobres”, como no caso das docentes universitárias, é quase sempre desvalorizado em comparação ao trabalho dos homens (BRUSCHINI; LOMBARDI, 2007). Os postos de comando são sempre reivindicados pelos homens e essa autoridade é aceita, inclusive pela maioria das mulheres. Na universidade, as atividades administrativas de maior prestígio nos postos de comando contêm em si o capital simbólico que se configura como posições de poder.

Na trajetória da professora F relata sobre os postos administrativos:

Eu já fui coordenadora da Biblioteca, **quando ela era clandestina**, coordenadora do laboratório, **quando ainda não existia laboratório**, nós saímos do zero... **fui coordenadora da pós-graduação** [inicialmente ela era uma das poucas pessoas com doutorado e pós-doutorado no departamento]. Aí depois disso eu encerrei: “eu não quero mais, é muito pesado”, porque a gente quer ver as coisas acontecerem e para você ver as coisas acontecerem, nessa universidade pelo menos até antes do Governo Lula, era você fazer mesmo, arregaçando as mangas. Aí chega um ponto que já basta! Você pensa: “já dei a minha parte, agora deixa pra outros” [F].

Analisando os pontos destacados no relato da professora F, foi possível perceber que inicialmente, os cargos exercidos foram em espaços ainda sendo implantados, os quais precisavam de mais esforço braçal e, geralmente, não davam nenhum prestígio para quem os ocupava, pois os frutos ainda não podiam ser colhidos ou divulgados.

Depois do período de implantação, outros colegas passaram, por exemplo, a coordenar o laboratório, já montado e em plena atividade de pesquisa. Embora ela admitisse “encerrar”, não querer mais por ser “muito pesado”, foi possível observar durante esta entrevista que o real motivo está na sequência desta fala, quando ela diz querer “ver as coisas acontecerem” e para isso ter que “arregaçar as mangas”, denotando ter que fazer sozinha. Ou seja, não pode contar com uma equipe, não tem a colaboração dos seus pares.

A atuação de F como coordenadora da pós-graduação deve levar em consideração que nesta época, ela era uma das poucas pessoas do departamento com doutorado e já tinha dois pós-doutorados, o que somava pontos para o programa de pós-graduação.

Entretanto, na medida em que seus pares masculinos defendiam suas teses de doutorado ela ia sendo isolada, até que, chegasse à conclusão que já tinha dado a sua parte de contribuição.

Outro ponto destacado nos relatos da professora F foi sobre as razões da predominância de homens nos altos cargos da gestão universitária, quando ela diz: “A minha impressão é que as mulheres são bem melhores”. Ao insistir no por que, ainda assim, os homens é que ocupam os altos escalões, F tece o seguinte comentário:

Porque eles acham que são melhores [risos]. Eu não sei, talvez seja porque **as pessoas na hora de escolher ainda confiam nos homens, mais do que nas mulheres**. São tantos **preconceitos** que estão na cabeça das pessoas que nem elas mesmas sabem, fazem as coisas meio inconscientes. Então a mulher, normalmente, quando disputa um cargo, sempre vem na mente das pessoas que **lugar de mulher é na cozinha** [F].

As questões de confiança e preconceito levantadas pela professora F, como estando “na cabeça das pessoas”, estão diretamente ligadas ao poder dos dominantes, e também podem ser analisadas à luz dos conceitos de campo e de *habitus* de Bourdieu (2013), como um “poder sobre as instâncias de reprodução do corpo universitário” (p. 122). O autor considera que, no campo universitário, o poder está especialmente relacionado às crenças dos indivíduos que nele atuam.

Há sem dúvida poucos universos sociais em que o poder dependa tanto da crença, em que ele seja tão verdadeiro, pois, segundo as palavras de Hobbes, “ter poder é ter seu poder reconhecido”. Igualmente, não se pode compreender completamente os fenômenos de concentração do poder universitário sem levar em conta também a contribuição que lhe trazem os pretendentes, por causa das estratégias que trazem para os protetores mais poderosos. Estratégias do *habitus*, portanto mais inconscientes que conscientes (BOURDIEU, 2013, p. 125-126).

Como observa Bourdieu (2011, p. 46), “os dominados aplicam categorias construídas do ponto de vista dos dominantes às relações de dominação, fazendo-as assim ser vistas como naturais”. Desta forma, legitimam as práticas determinadas pela visão androcêntrica: “pelo fato de suas disposições resultarem da incorporação do preconceito desfavorável contra o feminino, instituído na ordem das coisas, as mulheres não podem senão confirmar seguidamente tal preconceito” (BOURDIEU, 2011, p. 44).

Foi possível constatar que, na visão de F, apesar de as mulheres serem aptas e competentes a assumirem cargos de gestão elas não se dispõem a concorrer com os homens pelos cargos de maior prestígio e poder, assumindo, quando é conveniente também para os homens, os cargos subalternos a eles.

## 6 | AS RELAÇÕES COM OS PARES MASCULINOS E DISCENTES

As relações entre os homens e as poucas mulheres nos departamentos pesquisados

ocorrem de forma parecida com as que se dão em outros espaços na sociedade. Serem semelhantes nas profissões não implica em que as atribuições os/as aproximem, nem impede que a dominação masculina seja exercida, principalmente nestes ambientes majoritariamente masculinos.

A professora F, indagada sobre como acha que é vista pelos colegas, responde que “eles acham que eu sou uma pessoa que eles não precisam temer”.

Eu me coloco numa posição um pouco afastada, como que observando o comportamento deles [...] não estou interessada em mostrar que sou melhor do que ninguém [...] eles são todos motivados para mostrar que são melhores, você vai numa reunião de departamento e você vê que eles se manifestam para falar, vem outro e fala a mesma coisa, e eu fico vendo aquele exibicionismo desnecessário. O que eu noto é realmente essa competição entre eles e fico mais como observadora. Eu não tenho nenhum problema...

O comportamento competitivo masculino no departamento é percebido por F como restrito ao ambiente de trabalho, a visão sobre os colegas fora do departamento, é destacada pela professora como um relacionamento pessoal “ótimo, eu tenho colegas de muitos anos, que estão desde que eu entrei aqui e são meus amigos e a gente conversa normalmente, sem problema nenhum”. Mas é possível analisar que ela opta por se afastar de comportamentos que ela considera desnecessários e exibicionistas, como destacado na fala anterior. Ela não compete com os homens pelo capital universitário que se traduz em posições de poder. Na forma que F se posiciona há certo cansaço em lutar as batalhas por prestígio e *status*, tão caros aos acadêmicos.

Sobre a única colega mulher no departamento, F também não mantém uma relação mais próxima “de fato a gente não se vê, porque ela trabalha lá no laboratório, eu encontro com ela mais no teatro, no Espaço Cultural, do que aqui”. O fato de serem apenas duas mulheres em um departamento com 32 homens não as aproxima e elas não colaboram em seus respectivos projetos. Caso elas exercessem atividades mais próximas esta sensação de isolamento possivelmente diminuiria.

As mulheres em departamentos masculinos, apesar das conquistas, ainda têm um longo caminho a percorrer em suas conquistas, pois, mesmo não sendo impedidas de adentrar nestes campos, sua permanência e convivência confortáveis são dificultadas por pequenas e sutis intervenções dos homens que dividem o espaço com elas. Argumentamos que são mensagens sutis de não pertencimento que vão dificultando a integração das mulheres como observaram Zastavker *et. al* (2011) em seu estudo.

Em relação aos alunos, no departamento de Física, as duas docentes que atuam têm pouca atividade docente no próprio curso de Física, ministram aulas em outros cursos. Apesar disso, foi possível perceber que, no departamento de Física, as pouquíssimas professoras (três em toda a história do curso, sendo na época da coleta de dados uma aposentada e duas em atividade), em geral, não tiveram problemas com os alunos.

Eu procuro investigar, dar disciplinas que não tenham muitos alunos para que

eu possa acompanhar o desenvolvimento. Então, eu dou aula no profissional, e evito o básico porque assim eu posso acompanhar mais de perto.

A princípio pode parecer neste relato que F quer evitar o trabalho pesado (escolhendo turmas com menos alunos), mas ao aprofundar este ponto foi possível identificar que sua intenção é investir na qualidade da formação dos discentes, acompanhando-os mais de perto no âmbito profissional.

Foi possível constatar nas narrativas, que a relação com o corpo discente é tranquila, não havendo muita influência no sentimento de pertencimento a este universo masculino em função do tratamento dado e recebido pelos/as alunos/as.

## 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível identificar que as relações de gênero interferiram na trajetória profissional da docente biografada, pois apesar de ter sido uma estudante brilhante e ter ingressado na carreira docente concorrendo com os homens por uma vaga, ela não atingiu o ponto alto da carreira acadêmica em termos de prestígio. Ao contrário, a professora F chegou ao departamento como uma estrela em ascensão — foi até coordenadora do programa de pós-graduação, quando ainda havia poucos doutores no departamento de Física e com o passar do tempo foi se apagando, ou sendo apagada pelas brigas e competições internas.

Ao final da coleta de dados, a professora F realizava pesquisas para sua satisfação pessoal, mas, no departamento, atuava apenas ministrando aulas para a graduação. Mesmo tendo ingressado na profissão com pós-doutorado, acabou se isolando ou foi deixada à margem por seus pares masculinos no departamento. Atualmente, a professora se aposentou, mas continua trabalhando voluntariamente.

Apesar de perceber a diferença no trato profissional com seus pares, a professora F atribui apenas às suas decisões pessoais e preferências acadêmicas a sua estagnação na carreira. A docente não percebe que o ambiente hostil a que esteve submetida teve influência no seu comportamento e decisões sobre a ascensão na carreira. O chamado “teto de vidro” esteve o tempo todo presente em sua trajetória acadêmica.

Sugere-se que estudos semelhantes sejam realizados em outras IFES que tenham o mesmo perfil de departamentos e cursos classificados como mais masculinos e que sejam realizadas pesquisas mais amplas, ouvindo os pares masculinos e até mesmo os discentes.

## REFERÊNCIAS

BOURDIEU, P. **Homo Academicus**. 2. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2013.

BOURDIEU, P. **A Dominação Masculina**. 10.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

BRUSCHINI, C.; LOMBARDI, M. R.; MERCADO, C.; BIZZOCHI, M. (org.) *Mulher, Trabalho e Família*. In: **Banco de Dados Sobre o Trabalho das Mulheres**. São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2007. Disponível em: <<http://www.fcc.org.br/bdmulheres/serie2.php?area=series>>. Acesso em: 10 nov.2015.

CABRAL, C. G. **O conhecimento dialogicamente situado**: histórias de vida, valores humanistas e consciência crítica de professoras do centro tecnológico da UFSC. Tese. 430 p. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.

CARVALHO, M. E. P.; RABAY, G. Usos e incompreensões do conceito de gênero no discurso educacional no Brasil. In: **Revista Estudos Feministas**. [online]. 2015, vol. 23, n. 1, pp. 119-136. ISSN 0104-026X. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0104-026X2015v23n1p119>. Acesso em: 08 nov.2016.

CARVALHO, M. E. P.; RABAY, G. **Gênero e Educação Superior**: alguns apontamentos para pensar a questão. João Pessoa: Editora da UFPB, 2014.

CARVALHO, M. E. P.; RABAY, G.; SILVA, L. B. **Carreiras docentes de mulheres em departamentos masculinos: mudanças geracionais**. Seminário Internacional Fazendo Gênero 10ª edição - Desafios atuais dos feminismos. Florianópolis, SC: UFSC, 2013.

CARVALHO, M. E. P.; RABAY, G.; SILVA, L. B. Relações de gênero na formação e carreira docente em engenharia mecânica e física no Brasil. In: VIADEL, Antonio Colomer (ed). **América Latina, Globalidad e Integración**. Madrid: Ediciones del Orto, Ediciones Clásicas, S.A., 2012. v. 3. p. 1467-1474.

CASTELLS, M. **O Poder da identidade** – A era da informação: economia, sociedade e cultura, vol. II. São Paulo: Paz e Terra, 2010.

CHABAUD-RYCHETER, D.; GARDEY, D. Técnicas e gênero. In: HIRATA, H. *et al* (orgs).

**Dicionário Crítico do Feminismo**. São Paulo: Editora UNESP, 2009, p. 241-245. CRUZ, Maria Helena Santana. **Mapeando diferenças de gênero no ensino superior da Universidade Federal de Sergipe**. São Cristóvão: Editora UFS, 2012.

GALVÃO, Cecília. Narrativas em educação. In: **Ciência & Educação**, Bauru, SP, v. 11, n. 2, p. 327-345, 2005.

HAYASHI, Maria C. P. I.; CABRERO, Rodrigo C.; COSTA, Maria P. R.; HAYASHI, Carlos R. M.- Indicadores da participação feminina em Ciência e Tecnologia. In: **Transinformação**, Campinas, maio/ago, 2007, p. 169-187.

KELCHTERMANS, Geert. Biographical methods in the study of teachers' professional development. In: CARLGREN, Ingrid; HANDAAL, Gunnar; VAAGE, Sveinung (Eds). **Teachers' minds and actions**. The Falmer Press. 1994. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/263227928>. Acesso em: 08 nov.2016.

KERGOAT, Danièle. Divisão Sexual do trabalho e relações sociais de sexo. In: HIRATA, Helena et al (orgs). **Dicionário Crítico do Feminismo**. São Paulo: Editora UNESP, 2009, p. 67-75.

PÉREZ SEDEÑO, Eulalia. A modo de introducción: las mujeres en el sistema de ciencia y tecnología. In: PÉRES SEDEÑO, Eulalia (Ed.). **Las mujeres en el sistema de ciencia y tecnología** – estudios de casos. Madri: OEI, 2001.

SCHIEBINGER, Londa. **O feminismo mudou a ciência?** Bauru, SP: EDUSC, 2001.

STEIL, Andrea Valéria. Organizações, gênero e posição hierárquica: compreendendo o fenômeno do teto de vidro. **Revista de Administração da Universidade de São Paulo**. RAUSP, v.32, n.3, p.62-69, julho/setembro 1997.

ZASTAVKER, Yevgeniya V.; GUEYE, Paul; MACK, Kelly M.; IVIE, Rachel; SIMMONS, Elizabeth H.; SANTOS, Lea F.; MARTÍNEZ-Miranda J.; BIENENSTOCK, Arthur; BLICKENSTAFF, Jacob Clark; RENEE HORTON, Kimberly; MACLACHLAN, Anne J.; BERRAH, Nora e HARTLINE, Beverly K. Women in Physics in the United States. In: **AIP Conference Proceedings**. 2009. Disponível em: <http://scitation.aip.org/content/aip/proceeding/aipcp/1119?ver=pdfcov>. Acesso em: 05 jul.2015.

## **SOBRE A ORGANIZADORA**

**SABRINA PASSONI MARAVIESKI** - Possui graduação em Licenciatura em Física pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2010) e mestrado em PPG Ciências/ Física pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2013). Foi professora adjunta por oito anos e meio no Centro de Ensino Superior de Campos Gerais (CESCAGE) e atualmente é professora adjunta na Universidade do Norte do Paraná (UNOPAR-PG). Ministra as disciplinas de: Mecânica dos Fluidos I e II, Fenômenos de Transporte, Transferência de Calor e Massa, Hidráulica Aplicada, Mecânica Aplicada, Resistência dos Materiais, Eletricidade Básica e Unidades de Medidas, Física Atômica e Nuclear, Eletricidade e Magnetismo, Teoria Eletromagnética, Ressonância Magnética, Medicina Nuclear, Resistência dos Materiais, Mecânica dos Sólidos, Sistemas Hidráulicos e Pneumáticos, Termodinâmica (Engenharias e Tecnologia em Radiologia), Física das Radiações Ionizantes e Não Ionizantes (Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho) e Física e Instrumentação Aplicada a Engenharia Biomédica (Pós-Graduação em Imagenologia). Possui experiência com Ensino Médio e Fundamental (Física e Robótica). Possui experiência como professora conteudista e disciplinas em EAD.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Alunos 1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 40, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 55, 56, 63, 64, 68, 69

Aprendizagem 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 34, 35, 36, 41, 45, 46, 48, 50, 52, 53, 55

Aprendizagem significativa 12, 13, 14, 15, 16, 22, 23, 25, 35, 41, 53

Astronomia 31, 33, 34, 35, 36, 38, 40, 41

### C

Campo acadêmico 58, 60, 61, 62, 64

Carreira acadêmica feminina 58

Carreiras masculinas 58

Comportamento organizacional 43, 56, 57

Comunidade 43, 44, 46

Conhecimento científico 31, 38, 40, 46

### D

Debris espaciais 31, 32, 33, 34, 37, 39, 41

### E

Ensino 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 53, 55, 56, 58, 60, 70, 72

Escola 13, 18, 22, 43, 44, 45, 47, 48, 50, 51, 53, 54, 55, 56

Experimentos didáticos 1, 2, 10, 12

### F

Força 1, 2, 3, 4, 5, 7, 48, 64

Frequência 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 50

### G

Gênero 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 69, 70, 71

### L

Lançamento de projéteis 13, 14, 17, 18

Lei de Newton 3

### M

Metodologia 3, 26, 28, 29, 34, 37, 38, 46, 63

Movimento 1, 2, 3, 4, 6, 7, 14, 17, 19

Mulheres 49, 50, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70

## **O**

Oscilador harmônico amortecido 1, 2, 3, 4, 6

## **P**

Professores 14, 23, 27, 29, 30, 31, 33, 34, 36, 38, 40, 41, 43, 44, 45, 47, 48, 49, 53, 55, 60

## **R**

Remoto 26, 27, 29

Ressonância 1, 2, 5, 8, 9, 10, 12, 72

## **S**

Sala de aula 14, 17, 27, 28, 36, 43, 45, 46, 48, 51, 53

Simulações 24, 26, 27, 28, 29

Software Modellus 13, 23

Som 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11

# Física:



Produção de conhecimento  
relevante e qualificado 2

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# Física:

Produção de conhecimento  
relevante e qualificado 2

-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)