



Pesquisa em Ensino de Física 3

Sabrina Passoni Maravieski
(Organizadora)


Ano 2020





Pesquisa em Ensino de Física 3

Sabrina Passoni Maravieski
(Organizadora)


Ano 2020



Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.



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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Prof^a Dr^a Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Prof^a Dr^a Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Prof^a Dr^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof^a Dr^a Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^a Dr^a Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Prof^a Dr^a Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Prof^a Dr^a Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^a Dr^a Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Dr^a Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Prof^a Dr^a Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof^a Dr^a Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Prof^a Dr^a Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof^a Dr^a Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof^a Dr. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof^a Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
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. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí
Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional
Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia
Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá
Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais
Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco
Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos
Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas
Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília
Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Alborno – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lillian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecária: Janaina Ramos
Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Vanessa Mottin de Oliveira Batista
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadora: Sabrina Passoni Maravieski

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P474 Pesquisa em ensino de física 3 / Organizadora Sabrina Passoni Maravieski. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2020.

Formato: PDF
 Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
 Modo de acesso: World Wide Web
 Inclui bibliografia
 ISBN 978-65-5706-537-2
 DOI 10.22533/at.ed.372202810

1. Física. 2. Pesquisa. 3. Ensino. I. Maravieski, Sabrina Passoni (Organizadora). II. Título.

CDD 530.07

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

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

APRESENTAÇÃO

A coleção “Pesquisa em Ensino de Física 3” é uma obra que tem como foco principal a discussão científica por intermédio de trabalhos diversos que compõe seus capítulos. O volume aborda de forma categorizada algumas pesquisas sobre a prática docente e as ferramentas de ensino e aprendizagem modernas, as quais se caracterizam pelo uso das tecnologias da informação e metodologias ativas.

O objetivo desta obra é apresentar ao leitor que as aulas de física para a geração atual podem se tornar mais interessantes, ou atrativas para os estudantes, com a introdução de simuladores, aplicativos, ou a realização de um experimento simples, mas com qualidade e quantidade de conteúdo teórico.

No primeiro capítulo são apresentados dois artigos que apontam discussões sobre prática docente e as concepções de entendimento destes sobre as diferentes ferramentas como simuladores, práticas experimentais e metodologias ativas para laboratórios de física no Ensino Médio e curso, superior de Engenharia o qual tem a física como disciplina básica em seu currículo. São artigos que visam mostrar as dificuldades, bem como, as possíveis ações utilizando tais ferramentas digitais e as metodologias ativas como forma de promover o aprendizado autônomo nos estudantes.

Em formato de entrevistas os autores convidaram os professores a debater suas experiências com os simuladores e, durante seus relatos, surgiram comparativos da aplicação dessas tecnologias digitais com as práticas laboratoriais. Já no contexto metodologias ativas, o objetivo foi estimular o estudante a ser o protagonista em atividades experimentais, a partir do conhecimento teórico adquirido em sala de aula.

No segundo capítulo são retratados dois artigos que refletem a utilização propriamente dita dos simuladores e/ ou aplicativos como prática da abordagem do conteúdo não apenas teórica, mas sim, utilizando as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Os conteúdos da grade curricular da disciplina de Física abordados nos respectivos artigos, bem como, o público estudantil ao qual se destinam são: óptica geométrica utilizando aplicativo de simulações *FlashFísica*, direcionado para o Ensino Médio, e o movimento harmônico simples (pêndulo simples) por meio do *software Modellus x*, direcionado para o Ensino Superior, pois trata-se da aplicação das equações de Lagrange.

No terceiro capítulo é apresentada uma proposta interdisciplinar e experimental, na qual são abordados conceitos de Ciências de Materiais para o estudo de Empuxo. Neste trabalho os autores apresentam o método de Arquimedes como meio de caracterização de materiais cerâmicos para obtenção de suas

propriedades físicas; como a determinação de Porosidade Aparente, Absorção de Água e Massa Específica aparente (Densidade) de materiais cerâmicos.

Deste modo esta obra visa contribuir para o docente de Física enriquecer a sua prática, 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 |
| A RELAÇÃO ENTRE SIMULADORES E PRÁTICAS EXPERIMENTAIS A PARTIR DA ANÁLISE DE DISCURSOS DE PROFESSORES DE FÍSICA DO ENSINO MÉDIO | |
| Gustavo Affonso de Paula Márcio Silveira Lemgruber | |
| DOI 10.22533/at.ed.3722028101 | |
| CAPÍTULO 2 | 11 |
| UMA PROPOSTA DE METODOLOGIA ATIVA PARA LABORATÓRIOS DE FÍSICA | |
| Suzane Ferreira Pinto Ronan Silva Ferreira Miguel Monteiro Costa Agmael Mendonça Silva | |
| DOI 10.22533/at.ed.3722028102 | |
| CAPÍTULO 3 | 25 |
| O USO DO APLICATIVO <i>FLASHFÍSICA</i> COMO FERRAMENTA POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA O ENSINO DE ÓPTICA GEOMÉTRICA | |
| Rosiel Camilo Sena Fabiann Matthaus Dantas Barbosa Venício Favoretti Leandro Junior Machado Raphael Luca Souza da Silva Arquimar Barbosa de Oliveira | |
| DOI 10.22533/at.ed.3722028103 | |
| CAPÍTULO 4 | 38 |
| SIMULAÇÕES DO PÊNDULO SIMPLES, APLICADO NO PROGRAMA MODELLUS X | |
| Jonilson Silva Dias | |
| DOI 10.22533/at.ed.3722028104 | |
| CAPÍTULO 5 | 43 |
| UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DE ARQUIMEDES PARA CARACTERIZAÇÃO DE PROPRIEDADES FÍSICAS DE MATERIAIS CERÂMICOS | |
| Patrícia Camargo de Oliveira Ricardo Yoshimitsu Miyahara | |
| DOI 10.22533/at.ed.3722028105 | |
| SOBRE A ORGANIZADORA | 52 |
| ÍNDICE REMISSIVO | 53 |

CAPÍTULO 2

UMA PROPOSTA DE METODOLOGIA ATIVA PARA LABORATÓRIOS DE FÍSICA

Data de aceite: 26/10/2020

Data de submissão: 18/09/2020

Suzane Ferreira Pinto

Universidade Federal de Ouro Preto
João Monlevade - Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/0272098778215837>

Ronan Silva Ferreira

Universidade Federal de Ouro Preto
João Monlevade - Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/7791399239446432>

Miguel Monteiro Costa

Universidade Federal de Ouro Preto
João Monlevade - Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/9643688148551657>

Agmael Mendonça Silva

Universidade Estadual do Piauí, Campus Prof.
Antonio Giovanne Alves de Sousa
Piripiri – Piauí
<http://lattes.cnpq.br/2273649859914076>

RESUMO: Metodologias ativas visam desenvolver o senso crítico diante do que é aprendido, relacionando conceitos teóricos ao ambiente prático. Propomos neste trabalho uma metodologia ativa de ensino-aprendizagem para aulas de laboratório na qual o estudante passa a ter a autonomia para propor roteiros e equipamentos, em vez de seguir um roteiro de prática já definido (construído pelo professor ou disponibilizado por fabricantes para seus kits-ciência), em acordo com o conhecimento teórico

adquirido. O objetivo é estimular o estudante a ser o protagonista em atividades experimentais, a partir do conhecimento teórico adquirido em sala de aula. Dessa forma, seccionamos o método em três partes. São elas: (i) exposição teórica, (ii) seminário teórico e proposição do roteiro experimental e (iii) seminário para a exposição do experimento realizado. Cada uma dessas etapas tem como guia uma ou mais competências profissionais, tais como: inovação, criatividade, pró-atividade, protagonismo, senso crítico e pensamento científico, visando aproximar o ambiente acadêmico ao ambiente profissional.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de física, Metodologias de ensino, Metodologia ativa.

A PROPOSAL FOR AN ACTIVE METHODOLOGY FOR PHYSICS LABS

ABSTRACT: Active methodologies aim to develop a critical sense of what is learned, relating theoretical concepts to the practical environment. In this work, we propose an active teaching-learning methodology for lab classes in which the student has the autonomy to propose scripts and equipment, instead of following a practice roadmap already defined (built by the teacher or made available by manufacturers for their science kits), in accordance with the theoretical knowledge acquired. The objective is to encourage the student to be the protagonist in experimental activities, based on the theoretical knowledge acquired in the classroom. In this way, we split the method into three parts, namely: (i) Theoretical exposition, (ii) theoretical seminar and proposition of the experimental script and

(iii) seminar for the exposition of the experiment carried out. Each of these steps is guided by one or more professional skills, such as: innovation, creativity, proactivity, protagonism, critical sense and scientific thinking, aiming to bring the academic environment to the professional environment.

KEYWORDS: Physics education, Teaching methodologies, Active methodology.

1 | INTRODUÇÃO

Com inúmeros canais interativos disponíveis em mídias sociais, propor novas metodologias em sala de aula que instiguem o estudante a trocar o papel passivo pelo de protagonista em seu próprio aprendizado é um desafio para a atividade docente (OTERO; MELTZER, 2016; OTERO; MELTZER, 2017), particularmente no ambiente laboratorial (SMITH; STEIN; HOLMES, 2020; KESTIN et al., 2020). Um ponto importante é que para que isso aconteça sugere-se um fluxo em via dupla: professor e estudante. Discursos comumente verbalizados tanto por docentes quanto discentes exemplificam o porquê de a mudança precisar ocorrer em dois sentidos. De um lado, temos metodologias tradicionais que ganham o *status* de aulas rotineiras, do ponto de vista docente, e pouco envolventes quando vistas pelo prisma dos estudantes. De outro, percebe-se que a utilização de novos recursos tecnológicos, que a primeira vista seriam a promessa para aulas mais dinâmicas, na verdade parecem não alterar esse cenário de insatisfação permanente e coletiva. A aplicação da tecnologia por si só não garante um alto padrão de aprendizagem (WORTHINGTON; LEVASSEUR, 2015), embora possa ser usado como aliado no processo de aprendizagem (KESTIN et al., 2020).

Além desse desafio para atividade docente, há ainda outro aspecto cada vez mais presente: a relação academia-empresas. Podemos pensá-la ao menos de duas maneiras. Primeiro, como o meio acadêmico vem preparando seus recursos humanos em acordo com o que o mercado de trabalho tem buscado? Segundo, como preparar o estudante para que, ainda no ambiente acadêmico, desenvolva habilidades práticas para a promoção de *Empresas Jr.*, *Startups* e assim chamar a atenção e promover parcerias entre a academia e empresas?

As Empresas Jr são empresas sem fins lucrativos cujo principal objetivo é apoiar o aprendizado prático na formação do universitário através de projetos, aprendizado por gestão e cultura empreendedora. Já as Startups são empresas que desenvolvem e fornecem serviços e produtos explorando atividades inovadoras no mercado em que estão inseridas. Nessas empresas, tecnologia e inovação estão presentes em todos os níveis: estratégico, operacional e tático. Por exemplo, o modelo de negócio - nível estratégico - se baseia em um modelo econômico que visa atingir um considerável número de clientes e gerar lucro em escala sem que haja um aumento proporcional nos custos da operação. Dentro da Empresa Jr e Startups,

temos ambientes ágeis de desenvolvimento que normalmente são construídos por equipes que têm autonomia, buscando objetivos e metas que cada funcionário pode cumprir em seu tempo.

Tendo em vista que a busca por profissionais capazes de agir com autonomia e criatividade vem se tornando um paradigma, como preparar o estudante ainda dentro da universidade? É aqui que podemos enxergar a importância dos trabalhos práticos e coletivos a serem desenvolvidos nos laboratórios.

De um lado, o mercado de trabalho vem buscando competências profissionais como *inovação/criatividade*, *pró-atividade/protagonismo*, *senso crítico/pensamento científico*, etc. Por outro, nossos laboratórios estão repletos de “kits-ciência”: protótipos pré-montados, substancialmente imunes a erros humanos e roteiros demasiadamente detalhados sobre sua execução: uma espécie de guia infalível a fim de obter os melhores resultados - por conseguinte, o menor erro. Dessa forma, o estudante permanece no papel passivo em seu próprio aprendizado, seguindo um mero algoritmo laboratorial.

As metodologias ativas de aprendizagem (COLL, 2003; DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017) buscam promover uma aprendizagem significativa que exige, em primeiro lugar, uma sistematização do ensino que seja capaz de envolver o aluno enquanto protagonista de sua aprendizagem. Dessa forma, tais metodologias visam desenvolver o senso crítico diante do que é aprendido, bem como habilidades para relacionar conceitos teóricos ao mundo real (HOLMES; WIEMAN; BONN, 2015; WALSH et al., 2019; VIENNOT; DÉCAMP, 2018). É importante pensar metodologias para uma prática de educação que busque a formação de um profissional ativo, apto a *aprender a aprender*.

Segundo Bergamo (BERGAMO, 2010), aulas expositivas tradicionais são muito cansativas para ambos, estudantes e professores, e na maioria das vezes não são acompanhadas com a parte prática, a fim de fazer uma conexão dos conceitos teóricos com situações reais. Em geral, temos uma aula em que só o professor atua expondo e, por vezes, impondo. Sendo assim, ele é o único protagonista e temos, na maioria das vezes, uma falta de interação dos estudantes por não absorverem o conteúdo ou mesmo a simples falta de interesse sobre o conteúdo exposto.

Para contribuir com a proposição de metodologias ativas de ensino para as aulas de laboratório de física, propomos neste trabalho um método em que o estudante, em vez de seguir um roteiro prático já definido (construído pelo professor ou disponibilizado por fabricantes para seus kits-ciência), passe a ter a autonomia de propor experimentos (roteiros e equipamentos), em acordo com o conhecimento teórico adquirido e à luz do *método científico*.

2 | METODOLOGIA

A metodologia que apresentamos neste trabalho tem por guia estimular o estudante a ser o protagonista de atividades experimentais, a partir do conhecimento teórico adquirido em sala de aula. Dessa forma, seccionamos o método em três partes. São elas: (i) exposição teórica, (ii) seminário de proposta, com a escolha do tema e proposta do roteiro experimental e (iii) seminário final para a exposição do experimento realizado. Nesta metodologia, apenas o item (i) fica a cargo do docente, enquanto os itens (ii) e (iii) dependem do protagonismo dos estudantes (evidentemente, com orientação docente). Observe que essa metodologia se diferencia das metodologias de laboratório comumente empregadas, uma vez que essas assumem, de forma geral, o seguinte protocolo: (i) exposição teórica, (ii) exposição do roteiro experimental, (iii) execução do experimento e (iv) relatório da atividade experimental. Dessa forma, os docentes protagonizam os itens (i) e (ii). Nas próximas seções iremos detalhar os itens (i), (ii) e (iii) da nossa proposta.

2.1 Exposição teórica

É na etapa da exposição teórica que o docente irá assumir o protagonismo no processo de aprendizagem do discente. Visto que no ambiente sala de aula encontramos uma vasta diversidade de pessoas, cada uma com seu jeito de pensar, raciocinar, interpretar e agir, diversas estratégias pedagógicas podem ser utilizadas.

Como referências, podemos citar metodologias já consolidadas como a *Peer instruction* (PI) ou Aprendizagem entre pares (AEP), STEAM e a Espiral construtivista (EC). A AEP permite que os alunos assumam papéis de protagonistas durante as aulas, em momentos de debates com os colegas, quando estão resolvendo atividades referentes aos tópicos em estudo. O professor tem o papel de mediar e orientar as discussões entre eles (ARAUJO et al., 2017). A EC é baseada na ideia de dividir o processo em etapas e realizá-las de forma circular. Etapas como identificar os problemas, formular as explicações, elaborar questões, construir novos significados e avaliar os processos e produtos (LIMA, 2016). STEAM é um acrônimo em inglês para as disciplinas *Science, Technology, Engineering, Arts e Mathematics*. É considerada uma metodologia integrada e baseada em projetos, que tem o objetivo de incentivar a interdisciplinaridade e focar sempre na aplicação prática do aprendizado desenvolvido dentro da sala de aula (HARDOIM et al., 2019).

O objetivo desta etapa é expor o estudante ao conhecimento técnico-teórico necessário para que ele seja capaz de desempenhar as atividades propostas nas etapas a seguir.

2.2 Seminário de proposta

O seminário de proposta é a etapa em que o estudante deverá propor um

experimento para verificar um ou mais conceitos discutidos na etapa anterior – seção II.1. Em comparação com a metodologia comumente aplicada esta etapa seria uma alternativa à parte inicial de uma atividade em laboratório, em que o estudante usualmente recebe o roteiro da aula prática. Para nossa proposta, o estudante deverá apresentar os materiais necessários, bem como procedimentos e metodologia a ser utilizada. Dito de outra forma, o estudante deverá ele próprio desenhar um projeto a fim de verificar um ou mais conceitos teóricos. Observe que neste ponto há uma troca importante: o antigo “roteiro” passa a ter um papel mais profissional com o conceito de desenvolvimento de um “projeto”. Neste ponto, vale destacar também a ligação entre nossa proposta com a metodologia STEAM. O estudante poderá ser estimulado a usar conhecimentos já adquiridos em outras disciplinas. Com efeito, o docente assume aqui o papel de tutor, incentivando e apontando a relação de sua disciplina com outras da grade curricular da habilitação do estudante.

Nesta etapa, aspectos como criatividade e senso crítico estarão em foco, uma vez que os estudantes deverão propor materiais/equipamentos para atingirem um objetivo delineado. Os estudantes poderão propor desde os equipamentos tradicionais de um laboratório de física (balança, trena, objetos com diferentes massas, paquímetros, etc.) e até mesmo materiais/equipamentos alternativos. Como exemplo, podemos citar os *smartphones*, câmeras digitais, materiais reciclados, brinquedos etc. Dessa forma, o local para realizarem o experimento proposto também se faz flexível. Vale lembrar que a proposta apresentada pelos estudantes neste seminário dará condições ao docente para avaliar possíveis riscos quanto à realização do experimento.

Outro ponto interessante é que o laboratório de física fica à disposição dos alunos. Eles podem/devem ser estimulados a discutir também com o profissional técnico de laboratório sobre suas propostas experimentais. Novamente, fica em destaque a função do professor nesta etapa como tutor, auxiliando nas atividades, solucionando dúvidas, avaliando a exequibilidade dos projetos propostos e deixando o protagonismo da atividade com o estudante.

2.3 Seminário final

Nesta fase o estudante está em pleno destaque, visto que é a etapa em que ele irá defender seu projeto experimental, proposto na etapa anterior.

Se comparado a um relatório de prática comum, esta etapa seria o que chamamos de “resultados e discussões”, porém, de uma forma dinâmica. Tanto os resultados quanto as discussões serão pensados e comentados em formato de seminário, abrindo assim espaço para críticas construtivas sobre o trabalho desenvolvido. Evidentemente, o professor assume o papel de mediador, estimulando a participação e discussão de todos os ouvintes da classe. Aspectos como

protagonismo, melhoria da oralidade e busca de proatividade são intensificados.

Isto possibilita ao discente a oportunidade de vivenciar na universidade um ambiente em que este será inserido futuramente no mercado de trabalho. Por isso é de grande importância estimulá-los a serem protagonistas, para que estejam preparados para lidar com ambientes onde o menos importante seja seguir ordens e sim realizar tarefas em tempo ágil, com autonomia e responsabilidade.

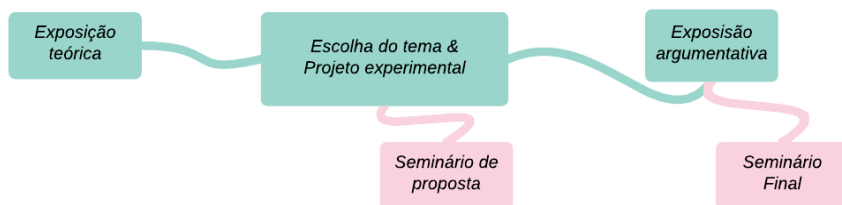


Figura 1 - Diagrama do modelo apresentado acima. Cada quadro significa uma etapa executada em nossa metodologia que ocorre de maneira sequencial necessitando passar por cada etapa para iniciar a próxima.

Fonte: Autores.

3 | RESULTADOS

Para estimarmos quantitativamente a recepção e avaliação dos estudantes quanto à metodologia proposta na seção II, desenvolvemos uma enquete (discutido abaixo) baseada na escala Likert. Essa escala de verificação consiste em assumir um construto e desenvolver um conjunto de afirmativas pertinentes à sua definição, para as quais os entrevistados enunciarão seu grau de concordância. Essencialmente, essa é uma escala de um a cinco pontos capaz de inferir mais informações que usando métodos concorrentes. Ela pode ser definida como um tipo de “escala de atitude”, em que é verificado o grau de concordância em relação a um dado questionamento (BERMUDES et al., 2016; APPOLINÁRIO, 2007). O formato típico das respostas, de 1 a 5, acessíveis ao entrevistado é: 1. *Discordo totalmente*; 2. *Discordo parcialmente*; 3. *Indiferente*; 4. *Concordo parcialmente*; 5. *Concordo totalmente*. O anexo .1 mostra a enquete usada.

O objetivo das afirmativas usadas na enquete foi abordar a percepção para aquelas habilidades citadas na seção I. São elas: *protagonismo*, *criatividade*, *senso crítico* e *responsabilidade*. Além disso, avaliar uma medida de sucesso para a utilização da metodologia proposta.

A enquete foi submetida aos alunos da disciplina de Mecânica Clássica (Física vol.1), ao término do conjunto de etapas descritos na metodologia - seção II -

e devolvidos por eles em caráter anônimo. Semestralmente, são oferecidas 48 vagas nessa disciplina. Para minimizarmos o efeito social de estudantes responderem às perguntas referentes a uma reavaliação de suas notas, um segundo grupo de estudantes recebeu a enquete no semestre seguinte à disciplina citada. Abaixo, são mostrados os resultados percentuais obtidos das respostas dos estudantes sobre cada item/afirmativa da enquete. Para dividir em dois blocos, os resultados referentes aos itens de 1 a 6 estão agrupadas na figura 2, enquanto aqueles a cerca dos itens de 7 a 11 na figura 3.

3.1 1º Bloco de resultados – Itens de 1 a 6

Iniciamos nossa enquete com uma afirmativa sobre a aplicação de uma nova metodologia, a fim de saber suas percepções de que uma metodologia ativa facilitaria (ou não) a fixação do conteúdo visto em sala de aula. A afirmativa foi colocada da seguinte maneira: *“A metodologia proposta permitiu uma maior fixação do conteúdo teórico apresentado em sala de aula”*. O gráfico **Item 1**, da figura 2, mostra o resultado tendo 40% dos estudantes respondendo que concordam parcialmente, enquanto 60% concordam totalmente.

O conceito explorado na segunda afirmativa foi o da criatividade. Essa habilidade é caracterizada pela capacidade de criar, inventar, inovar, quer no campo artístico, quer no científico. *“Quanto à proposição de que o aluno apresente um projeto para a verificação da teoria estudada, isso foi importante para que cada um explorasse sua criatividade”*. No gráfico **Item 2** é apresentado o resultado para esta afirmativa, em que 20% dos entrevistados responderam concordar parcialmente, enquanto 80% concordam totalmente.

Já na terceira afirmativa, *“A metodologia proposta estimula o papel do aluno como protagonista frente às metodologias usuais que utilizam a aplicação de um roteiro pré-determinado”*, tentamos inferir a percepção dos estudantes quanto à ideia principal de uma metodologia ativa de assumir o estudante como protagonista. Tivemos como resultado, apresentado no gráfico **Item 3**, que 20% concordam parcialmente, enquanto 80% concordam totalmente.

Na quarta afirmação abordamos o tema do senso crítico: a capacidade de questionar e analisar de forma racional e inteligente. Com essa motivação (saber do estudante se o seu senso crítico foi estimulado), a afirmativa foi: *“O fato de haver um segundo seminário, após a realização do experimento, estimulou o senso crítico do grupo, a fim de argumentarem, de forma científica, os resultados obtidos”*. Como resultado temos o gráfico **Item 4**, em que 10% responderam que são indiferentes ao questionamento, 20% concordam parcialmente e 70% concordam totalmente.

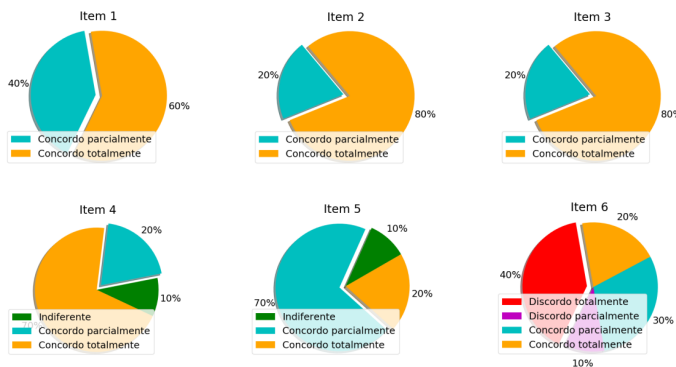


Figura 2 – 1º Bloco de resultados obtidos a partir das respostas dos estudantes. A numeração de cada um dos gráficos desta figura corresponde à numeração de cada uma das questões, de 1 a 6, do questionário aplicado - ver Anexo .1.

Fonte: Autores.

Saber apresentar e defender uma ideia (um posicionamento) é uma habilidade de grande valor no mercado de trabalho. O quinto item da enquete, “A metodologia usada é mais próxima dos desafios que irá encontrar no mercado de trabalho quanto a proposição e defesa de um projeto”, aborda esse conceito, a fim saber se a metodologia poderia auxiliar o estudante em sua preparação para a liderança de projetos no mercado de trabalho. O gráfico **Item 5** mostra que apenas 10% responderam ser indiferentes ao questionamento, 20% deles concordam parcialmente e 70% que concordam totalmente.

Na realização do projeto o estudante teve a liberdade para escolher o tema do trabalho, além de como e quando fazê-lo. O que quisemos avaliar na próxima afirmativa, “O fato de haver um alto grau de liberdade na realização do projeto pode facilitar falhas, como a falta de responsabilidade”, foi se o estudante conseguiu associar esse alto grau de liberdade com a responsabilidade de execução do projeto ou se a liberdade foi, em certo ponto, um fator negativo para o desenvolvimento da atividade. No gráfico **Item 6**, vemos que 10% dos entrevistados responderam que discordam totalmente do questionamento, 40% que discordam parcialmente, 30% concordam parcialmente e apenas 20% concordaram totalmente que o excesso de liberdade foi um fator ruim, contribuindo para falhas no projeto.

3.2 2º Bloco de resultados – Itens de 7 a 11

Proatividade é uma das habilidades mais importantes para o sucesso da metodologia, dado o próprio conceito das metodologias ativas. Dessa forma, apresentamos a seguinte afirmação aos estudantes: “A metodologia proposta necessita que todos os membros do grupo tenham um alto grau de proatividade”. Ou

seja, todos os membros do grupo precisam estar participando inteiramente do projeto proposto. Este tipo de afirmação contém uma carga subjetiva, sugerindo ao menos duas interpretações para as respostas obtidas - ver gráfico **Item 7**. A primeira delas leva em consideração que todos do grupo foram proativos, por isso concordaram com a afirmação. A segunda interpretação seria levando em conta que pode ter ocorrido a falta desta proatividade e por isso os estudantes concordaram com a afirmação. O resultado obtido foi: 40% responderam que concordam parcialmente e os outros 60% que concordam totalmente.

A metodologia ativa permite que o estudante escolha qual caminho seguir na realização da atividade, proporcionando um estímulo de seu senso crítico e criatividade. Se faz importante saber do estudante se é motivador quando ele é tratado como protagonista do próprio aprendizado. Neste sentido, foi colocada a seguinte afirmação: *“A forma de realização das atividades foi motivadora”*. O resultado obtido, mostrado no gráfico **Item 8**, mostra 90% dos estudantes respondendo que concordavam totalmente, enquanto apenas 10% respondendo que concordam parcialmente. Note que esse resultado positivo engloba estudantes dos dois grupos entrevistados.

Um questionamento sobre gerenciamento de tempo foi feito aos estudantes por meio da nona questão, que faz a seguinte afirmação *“Saber gerenciar o tempo e dividir bem as tarefas é fundamental para o sucesso do projeto”*. O gráfico **Item 9** mostra que o resultado obtido foi que 100% dos estudantes responderam que concordam totalmente. Isso sugere o quão importante é ter a habilidade de gerenciamento de tempo e divisão de tarefas, habilidade esta que é bastante requisitada no mercado de trabalho onde o profissional trabalha no modelo de metas e entrega de resultados.

O gráfico **Item 10** refere-se à afirmação: *“Uma maior interação do aluno no processo de construção do próprio conhecimento é a principal característica de uma abordagem por metodologias ativas de ensino. O estudante passa a ter mais controle e participação efetiva na sala de aula, já que exige dele ações e construções mentais variadas”*. Essa questão teve como objetivo verificar se o estudante compreendeu que metodologia utilizada durante as aulas foi uma metodologia ativa. O resultado foi satisfatório, mostrando que os estudantes conseguiram entender o objetivo da metodologia desenvolvida: 80% concordam totalmente, enquanto os demais concordando parcialmente.

Um questionamento surgiu ao longo da escrita deste artigo, *“Esse método pode ser utilizado em demais disciplinas?”*, disciplinas que contenham algum risco à integridade física do estudante como, por exemplo, uma prática envolvendo um circuito elétrico, em que o aluno estará em contato com itens sensíveis ou que contenham algum risco eminente. Procurando por respostas para nosso

questionamento, levamos o assunto até os estudantes através da seguinte afirmação: *“Este tipo de metodologia poderia ser facilmente adotada em outras disciplinas”*. O resultado (**Item 11**) obtido foi que 10% responderam que discordam parcialmente, 50% que concordam parcialmente e 40% que concordam totalmente.

A enquete trazia também um espaço deixado livre para que os estudantes se expressassem de forma redigida. Deixamos aqui como exemplificação, de forma anônima, a declaração de um dos estudantes que participaram dessa metodologia:

“Quando o seminário foi proposto, apesar de ter ficado um pouco ansioso, por ser o primeiro trabalho que eu iria apresentar na graduação, achei que era uma boa ideia e parando para fazer uma reflexão após a sua conclusão do que foi o trabalho e o que ele me acrescentou, posso afirmar que ele foi de grande valor para mim. Como o seminário tinha o propósito de desenvolver um trabalho do zero para provar um determinado tema isso me ajudou a ter uma visão mais ampla sobre os temas abordados e como poderia colocar em prática a parte teórica que é passada em sala, ao invés de somente seguir os passos dos experimentos que são oferecidos no laboratório de física. Acabei percebendo ao decorrer do trabalho que tendo uma boa base teórica, existem inúmeras formas de você poder demonstrar um determinado tema, da forma mais simples até a mais complexa, sendo que no meio dessa forma de demonstrar você acaba aprofundando também a sua base teórica, aprendendo coisas que não sabia. Já na parte da apresentação, fiquei bem tenso na primeira e um pouco menos na segunda apresentação, acho que este é um ponto em que preciso melhorar e com as ressalvas [do professor e do técnico de laboratório], assim como acho que fui melhor na segunda apresentação do que na primeira, pretendo ser melhor na próxima que me propuserem.”

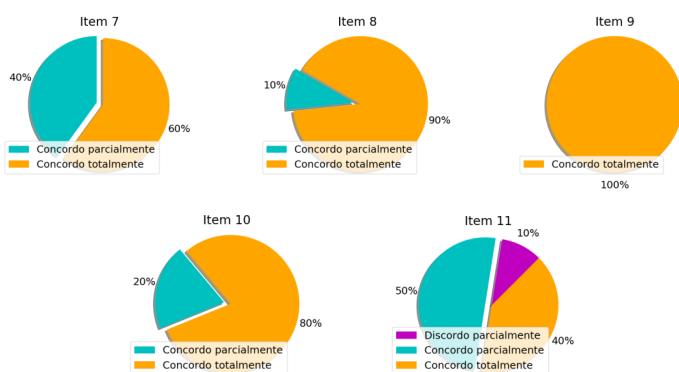


Figura 3 – 2º Bloco 2 de resultados obtidos a partir das respostas dos estudantes. A numeração de cada um dos gráficos desta figura corresponde à numeração de cada uma das questões, de 7 a 11, do questionário aplicado - ver Anexo .1.

Fonte: Autores.

4 | CONCLUSÕES

Neste trabalho, propusemos uma metodologia a ser aplicada em laboratórios de Física (aplicados à engenharia, no caso estudado), como uma alternativa ao protocolo comumente empregado: (i) exposição teórica, (ii) exposição do roteiro experimental, (iii) execução do experimento e (iv) relatório da atividade experimental. O guia para a proposição desta metodologia foi estimular o estudante a ser o protagonista em atividades experimentais, alterando a lógica e sequenciamento dessas etapas. A saber, propomos: (i) exposição teórica, (ii) seminário teórico e proposição do roteiro experimental e (iii) seminário para a exposição do experimento realizado. Cada uma dessas etapas é proposta tendo como guia uma ou mais competências profissionais, aquelas frequentemente buscadas por empresas e trabalhadas em Empresas jr. e Startups, tais como inovação, criatividade, pró-atividade, protagonismo, senso crítico e pensamento científico.

Aplicamos nossa metodologia às aulas de física experimental e depois buscamos saber dos estudantes posicionamentos a respeito dessa dinâmica proposta por meio de um questionário, cujo objetivo era estimar se eles conseguiram observar e desenvolver as habilidades que o método visa estimular, a fim de aproximar o ambiente acadêmico do profissional. Nesse sentido, o método foi capaz de fazer com que os estudantes pensassem sobre as habilidades essenciais para uma metodologia ativa, mesmo que não tivessem um conhecimento prévio a respeito.

Vale ainda destacar a conexão entre o diagrama do modelo proposto e as bases do método científico. Se tomarmos as etapas fundamentais do método científico, podemos escrever que ele, essencialmente, assume os passos: (i) *Observação*, (ii) *Pergunta*, (ii) *Investigação*, (iv) *Hipótese*, (v) *Experimento*, (vi) *Análise*, (vii) *Conclusão*. Em conexão com nossa metodologia, podemos associar essas etapas ao diagrama mostrado na figura 1 em que temos as etapas de *Exposição teórica* associadas a (i), *Escolha do tema* ligada a (ii), *Projeto experimental* às etapas (iii - v) e *Exposição argumentativa* a (vi) e (vii). Sem surpresas, a conexão com o método científico é prontamente um guia para propostas de metodologias ativas.

Nossa análise pode ser estendida para outras disciplinas com a ressalva de que o docente ateste sobre a segurança da natureza dos experimentos e que as atividades propostas possam ser totalmente realizadas pelos estudantes, a fim de estimular o protagonismo dos estudantes em seu próprio processo de aprendizagem na associação entre teoria e prática.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer ao ICEA/UFOP. RSF gostaria de agradecer ao programa Auxílio pesquisador/UFOP e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, no âmbito do processo 424950/2018-9.

ENQUETE

Para cada uma das proposições abaixo enumeradas o entrevistado deve preencher o parêntese, conforme seu julgamento, com as letras: (a) *Discordo totalmente*; (b) *Discordo parcialmente*; (c) *Indiferente*; (d) *Concordo parcialmente*; (e) *Concordo totalmente*.

1. () A metodologia proposta permitiu uma maior fixação do conteúdo teórico apresentado em sala de aula.
2. () Quanto à proposição de que o aluno apresente um projeto para a verificação da teoria estudada, isso foi importante para que cada um explorasse sua criatividade.
3. () A metodologia proposta estimula o papel do aluno como protagonista frente às metodologias usuais que utilizam a aplicação de um roteiro pré-determinado.
4. () O fato de haver um segundo seminário, após a realização do experimento, estimulou o senso crítico do grupo, a fim de argumentarem, de forma científica, os resultados obtidos.
5. () A metodologia usada é mais próxima dos desafios que irá encontrar no mercado de trabalho quanto a proposição e defesa de um projeto.
6. () O fato de haver um alto grau de liberdade na realização do projeto pode facilitar falhas, como a falta de responsabilidade.
7. () A metodologia proposta necessita que todos os membros do grupo tenham um alto grau de proatividade.
8. () A forma de realização das atividades foi motivadora.
9. () Saber gerenciar o tempo e dividir bem as tarefas é fundamental para o sucesso do projeto.
10. () Uma maior interação do aluno no processo de construção do próprio conhecimento é a principal característica de uma abordagem por metodologias ativas de ensino. O estudante passa a ter mais controle e participação efetiva na sala de aula, já que exige dele ações e construções mentais variadas.
11. () Este tipo de metodologia poderia ser facilmente adotada em outras disciplinas.

REFERÊNCIAS

- APPOLINÁRIO, F. **Dicionário de metodologia científica: um guia para a produção do conhecimento científico.** In: Dicionário de metodologia científica: um guia para a produção do conhecimento científico. [S.l.: s.n.], 2007. p. 300–300.
- ARAUJO, A. de et al. **Uma associação do método peer instruction com circuitos elétricos em contextos de aprendizagem ativa.** Revista Brasileira de Ensino de Física, SciELO Brasil, v. 39, n. 2, 2017.
- BERGAMO, M. **O uso de metodologias diferenciadas em sala de aula: Uma experiência no ensino superior.** Revista Eletrônica Interdisciplinar, v. 2, n. 4, 2010.
- BERMUDES, W. L. et al. **Tipos de escalas utilizadas em pesquisas e suas aplicações.** Vértices, Campos dos Goytacazes, v. 18, n. 2, p. 7–20, 2016.
- COLL, C. **Psicologia e currículo: uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar.** In: Psicologia e currículo: uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar. [S.l.: s.n.], 2003.
- DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. **Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica.** Revista Thema, v. 14, n. 1, p. 268–288, 2017.
- HARDOIM, E. L. et al. **Educação científica inclusiva: Experiências interdisciplinares possíveis para o ensino de biologia e ciências naturais empregando o método steam.** Lat. Am. J. Sci. Educ, v. 6, p. 12056, 2019.
- HOLMES, N.; WIEMAN, C. E.; BONN, D. **Teaching critical thinking.** Proceedings of the National Academy of Sciences, National Acad Sciences, v. 112, n. 36, p. 11199–11204, 2015.
- KESTIN, G. et al. **Comparing the effectiveness of online versus live lecture demonstrations.** Physical Review Physics Education Research, APS, v. 16, n. 1, p. 013101, 2020.
- LIMA, V. V. **Espiral construtivista: uma metodologia ativa de ensino-aprendizagem.** Interface Comunicação, Saúde, Educação, SciELO Public Health, v. 21, p. 421–434, 2016.
- OTERO, V. K.; MELTZER, D. E. **100 years of attempts to transform physics education.** The Physics Teacher, American Association of Physics Teachers, v. 54, n. 9, p. 523–527, 2016.
- OTERO, V. K.; MELTZER, D. E. **The past and future of physics education reform.** Physics today, American Institute of Physics, v. 70, n. 5, p. 50–56, 2017.
- SMITH, E. M.; STEIN, M. M.; HOLMES, N. **How expectations of confirmation influence students' experimentation decisions in introductory labs.** Physical Review Physics Education Research, APS, v. 16, n. 1, p. 010113, 2020.
- VIENNOT, L.; DÉCAMP, N. **Activation of a critical attitude in prospective teachers: From research investigations to guidelines for teacher education.** Physical Review Physics Education Research, APS, v. 14, n. 1, p. 010133, 2018.

WALSH, C. et al. **Quantifying critical thinking: Development and validation of the physics lab inventory of critical thinking.** Physical Review Physics Education Research, APS, v. 15, n. 1, p. 010135, 2019.

WORTHINGTON, D. L.; LEVASSEUR, D. G. **To provide or not to provide course powerpoint slides? The impact of instructor-provided slides upon student attendance and performance.** Computers & Education, Elsevier, v. 85, p. 14–22, 2015.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Absorção de água 43, 45, 46, 48

Ambiente acadêmico 11, 12, 21

Ambiente profissional 11

Aplicativo 25, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 36

Aprendizagem significativa 13, 25, 27, 28, 29, 31, 32, 35, 36, 37

Arquimedes 43, 45, 46, 49

C

Computadores 1, 32

Criatividade 11, 13, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 37

D

David Ausubel 25, 26, 27, 28, 31, 35, 36

Densidade 43, 45, 47

E

Ensino de física 2, 1, 9, 10, 11, 23, 28, 36, 37, 42, 49

Ensino médio 1, 2, 3, 4, 8, 9, 25, 27, 36, 38, 52

Entrevista 3, 4

F

Física 2, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 19, 20, 21, 23, 27, 28, 35, 36, 37, 38, 42, 45, 49, 52

Flashfísica 25, 26

I

Indústrias 43, 51

Inovação 11, 12, 13, 21, 44

L

Laboratório 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 20, 25, 28, 32

M

Massa específica 43, 45, 46, 47

Materiais cerâmicos 43, 44, 45, 47

Método 11, 13, 14, 19, 21, 23, 28, 30, 35, 37, 43, 45, 46, 49

Metodologias ativas 11, 13, 18, 19, 21, 22, 23, 52

Modellus x 38, 39, 42

Movimento circular uniforme 38, 40

Movimento oscilatório 38

O

Óptica geométrica 25, 27, 28, 32, 35, 36

P

Pêndulo simples 7, 38, 40, 41

Pensamento científico 11, 13, 21, 25

Pensamento empírico 25

Plataformas pedagógicas virtuais 1, 2

Porosidade aparente 43, 45, 46, 48

Práticas experimentais 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Pró-atividade 11, 13, 21

Propriedades físicas 43, 44, 46, 47, 48, 49, 51

Protagonismo 8, 11, 13, 14, 15, 16, 21

R

Relato 7

Roteiro prático 13

S

Seminário 9, 11, 14, 15, 17, 20, 21, 22

Senso crítico 11, 13, 15, 16, 17, 19, 21, 22

Sequência didática de ensino 25, 27, 31, 32, 33, 35

Simulação computacional 38

Simuladores 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 28, 30


Smartphones 1, 15

Software 25, 26, 31, 38, 39, 42

T


Tablets 1

Tecnologias de informação e comunicação 1, 9, 52

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

Pesquisa em Ensino de Física 3


Ano 2020

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

Pesquisa em Ensino de Física 3


Ano 2020