



Pesquisa em Ensino de Física

Sabrina Passoni Maravieski
(Organizadora)

Atena
Editora

Ano 2019

Sabrina Passoni Maravieski

(Organizadora)

Pesquisa em Ensino de Física

Atena Editora

2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

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

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

P474 Pesquisa em ensino de física [recurso eletrônico] / Organizadora Sabrina Passoni Maravieski. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Pesquisa em Ensino de Física; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-209-8

DOI 10.22533/at.ed.098192803

1. Física – Estudo e ensino. 2. Física – Pesquisa – Estudo de casos. 3. Professores de física – Formação. I. Maravieski, Sabrina Passoni. II. Série.

CDD 530.07

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2019

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

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Pesquisa em Ensino de Física” pertence a uma série de livros publicados pela Editora Atena, e neste 1º volume, composto de 19 capítulos, apresenta uma diversidade de estudos realizados sobre a prática do docente no ensino-aprendizagem da disciplina de Física no Ensino Médio.

Com a introdução dos PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio em 1999, a presença do conhecimento da Física no Ensino Médio ganhou um novo sentido e tem como objetivo formar um cidadão contemporâneo e atuante na sociedade, pois a Física, lhe proporciona conhecimento para compreender, intervir e participar da realidade; independente de sua formação posterior ao Ensino Médio.

De acordo com os PCNEM, destacamos nesta obra, 4 áreas temáticas: Calor, Hidrostática e Óptica; Cinemática, Mecânica e Gravitação; Eletricidade e Magnetismo e Energia e Princípios de Conservação.

Desta forma, algumas pesquisas aqui apresentadas, dentro das referidas áreas temáticas, procuram investigar ou orientar os docentes e os futuros docentes dos Cursos de Licenciatura em Física e Ciências Naturais, bem como avaliar e propor melhorias na utilização dos livros didáticos, como por exemplo, no âmbito CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente); além de práticas docentes que almejam o cumprimento dos PCNEM no planejamento do docente.

Quando alusivo ao âmbito ensino-aprendizagem, devemos de imediato, pensar nas diversas teorias metodológicas e nos diversos recursos didáticos que podemos adotar em sala de aula, incluindo as atuais tecnologias. Neste sentido, esta obra, tem como objetivo principal oferecer contribuições na formação continuada, bem como, na autoanálise da prática docente, resultando assim, em uma aprendizagem significativa dos estudantes de Ensino Médio. Neste sentido, o docente poderá implementá-las, valorizando ainda mais a sua prática em sala de aula.

Além disso, a obra se destaca como uma fonte de pesquisa diversificada para pesquisadores em Ensino de Física, visto que, quando mais disseminamos o conhecimento científico de uma área, mais esta área se desenvolve e capacita-se a ser aprimorada e efetivada. Pois, nós pesquisadores, necessitamos conhecer o que está sendo desenvolvido dentro da esfera de interesse para que possamos intervir no seu aspecto funcional visando melhorias na respectiva área.

Dentro desta perspectiva, na área de Calor, Hidrostática e Óptica apresentamos um estudo que avalia o método dedutivo da equação de Gauss da óptica geométrica aplicados à formação de imagem em espelhos esféricos, contemplados em diferentes livros-texto utilizados nos cursos de Licenciatura em Física (capítulo 1). Outro estudo apresenta o uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na abordagem de conceitos relacionados ao Princípio de Arquimedes em um curso de Ciências da Natureza - Licenciatura. O estudo teve como base as ideias de Gardner em relação à Teoria das Múltiplas Inteligências, de Ausubel sobre a Aprendizagem Significativa e de

Peters, Costa, Oliveira entre outros, em relação ao uso das TIC no Ensino (capítulo 2). No estudo do calor, os autores avaliaram a produção de professores em um curso de atualização sobre “Tecnologias Digitais Ampliando o uso de Metodologias Participativas e Metacognitivas em Ciências Naturais” (capítulo 3).

Na área temática: Cinemática, Mecânica e Gravitação, as metodologias e recursos apresentaram-se diversificadas. O capítulo 4, relata um experimento de colisão unidimensional em um trilho de ar utilizando sensores e o software livre CvMob para a vídeo-análise, cuja função foi a obtenção de medidas contínuas de corpos em movimento. Os resultados apontaram que o recurso utilizado foi preciso e de baixo custo para experimentação em Física, principalmente, no que diz respeito à análise do movimento de objetos. Outro estudo utilizando este mesmo tipo de recurso, com a finalidade de potencializar o ensino aprendizagem da física e da matemática, os autores utilizaram um software de vídeo-análise Tracker no estudo de lançamento oblíquo. Neste os estudantes tiveram a oportunidade de verificar a influência das condições ambientais, descartadas nos enunciados dessas questões, e ampliar a descrição matemática através de gráficos e análise de vetores, fatores que não seriam explorados nesses exercícios sem o recurso computacional. Com a ferramenta os estudantes também conseguiram desenvolver críticas aos exercícios selecionados a partir de comparações com os enunciados e os dados experimentais (capítulo 12). No capítulo 5, os autores apresentaram uma atividade experimental investigativa sobre as marés atmosféricas, comparando esse fenômeno com as marés oceânicas. Onde, para a detecção das oscilações barométricas foi possível fazer uso da placa Arduino com sensores de pressão barométrica e temperatura. Já no capítulo 10, o leitor irá se deparar com outro estudo que utiliza o Arduino como recurso o qual substitui os tradicionais kits. No entanto, neste caso, fez uso do sensor LDR para determinar a posição em diversos experimentos para o ensino-aprendizagem da Física para o Ensino Médio, mostrando-se uma alternativa eficaz e de baixo custo. Outro estudo abordou a eficácia do uso do software Solar System Scope para dispositivos móveis no ensino-aprendizagem da Física no Estudo das Leis de Kepler (capítulo 6). Na proposta apoiada na história, Filosofia e Epistemologia da Ciência os autores apresentam as contribuições de Ptolomeu para a evolução do modelo geocêntrico do Sistema Solar (capítulo 7). Outra proposta pautada na construção do conhecimento por meio da experimentação pode ser verificada no capítulo 11, onde alunos de Licenciatura em Ciências Naturais tiveram contato com: a historiografia do aeromodelismo, montagem de um modelo aéreo e matematização dos conceitos (terceiro momento) em formato de oficina, mostrando a importância destas etapas no ensino-aprendizagem. No âmbito, experimentos de física em sala de aula utilizando recursos didáticos do cotidiano; o capítulo 8 tratou de uma atividade experimental realizada em uma classe de Jovens e Adultos (EJA) com carrinhos de fricção para determinar a velocidade média deste. No estudo sobre a deformação sofrida por molas, foram realizadas atividades investigativas

e de experimentação, fundamentadas na teoria cognitiva de aprendizagem utilizando o conhecimento prévio de alunos do Ensino Médio; possibilitando a discussão de conceitos estatísticos, métodos de medição e unidades de medidas (capítulo 9).

Na área temática de Eletricidade e Magnetismo o leitor irá se deparar com 4 capítulos os quais mostram uma preocupação em investigação inicial dos alunos, sequencias didáticas, experimentos de baixo custo e utilização de softwares. O primeiro (capítulo 13), os autores investigaram as diferentes situações didáticas, pertencentes ao campo conceitual da eletrodinâmica, que são propostas aos alunos nas atividades (exercícios, problemas e testes) dos livros didáticos de Física aprovados no PNLD 2012. O fundamento teórico basilar desta investigação foi a Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud e tomou como base a ideia defendida pelo autor de que um conceito não se constrói ou aprende com o uso de um só tipo de situação. No capítulo seguinte (14), os autores apresentaram uma sequência didática relacionada ao tema eletricidade por meio da metodologia interativa e investigativa utilizando como recurso didáticos e tecnológicos, exercícios de apostilas de vestibular, a plataforma google forms e simuladores PhET. A sequência didática foi dividida em: a) pré-teste, b) conteúdo digital (utilizando roteiro e kit de circuito Elétrico DC), c) sistematização do conhecimento (lista de exercícios) e d) avaliação para verificação da aprendizagem. Para o estudo conceitual de algumas grandezas físicas, bem como de algumas Leis em eletricidade e magnetismo. No capítulo 15, os autores, descreveram experiências construídas e realizadas com materiais de baixo custo e de fácil aquisição para alunos do Ensino Médio. No capítulo 16, os autores também apresentaram uma sequencia didática com aplicação do simulador PhET, mas com a abordagem POE (predizer, observar e explicar) e da teoria de múltímodos e múltiplas representações. Neste caso, o estudo buscou a correlação das variáveis motivacionais no ensino-aprendizagem de eletricidade e magnetismo para alunos de graduação em Engenharia de uma instituição particular.

Ao leitor, que esta obra, contribua para sua prática em sala de aula, fazendo desta um espaço de relação entre a tríade: professor-alunos-conhecimento.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata diversas pesquisas em ensino de Física e Ciências Naturais, valorizando a prática do docente, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes, professores e pesquisadores na constante busca de novas metodologias de ensino-aprendizagem, tecnologias e recursos didáticos, promovendo a melhoria na educação do nosso país.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
DEDUÇÃO DA CONVENÇÃO DE SINAL DA EQUAÇÃO DE GAUSS PARA ESPELHOS ESFÉRICOS	
<i>Niels Fontes Lima</i> <i>Rodrigo Oliveira Magalhães</i>	
DOI 10.22533/at.ed.0981928031	
CAPÍTULO 2	12
ESTUDO DE CONCEITOS DO PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES COM USO DE AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM	
<i>Diovana Santos dos Santos Habermann</i> <i>Franciele Braz de Oliveira Coelho</i>	
DOI 10.22533/at.ed.0981928032	
CAPÍTULO 3	29
METACOGNIÇÃO NO ENSINO PARTICIPATIVO: UMA ABORDAGEM PARA O ESTUDO DO CALOR	
<i>Clayton Ferreira dos Santos</i> <i>Kátia Regina Varela Roa</i> <i>Miriam Alves Dias Santana</i> <i>Vera B. Henriques</i>	
DOI 10.22533/at.ed.0981928033	
CAPÍTULO 4	39
ANÁLISE DE UM EXPERIMENTO DE COLISÃO UNIDIMENSIONAL USANDO SOFTWARE LIVRE CVMOB	
<i>Alexandro das Chagas de Sousa Nascimento</i> <i>Rodrigo Costa Veras</i> <i>Francisco Ronan Viana Araújo</i> <i>Itamar Vieira de Sousa Junior</i>	
DOI 10.22533/at.ed.0981928034	
CAPÍTULO 5	49
AS MARÉS ATMOSFÉRICAS A PARTIR DE UMA ATIVIDADE EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA	
<i>Luiz Raimundo Moreira de Carvalho</i> <i>Helio Salim de Amorim</i>	
DOI 10.22533/at.ed.0981928035	
CAPÍTULO 6	59
AVALIAÇÃO DO USO DO APLICATIVO SOLAR SYSTEM SCOPE NO ENSINO DAS LEIS DE KEPLER	
<i>Adriano Alves de Araujo</i> <i>Harrison Luz dos Santos</i> <i>Gabryell Malcher Freire</i> <i>Fábio Andrade de Moura</i>	
DOI 10.22533/at.ed.0981928036	

CAPÍTULO 7	68
CONTRIBUIÇÃO DE PTOLOMEU PARA A EVOLUÇÃO DO MODELO GEOCÊNTRICO: PERSPECTIVAS HISTÓRICAS	
<i>Natalia Talita Corcetti</i> <i>Estéfano Vizconde Veraszto</i>	
DOI 10.22533/at.ed.0981928037	
CAPÍTULO 8	78
EXPERIMENTO COM CARRINHOS DE FRICÇÃO PARA TRATAR DE VELOCIDADE MÉDIA NO PRIMEIRO ANO/SÉRIE DO ENSINO MÉDIO	
<i>Arivaldo Lopes</i> <i>Marli Santana Pimentel Lopes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.0981928038	
CAPÍTULO 9	86
MEDIÇÃO, EXPERIMENTAÇÃO E (RE)DESCOBERTA: UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA COM PESOS E MOLAS	
<i>Amsterdam de Jesus Souza Marques de Mendonça</i>	
DOI 10.22533/at.ed.0981928039	
CAPÍTULO 10	99
O USO DO LDR COMO SENSOR DE POSIÇÃO COM O ARDUINO PARA O ENSINO DE FÍSICA	
<i>Lázaro Luis de Lima Sousa</i> <i>Nayra Maria da Costa Lima</i> <i>Luciana Angélica da Silva Nunes</i> <i>Leonardo Augusto Casillo</i> <i>Andreia Paulino da Silva</i> <i>Rodolfo Felipe Medeiros Alves</i>	
DOI 10.22533/at.ed.09819280310	
CAPÍTULO 11	109
USANDO A MECÂNICA DE VOOS PARA FACILITAR O APRENDIZADO DE CONCEITOS DA MECÂNICA CLÁSSICA	
<i>Juliana Oliveira Costa</i> <i>Renan de Melo Alencar</i> <i>Bianca Pereira Almeida</i>	
DOI 10.22533/at.ed.09819280311	
CAPÍTULO 12	117
USO DE VIDEOANÁLISE PARA RESOLUÇÃO DE EXERCÍCIOS DE LANÇAMENTO OBLÍQUO	
<i>Gustavo Affonso de Paula</i> <i>Milton Alves Gonçalves Júnior</i>	
DOI 10.22533/at.ed.09819280312	

CAPÍTULO 13	126
A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS DE VERGNAUD E O CAMPO CONCEITUAL DA ELETRODINÂMICA: AS DIFERENTES SITUAÇÕES PRESENTES NAS ATIVIDADES DOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA	
<i>Deivid Andrade Porto</i>	
<i>Tiago Ferraz Rodrigues</i>	
<i>Mariele Regina Pinheiro Gonçalves</i>	
<i>Marco Aurélio Clemente Gonçalves</i>	
DOI 10.22533/at.ed.09819280313	
CAPÍTULO 14	135
CIRCUITOS ELÉTRICOS- UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZANDO RECURSOS TECNOLÓGICOS	
<i>Arthur Alexandre Magalhães</i>	
DOI 10.22533/at.ed.09819280314	
CAPÍTULO 15	154
EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO EM ELETRICIDADE E MAGNETISMO PARA O ENSINO MÉDIO	
<i>Alfredo Sotto Fernandes Jr</i>	
<i>Miguel Arcanjo-Filho</i>	
DOI 10.22533/at.ed.09819280315	
CAPÍTULO 16	163
MOTIVAÇÕES, SIMULAÇÕES E DESEMPENHO NO ENSINO DE ELETRICIDADE	
<i>Alcides Goya</i>	
<i>Patrícia Beneti de Oliveira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.09819280316	
CAPÍTULO 17	173
O CONCEITO DE ENERGIA E TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	
<i>Geziane dos Santos Pereira</i>	
<i>Milton Souza Ribeiro Miltão</i>	
DOI 10.22533/at.ed.09819280317	
CAPÍTULO 18	191
ATIVIDADE EXPERIMENTAL CATIVANTE: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DO CONCEITO DE ENERGIA MECÂNICA E SUA CONSERVAÇÃO	
<i>Cleidson Santiago de Oliveira</i>	
<i>Mauro Vanderlei Amorim</i>	
<i>Elizabeth Machado Baptestini</i>	
DOI 10.22533/at.ed.09819280318	
CAPÍTULO 19	201
USO DE SIMULADORES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE ENERGIA E TRANSFORMAÇÕES ENERGÉTICAS PARA O 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL	
<i>Alex Arouca Carvalho</i>	
<i>Júlio Akashi Hernandez</i>	
DOI 10.22533/at.ed.09819280319	
SOBRE A ORGANIZADORA	215

A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS DE VERGNAUD E O CAMPO CONCEITUAL DA ELETRODINÂMICA: AS DIFERENTES SITUAÇÕES PRESENTES NAS ATIVIDADES DOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA

Deivid Andrade Porto

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano
Floresta-PE.

Tiago Ferraz Rodrigues

Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães.
Juazeiro –BA.

Mariele Regina Pinheiro Gonçalves

Universidade Federal do Vale do São Francisco
Juazeiro –BA.

Marco Aurélio Clemente Gonçalves

Universidade Federal do Vale do São Francisco
Juazeiro –BA.

RESUMO: O objetivo principal do presente estudo foi investigar as diferentes situações didáticas, pertencentes ao campo conceitual da eletrodinâmica, que são propostas aos alunos nas atividades (exercícios, problemas e testes) dos livros didáticos de Física aprovados no PNLD 2012. O fundamento teórico basilar desta investigação foi a Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud e tomou como base a ideia defendida pelo autor de que um conceito não se constrói ou aprende com o uso de um só tipo de situação. A partir da teoria dos campos conceituais foi elaborada uma classificação para as situações que são propostas aos estudantes nos livros didáticos analisados, que dão sentido a aprendizagem

de conteúdos de eletrodinâmica. As tipificações das situações, construídas para este trabalho, foram classificadas em: Medição, Comparação, Alteração de raciocínio, Representação, Conceitual, e a categoria outra. Os resultados apontaram que nos livros analisados as situações de medição são mais exploradas, em detrimento das situações que envolvem a alteração de raciocínio, comparação de medidas e representação. Tal excesso de exploração mostra que existe uma tendência em explorar modelos didáticos com aprendizagem pouco significativa e muitas vezes mecânica.

PALAVRAS-CHAVE: Livro didático; teoria dos campos conceituais; eletrodinâmica, situações didáticas.

ABSTRACT: The main objective of the present study was to investigate the different didactic situations, which belongs to the conceptual field of electrodynamics, which are proposed to the students in the activities (exercises, problems and tests) of the physics textbooks approved in PNLD 2012. The basic theoretical foundation of this research was the Theory of Conceptual Fields of Gérard Vergnaud and it took as basis the idea defended by the author that a concept is not constructed or learned by the use of only one type of situation. From the theory of the conceptual fields, a classification was elaborated for the situations that are proposed

to the students in the textbooks analyzed, which give meaning to the learning of electrodynamic contents. The typifications of the situations, constructed for this work, were classified in: Measurement, Comparison, Alteration of reasoning, Representation, Conceptual, and the other category. The results showed that in the analyzed books the measurement situations are more exploited, to the detriment of the situations involving the alteration of thinking, comparison of measurements and representation. Such over-exploitation shows that there is a tendency to explore didactic models with little meaningful and of generally mechanical learning.

KEYWORDS: Textbook; conceptual field theory; electrodynamics, didactic situations.

1 | INTRODUÇÃO

A Teoria dos Campos Conceituais (TCC) desenvolvida por Gérard Vergnaud é uma teoria cognitivista neopiagetiana e defende que o conhecimento está organizado em campos conceituais. O domínio desses ocorrem por meio das experiências, maturidade e aprendizagens e não se dá de uma hora para outra, mas ao longo de um largo período de tempo. Mais especificamente os campos conceituais (CC) representam um conjunto de situações e de problemas cujo domínio requer outros conceitos, procedimentos e diferentes representações de que estão intimamente relacionados (MOREIRA, 2002). Ainda de acordo com Moreira (2011, p. 206) um campo conceitual é:

Um conjunto informal e heterogêneo de problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, conectados uns aos outros e, provavelmente entrelaçados durante o processo de aquisição.

Para o ensino de Física, Moreira (2002) aponta que nessa área do conhecimento existem vários campos conceituais, por exemplo, o da Mecânica, o da Eletricidade e o da Termologia. O autor também relata que tais campos “não podem ser ensinados, de imediato, nem como sistemas de conceitos nem como conceitos isolados. É necessária uma perspectiva desenvolvimentista à aprendizagem desses campos” (ibid, p.8). É nessa perspectiva que Vergnaud defende que a aprendizagem de um campo conceitual acontece entrelaçada com outros e diferentes campos conceituais, envolvendo as diferentes representações, procedimentos e conceitos diversos. Este último é dos aspectos fundamentais discutidos na TCC.

Em Sua teoria Vergnaud define o conceito como a terna $C = (S, I, R)$, onde o conjunto S representa as situações que dão sentido ao conceito que deve ser aprendido; I é o conjunto dos invariantes operatório (conceitos em ação e teorema em ação) associados ao conceito; já R é um conjunto de representações simbólicas (linguagem natural, gráficos e diagramas, sentenças formais, etc.) que podem ser usadas para indicar e representar esses invariantes e, conseqüentemente, representar as situações

e os procedimentos para lidar com elas (MOREIRA, 2002).

Vergnaud apresenta três justificativas para se utilize o conceito de CC como forma de análise para a questão da obtenção de conhecimento:

1)Um conceito não se forma dentro de um só tipo de situação, o que sugere à necessidade de se diversificarem as atividades de ensino; 2) uma situação não se analisa com um só conceito, o que implica na necessidade de uma visão integradora do conhecimento. Atividades didáticas que permitam uma visão generalizante do conhecimento podem contribuir para uma melhor apropriação do mesmo por parte dos estudantes; 3) A construção e apropriação de todas as propriedades de um conceito ou todos os aspectos de uma situação é um processo longo (Moreira, 2011, p.209).

As três justificativas apresentadas acima, apontam que a principal referência da TCC está no conteúdo do conhecimento e a análise conceitual do domínio desse conhecimento (MOREIRA, 2011), e nessa relação Vergnaud compreende situações como aquelas que desencadeiam a compreensão dos conceitos. Este autor ainda emprega o termo situações para fazer referência as tarefas envolvidas no processo de ensino-aprendizagem (MOREIRA, 2002). A TCC tem como pressuposto que a construção e obtenção do conhecimento, por parte dos estudantes, é modelado por situações problemas e pelas ações desse sujeito nessas situações (SOUZA, MOREIRA, MATHEUS, 2004).

Nessa direção, o livro didático (LD) ao propor situações didáticas (atividades) se torna um importante instrumento para dar continuidade à aprendizagem dos alunos, ao passo que, as atividades contidas no mesmo constituem importantes situações para a atribuição de sentido apresentada tanto em sala de aula como nas próprias definições apresentadas no livro. Choppin (2004 apud GARCIA, 2012) reitera essa importância do livro no espaço escolar, como um suporte privilegiado dos conteúdos educativos.

Vale pontuar que na rede pública de ensino, os Livros didáticos são distribuídos pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que foi criado em 1985 a partir do Decreto nº 91.542 de 19/08/85. Por meio do PNLD são distribuídos livros didáticos para todos os anos do Ensino Médio nas áreas de matemática, português, biologia, física e geografia, química, história, entre outros (BRASIL, 2012).

2 | METODOLOGIA

Este trabalho teve como objetivo principal investigar as diferentes situações didáticas presentes nas atividades (exercícios, problemas e testes) propostas aos alunos nos livros didáticos de Física aprovados no PNLD 2012. Com exceção da coleção E, nesta pesquisa foram analisados os terceiros volumes de cada um dos 09 (nove) livros de Física do ensino médio das coleções aprovadas no PNLD 2012, explicitadas na Tabela 01. No caso da coleção E, os assuntos são distribuídos conforme os temas estruturadores do PCN+ para o ensino de Física.

NOME	Título	Autores	Editora
A	COMPREENDENDO A FÍSICA	Alberto Gaspar	Ática
B	CURSO DE FÍSICA	Antônio Máximo R. da Luz/ Beatriz Alvarenga Alvarez	Scipione
C	CONEXÕES COM A FÍSICA	Blaidi Sant'Anna / Glória Martini / Hugo C. Reis / Walter Spinelli	Moderna
D	FÍSICA –CIÊNCIA E TECNOLOGIA	Carlos Magno A. Torres / Nicolau G. Ferraro/ Paulo A. Toledo Soares	Moderna
E	QUANTA FÍSICA	Carlos A. Kantor / Lilio A. Paoliello Junior/ Luis C. de Menezes/ Marcelo de C. Bonetti / Osvaldo C. Junior/ Viviane M. Alves	PD
F	FÍSICA	Gualter / Helou / Newton	Saraiva
G	FÍSICA AULA POR AULA	Benigno B. Filho / Claúdio Xavier da Silva	FTD
H	FÍSICA E REALIDADE	Aurélio Gonçalves Filho Carlos Toscano	Scipione
I	FÍSICA EM CONTEXTOS – PESSOAL– SOCIAL – HISTÓRICO	Alexander Pogibin / Maurício Pietrocola / Renata de Andrade / Talita Raquel Romero	FTD
J	FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO	Fuke / Kazuhito	Saraiva

Quadro 1: Coleções de Física Aprovadas no PNLD 2012

A partir de uma análise inicial dos livros didáticos, foi criada uma classificação das tipologias de situações que dão sentido a aprendizagem dos conteúdos de eletrodinâmica. Para tal classificação foram consideradas situações apenas as atividades dos livros didáticos a serem resolvidas pelos alunos. Nas atividades que havia mais de um item, Exemplo a; b e c,..., cada um deste foi contado como uma situação.

Classificação das Situações: Considerando as atividades a serem resolvidas pelos alunos, podemos classificar:

I) Medição: São situações em que o aluno determina uma medida elétrica realizando operações matemáticas por meio de fórmula, relações e usando os dados do problema. Essa definição para esse tipo de situação foi baseada na classificação dada por Lima, et.al.(2014) para Situações que envolvem cálculo de volumes, e que defini medição como:

(...) Medição se refere ao tipo de situação que consiste em medir o volume, enquanto medida consiste em um número, resultado do processo de medição. Cabe ressaltar que o termo medição remete tanto às medições práticas como às teóricas, quando se usa, por exemplo, as fórmulas para medir o volume dos sólidos.

Neste trabalho, foi utilizada tal definição para as situações que envolviam o cálculo de grandezas da eletrodinâmica.

Exemplo: Em uma lâmpada observamos as seguintes especificações impressas nela: “60 w-110V”. Determine a resistência elétrica da lâmpada (Extraído das coleções

analisadas).

No exemplo acima são dadas à potência da lâmpada e tensão suportada pela mesma sendo estas informações suficientes para que o aluno determine a medida da resistência elétrica pelo uso da relação matemática .

II) conceitual: A partir de situação o aluno, usar os conceitos aprendidos para dar respostas a perguntas.

Exemplo: Duas lâmpadas, uma de 10 W-110 V e outra de 100 w – 110 v são ligadas em série a uma tomada de 220 V. O que acontece com as lâmpadas? (Extraído das coleções analisadas)

III) Comparação: Dada uma situação e determinada uma medida, quando alterado um ou mais valor dos dados o aluno é levado a compara o atual valor com o valor anterior da medida.

Exemplo: Uma resistência Elétrica R, na qual passa uma corrente i, dissipa, sob a forma de calor, uma potência de 2,0 W. Se a intensidade de corrente for duplicada, quanta vez maior se tornará a potência dissipada em R? (Extraído das coleções analisadas)

IV) Alteração de raciocínio: Dada uma situação onde um valor pode ser determinado ou mesmo possa ser discutida, mudando as características do problema, se faz necessário que o aluno mude o raciocínio para resolver os problemas.

Exemplo: Duas lâmpadas de mesma resistência são ligadas em série e o conjunto é submetido a uma Tensão U. Nessa configuração, o conjunto dissipa uma potência total $P_S=200$ W. Se essas mesmas lâmpadas forem ligadas em paralelo e o conjunto submetido à mesma tensão U, determine a potência Total PP dissipada pelo conjunto? (Extraído das coleções analisadas)

V) Representação: Dada uma situação com sua característica ou seus dados, é solicitado ao aluno que represente aquela situação por meio de tabela, gráficos, equações, desenho ou esquemas.

Exemplo: Dispõe-se de um resistor, um gerador, um amperímetro e um voltímetro ideais e fios de ligação. Com isso, pretendem-se montar um circuito de modo a medir a intensidade da corrente que atravessa o resistor e a ddp ente seus terminais. Represente esse circuito. (Extraído das coleções analisadas)

VI) Outras: Consiste nas situações que não se enquadre nos tipos acima descritos.

Conforme a proposta descrita nessa metodologia, o critério utilizado para a classificação das atividades foi elaborado buscando-se verificar a variedade de situações na qual os alunos são “expostos” por meio dos livros didáticos. Neste sentido, esta classificação não se preocupou em identificar a variabilidade de conceitos abordados dentro de cada categoria e qualidade das questões, portanto neste momento, não é o foco deste trabalho identificar, por exemplo, se uma situação de medição proposta em um livro é mais bem elaborada que outra situação proposta em outro livro.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi mensurado o percentual da distribuição dos diferentes tipos de situações (atividades proposta aos estudantes) abordados nos livros didáticos, conforme a classificação construída anteriormente. O resultado de tal mensuração está sintetizado na Tabela 02.

Coleção	Medição	Conceitual	Alteração	Representação	Comparação	Outras
A	67,35%	14,97%	2,04%	2,72%	4,76%	8,16%
B	49,56%	26,55%	2,36%	9,14%	8,85%	3,54%
C	66,78%	6,58%	7,24%	5,92%	7,89%	5,59%
D	71,84%	6,80%	1,94%	4,85%	4,85%	9,71%
E	67,96%	9,71%	0,97%	2,91%	4,85%	13,59%
F	63,29%	11,11%	13,04%	1,93%	5,31%	5,31%
G	77,88%	12,02%	0,48%	0,96%	3,37%	5,29%
H	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
I	69,57%	11,96%	3,26%	8,70%	3,26%	3,26%
J	85,40%	8,76%	0,00%	1,46%	0,73%	3,65%

Tabela 1: Tipificação das questões em percentual.

Observando a Tabela 02 é possível identificar que há uma maior frequência de exploração de situações referentes à tipologia de medição. Nesta análise, verificasse que nos livros didáticos este tipo de situação apresenta percentuais que variam no intervalo 49,56%, com o livro que explora esse tipo de situação com menor frequência (Coleção B), até 85,40%, que representa a coleção (J) que mais explorou a tipologia medição.

O Gráfico 01 mostra a distribuição de percentagem das tipologias gerais de todas as coleções de física pesquisadas e aprovadas no PNLD (2012). Nele foram tabulados todos os quantitativos de situação juntas, onde o leitor pode fazer uma comparação dos resultados abaixo com cada livro das coleções de Física. Fazendo essa comparação é possível observar que em relação à tipologia de situação que envolve medição, apenas um livro, o da coleção B, apresenta percentual abaixo do valor apresentado na distribuição geral de porcentagens.

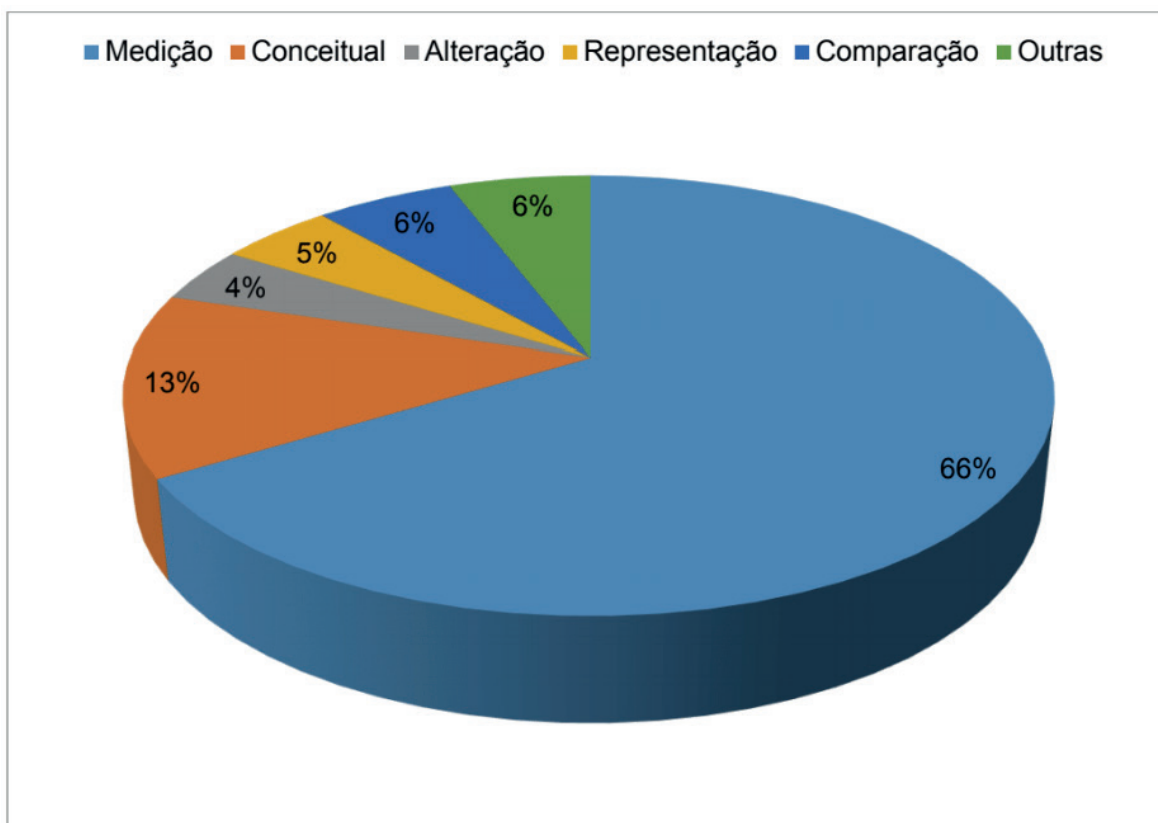


Gráfico 1: Representação comparativa das tipicidades das atividades em forma percentuais.

O Gráfico 01, que representa a distribuição percentual de todas 1769 situações analisada nos livros didáticos, reforça a ideia de que existe uma tendência por parte dos autores em explorar situações que envolvem medição. Vale salientar que esse grande número de situações que envolvem medição se dá, em grande parte, por conta da reprodução de questões de vestibulares por parte dos autores. Este tipo de exame na maioria das vezes valoriza a habilidade de determinar medida direta de grandezas físicas baseadas nos dados fornecidos.

Também se destaca no Gráfico 01 que as situações que envolvem a conceituação, embora seja a segunda alternativa explorada pelos autores, ainda ocorre de maneira bastante tímida. Outro ponto crítico, é o baixo percentual de situações que envolvem a alteração de raciocínio, comparação de medidas e representação. Infelizmente as três tipologias de situações têm sido pouco exploradas nos livros didáticos.

4 | CONCLUSÃO

Como se pode observar é bastante comum encontramos nos livros didáticos exercícios e problemas com uma tendência operacional, e com bastante exercícios repetidos. O uso excessivo desse tipo de situação traz também uma descaracterização não só dos conceitos de eletrodinâmica, mas também de vários outros campos conceituais, como o da Mecânica, Eletricidade e o da Termologia, entre outros.

A teoria dos campos conceituais sugere à necessidade de se diversificarem as

atividades apresentadas nos livros, ao propor que um conceito não se constrói dentro de um só tipo de situação.

Esta tendência observada nas atividades propostas nos livros didáticos analisados, evidencia uma aprendizagem mecânica e voltada ao treino, com resposta fundamentadas apenas em fórmulas e regras. Outra consequência preocupante sugerida pelos resultados encontrados diz respeito a possíveis limitação na aprendizagem mediante a importância que o livro didático tem, além de poder haver implicações também na avaliação escolar, uma vez que em geral o professor elabora as avaliações baseando-se no livro adotado e por esse motivo sofrerá consequências da tendência apresentada nesses livros.

É importante considerar que os resultados obtidos com essa investigação se devem ao fato dos autores dos livros didáticos provavelmente não terem elaborado suas obras com base nas contribuições teóricas dadas pela TCC e outras teorias da aprendizagem mais contemporâneas. Com base nos dados obtidos com essa pesquisa é possível dizer que esse tipo de desconsideração teórica contribui, em geral, para tornar as obras pouco ricas em termos de uma variedade de recursos que são importantes para o processo de aprendizagem dos diferentes conceitos.

Diante do exposto neste trabalho é importante concluir que a possibilidade de uma abordagem mais profunda dos diferentes conteúdos, não somente no campo conceitual da eletrodinâmica, mas também de outros campos conceituais da Física, pode ser prejudicada ao concentrar demasiadamente seu ensino em uma única situação. A teoria de Vergnaud propõe que os conceitos científicos se constroem a partir do enfrentamento dos mais variados tipos de situações/problemas, em um longo período de tempo.

REFERÊNCIAS

BRASIL, INEP. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Física/PCN+**. 2007.

BRASIL, SEB, FNDE. **Guia de livros didáticos PNLD 2012: Física–Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2012.

GARCIA, Nilson Marcos Dias. **Livro didático de Física e de Ciências: contribuições das pesquisas para a transformação do ensino**. Educ. rev., Curitiba, n. 44, Junho de 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010440602012000200010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 25 Oct. 2014.

MORAIS, Leonardo Bernardo; BELLEMAIN, Paula Moreira Baltar; LIMA, Paulo Figueiredo. **Análise de situações de volume em livros didáticos do ensino médio à luz da teoria dos campos conceituais**. Educação Matemática Pesquisa. Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática. ISSN 19833156, v. 16, n. 1, 2014.

MOREIRA, Marcos Antônio. **Teorias de aprendizagem**. 2ª ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2011.

MOREIRA, Marco Antônio. **A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o Ensino de Ciências e a Pesquisa nesta Área**, Revista Eletrônica: Investigações em Ensino de Ciências, IF-UFRGS, Vol. 7, nº 1, 2002.

SOUSA, Célia Maria Soares Gomes de; MOREIRA, Marco Antônio; MATHEUS, Thiago Alexandre Melo. **A resolução de situações problemáticas experimentais em campos conceituais da física geral**. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 9, 2004, Jaboticatubas. Atas do IX EPEF. Jaboticatubas, 2004. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/10450>>. Acesso em: 28 fev. 2013.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-209-8

