

Pesquisa em **Ensino de Física 2**

Sabrina Passoni Maravieski
(Organizadora)

 **Atena**
Editora
Ano 2019

Sabrina Passoni Maravieski

(Organizadora)

Pesquisa em Ensino de Física 2

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 2 [recurso eletrônico] / Organizadora Sabrina Passoni Maravieski. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Pesquisa em Ensino de Física; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-210-4

DOI 10.22533/at.ed.104192803

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 2º volume, composto de 23 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, a fim de darmos continuidade ao volume II, 3 áreas temáticas: Física Moderna e Contemporânea; Interdisciplinaridade e; a última, Linguagem Científica e Inclusão.

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.

O capítulo 1 trata de assuntos pertinentes à Física Moderna e Contemporânea, organizado em cinco capítulos, os quais apresentam práticas realizadas por docentes ou estudantes de graduação em Física relevantes para estudantes do Ensino Médio. São eles: Participação de professores na escola de Física do CERN como ferramenta de comunicação científica; Teoria de Campos (capítulo 2) por meio do resgate histórico, Oficina para compreensão das cores do céu utilizando o conhecimento prévio dos estudantes (capítulo 3), Análise da qualidade das produções acadêmico-científicas - Qualis A1 na área de Educação - sobre o ensino da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio (capítulo 4) e a Necessidade dos tópicos de Física Moderna e

Contemporânea no Ensino Médio (capítulo 5).

Na área interdisciplinar, apresentamos o ensino-aprendizagem da física no Ensino Médio por meio do uso de folhetos e Cordel (capítulo 6) e modelagem matemática para análise granulométrica da casca de ovo (capítulo 7). Do ponto de vista estruturante, o capítulo 8, trata dos desafios para um currículo interdisciplinar. No capítulo 9, os autores propuseram a inclusão do método da Gamificação - muito utilizado nas empresas - no Ensino da disciplina Física utilizando como interface de potencialização dos mecanismos da Gamificação um programa de computador feito com a linguagem de programação C++. Uma análise panorâmica das atividades sociais envolvidas na história do Brasil, e seu complexo entrelaçamento com interesses políticos e econômicos para o desenvolvimento do objeto de análise desta pesquisa Memórias sobre o Sentido da Escola Brasileira (capítulo 10). Experimentos de Física como método de Avaliação para alunos do EJA (capítulo 11). História, Linguagem Científica e Conceitos de Física no estudo sobre a evolução dos instrumentos de iluminação desde a era pré-histórica até os dias atuais, os avanços tecnológicos no que tange à iluminação e os principais modelos utilizados pelo homem a partir do primeiro conceito de lâmpada (capítulo 12). Utilização de uma escada para um estudo investigativo (capítulo 13). No capítulo 14, uma reflexão sobre a relação entre física, cultura e história, e seu uso em sala de aula. No capítulo 15, os autores apresentam algumas noções teóricas sobre a importância do letramento acadêmico por meio da escrita acadêmica, na formação de licenciandos em Ciências. Pois segundo os autores, a esfera universitária, as práticas discursivas efetivam-se por intermédio dos gêneros textuais/discursivos que melhor representem esse contexto, os quais denominam de gêneros acadêmicos. Da mesma forma, o capítulo 16, investigou como práticas textuais/ discursivas nas aulas da educação básica contribuem de maneira significativa na construção e promoção da aprendizagem dos estudantes, bem como do letramento escolar, tanto na área de linguagem, como em outras áreas do conhecimento com licenciandos em Física.

Já na área temática Linguagem científica e Inclusão, dois capítulos foram destinados a novas metodologias para inclusão de estudantes surdos do Ensino Médio. No capítulo 17, os autores propõem favorecer o aprimoramento de futuros professores de Física, em que firmaram uma parceria com a Sala de Recursos Multifuncionais de uma escola pública, de modo a permiti-lhes vivências no ensino de Física para alunos surdos. Arelada a essas vivências os autores visam à ampliação de sinais em Libras para o vocabulário científico usual no Ensino de Física. Já no capítulo 21, os autores avaliaram Trabalhos de Conclusão de Curso de graduandos em Licenciatura em Física e Ciências Naturais, relacionados à inclusão de surdos no ensino-aprendizagem. A intenção foi classificar estes como fontes de consulta de professores e intérpretes do ensino regular inclusivo e de professores de ensino superior, para que estas opções metodológicas passem a ser discutidas na formação de professores e sensibilizem os professores do ensino básico, podendo assim ser incluídas na práxis destes,

melhorar a dinâmica com intérprete e o atendimento ao aluno surdo. Outra pesquisa propõe que os discentes e docentes, participem do processo do ensino-aprendizagem de Física, de forma interativa, participativa, dialogada para proporcionar um cenário de mediação de conhecimento, conforme aborda Vygotsky, a partir do uso da mídia cinematográfica. Utilizando deste recurso didático, os alunos podem desvendar alguns mitos que circundam os filmes por meio da análise da ciência presente em cada cena escolhida (capítulo 18). Já no capítulo 20, os autores propõem o a confecção de jornais como meio de divulgação científica no meio acadêmico e seu uso para discussões sobre ciências em sala de aula no Ensino Médio. Da mesma forma, o capítulo 19, buscou a popularização da ciência construindo e apresentando de forma dialogada experimentos de baixo custo nas áreas de Mecânica e Óptica. O capítulo 22 apresenta uma abordagem dialogada acerca da poluição sonora possibilitando uma reflexão sobre metodologia de sala de aula através das discussões realizadas pelos alunos no decorrer da leitura guiada de um artigo e por fim, o capítulo 23, os autores analisaram os livros didáticos usados nas escolas públicas para o ensino de Física, levando em consideração a tendência CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente). Onde, desta forma, estabelecem um novo olhar sobre o ensino de física visando uma contribuição para a concepção de uma cultura científica, que consista em uma explanação efetiva dos fatos cotidianos, em que o aluno passe a ter vontade de indagar e compreender o universo que o cerca.

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.

Sabrina Passoni Maravieski

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A ESCOLA DE FÍSICA DO CERN: PREPARAÇÃO E PERSPECTIVAS	
<i>Camila Gasparin</i>	
<i>Diego Veríssimo</i>	
<i>Joaquim Lopes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1041928031	
CAPÍTULO 2	8
A TEORIA DE CAMPOS E O ENSINO MÉDIO	
<i>Milton Souza Ribeiro Miltão</i>	
<i>Ana Camila Costa Esteves</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1041928032	
CAPÍTULO 3	23
OFICINA PARA COMPREENSÃO DAS CORES DO CÉU	
<i>Heloisa Carmen Zanlorensi</i>	
<i>Pamela Sofia Krzysynski</i>	
<i>Danilo Flügel Lucas</i>	
<i>Rubio Sebastião Fogaça</i>	
<i>Jeremias Borges da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1041928033	
CAPÍTULO 4	32
PESQUISAS SOBRE O ENSINO DA FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO: CARACTERIZAÇÃO DOS ESTUDOS RECENTES PUBLICADOS EM PERIÓDICOS NACIONAIS	
<i>Fernanda Battú e Gonçalo</i>	
<i>Eduardo Adolfo Terrazzan</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1041928034	
CAPÍTULO 5	43
QUAL A NECESSIDADE DO ENSINO DE FÍSICA MODERNA E CONTEMPORÂNEA NO ENSINO MÉDIO?	
<i>Paulo Malicka Musiau</i>	
<i>Thayse Oliveira Vieira</i>	
<i>José Paulo Camolez Silva</i>	
<i>Gleidson Paulo Rodrigues Alves</i>	
<i>Simone Oliveira Carvalhais Moris</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1041928035	
CAPÍTULO 6	52
A UTILIZAÇÃO DE FOLHETOS DE CORDEL COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA EM UMA ESCOLA PÚBLICA DO ESTADO DO CEARÁ	
<i>André Flávio Gonçalves Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1041928036	

CAPÍTULO 7	61
APLICAÇÃO DOS MODELOS MATEMÁTICOS NA DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DA CASCA DE OVO	
<i>Luciene da Silva Castro</i>	
<i>Audrei Giménez Barañano</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1041928037	
CAPÍTULO 8	65
DESAFIOS PARA UM CURRÍCULO INTERDISCIPLINAR: DISCUSSÕES A PARTIR DO CURRÍCULO DA UFABC	
<i>Gilvan de Oliveira Rios Maia</i>	
<i>José Luís Michinel</i>	
<i>Álvaro Santos Alves</i>	
<i>José Carlos Oliveira de Jesus</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1041928038	
CAPÍTULO 9	75
ENSINANDO FÍSICA ATRAVÉS DA GAMIFICAÇÃO	
<i>Érico Rodrigues Paganini</i>	
<i>Márcio de Sousa Bolzan</i>	
DOI 10.22533/at.ed.1041928039	
CAPÍTULO 10	81
MEMÓRIAS SOBRE O SENTIDO DA ESCOLA BRASILEIRA	
<i>Adolfo Forti Ferreira Machado Junior</i>	
DOI 10.22533/at.ed.10419280310	
CAPÍTULO 11	89
ENSINO DE FÍSICA PARA EJA: EXPOSIÇÃO DE EXPERIMENTOS DE FÍSICA COMO FORMA DE AVALIAÇÃO	
<i>Thiago Corrêa Lacerda</i>	
<i>Hugo dos Reis Detoni</i>	
<i>Jorge Henrique Cunha Basílio</i>	
DOI 10.22533/at.ed.10419280311	
CAPÍTULO 12	98
HISTÓRICO SOBRE AS TECNOLOGIAS DE ILUMINAÇÃO UTILIZADAS PELO SER HUMANO: UM TEMA COM AMPLO POTENCIAL PARA DISCUSSÕES EM SALA DE AULA	
<i>Helder Moreira Braga</i>	
<i>Eduardo Amorim Benincá</i>	
<i>João Paulo Casaro Erthal</i>	
DOI 10.22533/at.ed.10419280312	
CAPÍTULO 13	108
ESTIMANDO A ALTURA DA ESCOLA - UMA PROPOSTA DE ESTUDO INVESTIGATIVO	
<i>Eliene Ribeiro do Nascimento</i>	
<i>Lucas Paulo Almeida Oliveira</i>	
<i>Alfonso Alfredo Chíncono Bernuy</i>	

CAPÍTULO 14 116

O CONTO LITERÁRIO NO ENSINO DE HISTÓRIA DA FÍSICA: UMA EXPERIÊNCIA COM FORMAÇÃO DOCENTE

João Eduardo Fernandes Ramos

Emerson Ferreira Gomes

Luís Paulo Piassi

DOI 10.22533/at.ed.10419280314

CAPÍTULO 15 126

O LETRAMENTO ACADÊMICO NA FORMAÇÃO DE LICENCIANDOS EM CIÊNCIAS: A ESCRITA EM FOCO

Mariana Fernandes dos Santos

Maria Cristina Martins Penido

DOI 10.22533/at.ed.10419280315

CAPÍTULO 16 134

PCN+ E AS PRÁTICAS DE LINGUAGEM NAS AULAS DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO

Mariana Fernandes dos Santos

Jorge Ferreira Dantas Junior

Flávio de Jesus Costa

DOI 10.22533/at.ed.10419280316

CAPÍTULO 17 144

A LINGUAGEM CIENTÍFICA E A LÍNGUA BRASILEIRA DE SINAIS: ESTRATÉGIA PARA A CRIAÇÃO DE SINAIS

Lucia da Cruz de Almeida

Viviane Medeiros Tavares Mota

Jonathas de Albuquerque Abreu

Leandro Santos de Assis

Ruth Maria Mariani Braz

DOI 10.22533/at.ed.10419280317

CAPÍTULO 18 154

A UTILIZAÇÃO DE FILMES COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO DE FÍSICA

Wflander Martins de Souza

Gislayne Elisana Gonçalves

Marcelo de Ávila Melo

Denise Conceição das Graças Ziviani

Elisângela Silva Pinto

DOI 10.22533/at.ed.10419280318

CAPÍTULO 19 171

EXPERIMENTOS DE BAIXO CUSTO EM FÍSICA VOLTADOS PARA A POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA

Milton Souza Ribeiro Miltão

Thiago Moura Zetti

Juan Alberto Leyva Cruz

Ernando Silva Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.10419280319

CAPÍTULO 20 183

O JORNAL “A FÍSICA ONTEM E HOJE” COMO MEIO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E DISCUSSÕES DE CIÊNCIA EM SALA DE AULA

João Paulo Casaro Erthal

Pedro Oliveira Fassarella

Wyara de Jesus Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.10419280320

CAPÍTULO 21 196

LEVANTAMENTO DOS ELEMENTOS A SEREM CONSIDERADOS NO ENSINO DE FÍSICA PARA SURDOS

Camila Gasparin

Sônia Maria Silva Corrêa de Souza Cruz

Janine Soares de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.10419280321

CAPÍTULO 22 206

SALA DE AULA DE CIÊNCIAS: O QUE UM SIMPLES DEBATE EM SALA DE AULA PODE DIZER DO ENSINO DE FÍSICA?

Lucas Jesus Bettiol Mazeti

Ana Lúcia Brandl

Fernanda Keila Marinho da Silva

DOI 10.22533/at.ed.10419280322

CAPÍTULO 23 215

PERSPECTIVAS CTSA: ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE FÍSICA

Cristiano Braga de Oliveira

Camyla Martins Trindade

Aline Gabriela dos Santos

Pedro Estevão da Conceição Moutinho

DOI 10.22533/at.ed.10419280323

SOBRE A ORGANIZADORA..... 224

DESAFIOS PARA UM CURRÍCULO INTERDISCIPLINAR: DISCUSSÕES A PARTIR DO CURRÍCULO DA UFABC

Gilvan de Oliveira Rios Maia

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Bahia
Jacobina - Bahia

José Luís Michinel

Universidade Estadual de Feira de Santana
Feira de Santana - Bahia

Álvaro Santos Alves

Universidade Estadual de Feira de Santana
Feira de Santana - Bahia

José Carlos Oliveira de Jesus

Universidade Estadual de Feira de Santana
Feira de Santana – Bahia

RESUMO: O presente trabalho tem por objetivo levantar e analisar algumas dificuldades da transição de um currículo baseado na lógica disciplinar, tradicional e fragmentada, para um currículo interdisciplinar, organizado por eixos temáticos. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, baseada na análise de documentos que compõem o currículo escrito (projeto pedagógico do curso) e o currículo praticado, ou atos de currículo (planos de aula, listas de exercícios, bibliografia básica e complementar). Os dados deste trabalho foram coletados no sítio da Universidade Federal do ABC e nos blogs criados pelos professores para socialização do material da disciplina “Energia: Origem, Conversões e Uso”. São analisados

os materiais disponibilizados por diferentes professores dessa disciplina, em diferentes quadrimestres, para o curso de Licenciatura em Física. Os resultados deste trabalho apontam para o compromisso do currículo escrito com a perspectiva de organização curricular interdisciplinar. No entanto, o currículo praticado aponta algumas resistências à superação da organização disciplinar, fragmentadora, mostrando um descompasso entre o currículo escrito e os atos de currículo.

PALAVRAS-CHAVE: Currículo, Interdisciplinaridade, Perfil Epistemológico, Perfil Conceitual.

ABSTRACT: The objective of this study is to analyze and analyze some of the transition from a traditional and fragmented disciplinary logic to a interdisciplinary curriculum, organized by thematic axes. It is a research based on the analysis of documents that make up the written curriculum (project course curriculum) and curriculum (curriculum acts, lesson plans, exercises, basic and complementary bibliography). The data of this work were collected in the website of the Federal University of ABC and in the blogs created by the socialization of the material of the discipline “Energy: Origin, Conversions and Use”. Are analyzed the materials provided by different teachers of this discipline, in different four-

month courses for the undergraduate degree in Physics. The results of this work to the commitment of the written curriculum to the organizational perspective interdisciplinary curriculum. However, the curriculum practiced points to some resistance to disciplinary organization, fragmenting, showing a mismatch between the written curriculum and curriculum acts.

KEYWORDS: Curriculum, Interdisciplinarity, Epistemological Profile, Conceptual profile.

1 | INTRODUÇÃO

O debate sobre o currículo e suas implicações tem ocupado grupos de pesquisadores em várias partes do mundo, especialmente a partir de meados do século XX. O que é o currículo? Como operacionalizar o currículo? Por quais razões este currículo foi escolhido? Qual a sociedade que queremos, ao adotar este currículo? Estas são algumas perguntas que orientam tanto a elaboração deste texto quanto a pesquisa em currículo. Segundo Silva (1999), como campo especializado de estudos, o currículo tem sua origem nos Estados Unidos (EUA) a partir do livro *The Curriculum*, escrito por John Bobbitt, em 1918. No período pós-guerra, o Brasil sofre forte influência das propostas curriculares estadunidenses (MACEDO, 2008), a exemplo do projeto Physical Science Study Committee (PSSC), que foi introduzido no ensino de física na década de 1960, mas cujas limitações para sua aplicação na realidade educacional brasileira levaram ao surgimento de nossas próprias propostas – como exemplos, o PEF (Projeto de Ensino de Física) e o GREF (Grupo de Reelaboração do Ensino de Física) (SÃO PAULO, 2007).

A introdução da crítica sobre o currículo, especialmente na segunda metade do século XX, demanda novos olhares e questionamentos sobre os currículos e suas realizações práticas. No Brasil, os trabalhos de Paulo Freire representam um importante marco teórico para a crítica às formas de educação excludentes que marcam os currículos tradicionais.

Os primeiros estudos sobre a interdisciplinaridade surgem na década de sessenta (TEIXEIRA, 2007). Em 1970, um seminário realizado na Universidade de Nice, propunha discussões sobre a utilização de perspectivas pluri e interdisciplinares no ensino e na pesquisa. A interdisciplinaridade, segundo Japiassu (1976) é uma exigência das ciências, dada a complexidade dos objetos com os quais lida. Recentemente algumas instituições de ensino superior brasileiras colocaram a interdisciplinaridade como elemento chave na organização dos seus currículos, criando os cursos de Bacharelados Interdisciplinares, fato que tem implicações para as atividades de pesquisa, ensino e extensão.

Organizar currículos a partir da noção de interdisciplinaridade é lançar-se ao desafio de fazer com que diferentes áreas do conhecimento dialoguem e diferentes grupos

de pesquisadores, professores e alunos participem de atividades problematizadoras cujas soluções precisam partir das ações coordenadas entre si. Além disso, é preciso estruturar as instituições de ensino para que seja possível a criação uma estrutura física e administrativa favorável a um trabalho interdisciplinar.

Diante disso, a pergunta que conduz as investigações deste trabalho pode ser então colocada: quais os desafios envolvidos na transição de um currículo tradicional para um currículo inspirado na interdisciplinaridade? A busca por respostas para essa pergunta constitui a razão para a condução deste trabalho, apresentada em um trabalho de conclusão de curso de um dos autores (MAIA, 2013).

2 | METODOLOGIA

O percurso metodológico adotado para este trabalho tem como objetivo a análise de documentos. Entenda-se por documentos, atas, planos de aula, provas e avaliações do curso publicadas no sítio WEB da instituição Universidade Federal do ABC. Inicialmente propunha-se a elaboração de questionários que seriam aplicados aos professores. O intuito era mapear o *perfil conceitual* sobre o tema energia (um dos eixos temáticos do currículo da UFABC). No entanto, por razões espaciais e temporais a pesquisa documental tornou-se a única possibilidade para a obtenção de resultados aqui apresentados. De acordo com Rabelo e Coelho (2008):

[...] a pesquisa documental, como próprio nome sugere, é aquela cujo método de coleta de dados é baseado exclusivamente em documentos. Isto ocorre pela facilidade de o pesquisador aproximar-se de fatos que estão distantes no tempo e/ou no espaço. (RABELO; COELHO, 2008, p. 34).

Ainda segundo os mesmos autores na pesquisa documental “o problema é explicitado e os objetivos são atingidos utilizando-se, exclusivamente, de leituras e interpretações dos documentos necessários e disponíveis para tal” (idem, p. 36). Para os objetivos deste artigo, a saída pela análise de documentos tornou-se uma importante ferramenta de pesquisa.

As relações entre o currículo pré-ativo e o currículo praticado não são diretas, nem tão pouco de fácil percepção. Goodson (1999), ao discutir estas “relações”, observa que elas servem para:

[...] demonstrar que a construção pré-ativa pode estabelecer parâmetros importantes e significativos para a execução interativa em sala de aula. Por conseguinte, se não analisarmos a elaboração do currículo, a tentação será a de aceitá-lo como um pressuposto e buscar variáveis dentro da sala de aula, ou pelo menos, no ambiente de cada escola em particular. Estaríamos aceitando como “tradicionais” e “pressupostas”, versões de currículo que num exame mais aprofundado podem ser consideradas o clímax de um longo e contínuo conflito. (GOODSON, 1999, p. 24).

Neste trabalho, a partir da análise documental, busca-se identificar estes “conflitos”. Caminhando nesta direção, parte-se da hipótese que é na transposição

das concepções pedagógicas e epistemológicas do currículo pré-ativo para o currículo praticado que residem os conflitos. É na manifestação do currículo enquanto prática social que emergem as rupturas e transgressões, ou mesmo reafirmações, com as propostas apresentadas no documento de currículo escrito. Compreende-se como currículo escrito, para este trabalho, o Projeto Pedagógico da UFABC (PP/UFABC) e o Projeto Pedagógico do Curso de Licenciatura em Física da UFABC (PPCLF/UFABC). Nesse sentido, a análise dos documentos que compõem o currículo (tanto o escrito como o praticado) possibilitou a obtenção de resultados importante que serão discutidos na seção dedicada à conclusão.

3 | REFERENCIAIS TEÓRICOS

Para a emergência de um objeto de pesquisa, alguns autores foram de extrema importância. O currículo como documento (instituído através dos projetos pedagógicos dos cursos) e como atos de currículo são discutidos a partir de Macedo (2008). Os *atos de currículo*, segundo Macedo (2008), compreendem documentos e ações pensados com o intuito de responder a proposta do currículo pré-ativo.

Nesse sentido, a atuação do professor em sala de aula, planos de aulas, provas aplicadas, lista de exercícios, por exemplo, fazem parte dos *atos de currículo*.

Japiassu (1976), Veiga-Neto (1997) e Fazenda (2011) contribuem para este trabalho, sendo os principais autores na discussão sobre interdisciplinaridade.

Veiga-Neto (1997), denomina o *programa do movimento pela interdisciplinaridade*, assumindo o caráter de um movimento curricular, por entender que:

[...] pode-se observar que há uma formação discursiva coerente e que essa formação se estabeleceu em dois eixos. O primeiro, de fundamentação, está articulado num discurso filosófico (epistemológico) que parte de uma postura humanista crítica. O segundo eixo, de desenvolvimento, está claramente anunciado pelo discurso filosófico, mas vai se expandir no discurso pedagógico de cunho prescritivo. É aí que ele vai, então, tratar dos conteúdos e, principalmente, das metodologias tanto para organizar esses conteúdos quanto para trabalhá-los no ensino. (VEIGA-NETO, 1997, p. 69).

Estes “dois eixos” se articulam, ou seja, implicam-se mutuamente. Sendo assim, no que tange às questões curriculares, um “discurso epistemológico” tem consequências para o “discurso pedagógico”.

Em Mortimer (2011) e Bachelard (1978) encontram-se as discussões sobre o *perfil conceitual* e o *perfil epistemológico*, conceitos teóricos importantes para a análise dos dados deste trabalho. O *perfil conceitual* de energia, proposto por Michinel (2001), ilustra o que foi dito acima.

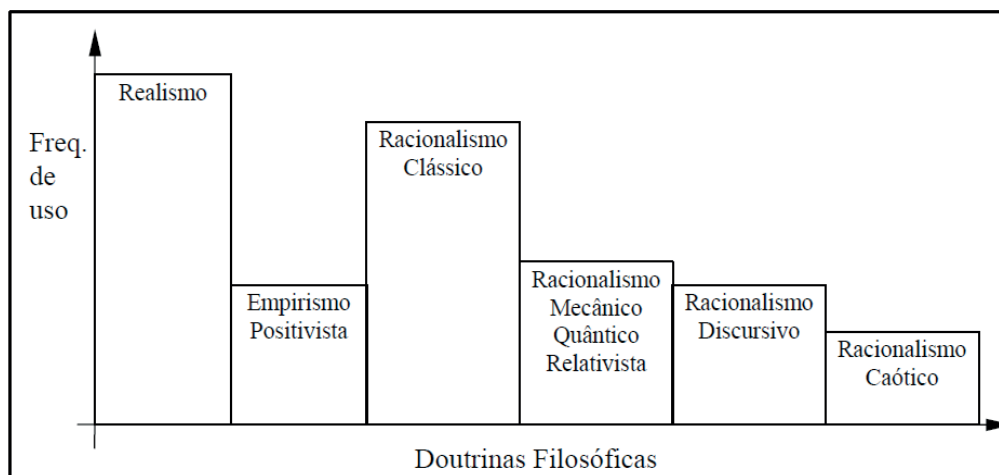


Figura 1 – Perfil epistemológico de energia. (Extraído de MICHINEL, 2001; p. 57).

Michinel (2001) identifica seis doutrinas filosóficas que compõe o seu *perfil epistemológico* de energia. Diante das distintas filiações epistemológicas e ontológicas acerca do conceito de energia, pode-se dizer que uma perspectiva curricular baseada na interdisciplinaridade é bastante desafiadora. Dominar o espectro de compreensões, tanto relacionadas com a evolução histórica do conceito quanto com as suas manifestações em diferentes culturas, requer um grande dinamismo por parte dos sujeitos envolvidos no processo ensino-aprendizagem.

4 | RESULTADOS E CONCLUSÕES

Os resultados da pesquisa conduzida nesse trabalho foram estruturados em dois movimentos, a saber: 1) a partir das relações entre pressupostos pedagógicos, pressupostos epistemológicos e interdisciplinaridade, como categorias para uma primeira análise; a partir das relações entre perfis (conceitual e epistemológico) compondo categorias para a segunda análise. Segue-se abaixo, alguns resultados dessa pesquisa.

Um currículo marcado pela orientação interdisciplinar tem implicações tanto para o processo ensino-aprendizagem quanto para questões relacionadas com a produção, divulgação e validação dos produtos da ciência. Toma-se por pressupostos pedagógicos, as principais teorias que norteiam as compreensões de ensino e aprendizagem (ou ensino-aprendizagem, assim grafado por serem processos indissociáveis) delineadas na literatura de pesquisa em ensino de ciências (MATTHEWS, 2000; REZENDE, 2002; GOUVEIA, 2004). Quanto aos pressupostos epistemológicos estão relacionados com a compreensão de como o conhecimento é elaborado e validado. Sendo assim, dos pressupostos pedagógicos emanam as concepções de ensino ou ensino-aprendizagem com as quais o PP/UFABC e PPCLF/UFABC dialogam ao passo que os pressupostos epistemológicos buscam explicitar suas visões sobre o conhecimento científico presentes nestes documentos. A perspectiva interdisciplinar para a organização

curricular fica clara na apresentação do projeto:

Seu projeto de criação ressalta a importância de uma formação integral, que inclui a visão histórica da nossa civilização e privilegia a capacidade de inserção social no sentido amplo. **Leva em conta o dinamismo da ciência propondo uma matriz interdisciplinar para formar os novos profissionais com um conhecimento mais abrangente e capaz de trafegar com desenvoltura pelas várias áreas do conhecimento científico e tecnológico.** (PPCLF/UFABC, p. 6). (Grifo nosso).

Aqui o argumento para uma organização curricular interdisciplinar é compartilhado por Japiassu (1976), para o qual a interdisciplinaridade é um imperativo posto pelo dinamismo que marca o conhecimento científico. Defende-se, neste trabalho, que o “dinamismo da ciência” está ligado, em alguma medida ao dinamismo dos conceitos, no que tange aos aspectos epistemológicos e ontológicos. Isso significa que eles evoluem, segundo a epistemologia bachelardiana, no que se refere à noção de *perfil epistemológico*.

A extinção dos Departamentos e Institutos, comuns à maioria das instituições de ensino no Brasil, institucionalizando-se os Centros, é uma aposta para que seja possível a criação de um ambiente onde professores e estudantes oriundos dos mais variados campos do saber possam dialogar. Não é possível afirmar, no entanto, partindo apenas dos documentos do currículo pré-ativo, que existe uma postura interdisciplinar na forma como os professores elaboram e desenvolvem suas atividades. A manutenção da estrutura fragmentadora pode ser uma resposta daqueles que eventualmente se opõem a estrutura interdisciplinar. Como lembra Macedo (2008, p.26), por ser o currículo “um complexo cultural tecido por relações ideologicamente organizadas e orientadas” o “conservadorismo está sempre às turras com o enfrentamento da tendência do significado ao deslizamento, à disseminação, ao vazamento, à transgressão e à traição” (idem, p. 27). O documento PP/UFABC reconhece essa possibilidade ao afirmar que:

A estrutura institucional, por si só, não garante a desejada integração do conhecimento, mas a ideia é que ela facilite e induza a interdisciplinaridade, promovendo a visão sistêmica e, através delas, a apropriação do conhecimento pela sociedade, sem esmorecimento da rigorosa cultura disciplinar. (PP/UFABC, p. 3).

Há um compromisso pedagógico com os “novos modos e ritmos de apropriação do conhecimento”. Essa é uma característica dos currículos contemporâneos, notadamente daqueles currículos que se organizam por temas. Segundo Macedo (2008), em uma organização desta natureza os conhecimentos vão sendo coletivamente construídos, ao mesmo tempo em que são respeitados os interesses individuais e os ritmos diversificados de aprendizagem, tendo como inspiração pedagógica o pensamento freiriano. Essa é uma característica dos Bacharelados Interdisciplinares, dos quais a instituição é uma das pioneiras. Enquanto construção pré-ativa o currículo assume

uma pedagogia humanística.

Ainda sob os aspectos do currículo, como já foi dito, alguns componentes curriculares (ex. Transformações nos Seres Vivos e Ambiente; Educação Científica, Sociedade e Cultura; Origem da vida e Diversidade dos Seres Vivos; ou ainda, Energia: Origem, Conversão e Uso) sinalizam para uma perspectiva de organização do currículo por temas. Não é possível inferir com clareza sobre como essas tendências se manifestam na prática em sala de aula neste momento. Para tanto, seria necessário a elaboração de ferramentas teórico-metodológicas que suportassem a análise da dinâmica de uma aula, essencialmente heterogênea e palco de diversos conflitos.

O segundo movimento, para análise dos dados deste trabalho, busca uma aproximação com os atos de currículo, ou seja, com os aspectos do currículo que se desenvolvem nos espaços da instituição, notadamente na sala de aula. Os dados são compostos pelo itinerário das aulas (em formas de slides), listas e resoluções de exercícios e um dos livros indicado nas referências bibliográficas do componente curricular Energia: Origem, Conversão e Uso, escolhida em virtude do tema “Energia” perpassar distintas áreas do conhecimento. Foram analisadas as bibliografias, as formas como os professores estruturam as aulas e como avaliam seus alunos. Interessa a essa pesquisa, nesse momento, as manifestações práticas interdisciplinares explícitas nos atos de currículo, bem como eventuais dificuldades quanto ao acesso à bibliografia. A nossa hipótese é que falem materiais didáticos para um trabalho na perspectiva interdisciplinar. Isso fica evidenciado no PPCLF/UFBAC quando apresenta o quantitativo de títulos de livros multidisciplinares. Em 4432 títulos, apenas 91 atendem a esse requisito, contando com 149 volumes. Tal fato mostra a carência de material didático que atenda a nova lógica formativa que está se estabelecendo. Não é possível inferir quanto, desta quantidade, discute o tema energia. Mas, é bem provável, que sejam apenas os indicados na ementa da disciplina discutida.

Por fim, busca-se entender como o professor elabora suas aulas, como as atividades por ele propostas, conduzem à abordagem segundo perspectiva interdisciplinar. Foram analisados os dados de três quadrimestres diferentes, com professores diferentes (por razões éticas, identificados, a partir de agora como P1, P2, e P3). Dois deles tem formação em física (P1 e P3). P2 tem formação em engenharias mecânica e nuclear. Parte-se da hipótese que o professor, ao selecionar os elementos dos conceitos ou das noções que serão expostos nos slides, em alguma medida, transfere suas visões de mundo, seu entendimento sobre o objeto a ser discutido com os estudantes. A figura abaixo exemplifica o que foi dito.

ENERGIA DE LIGAÇÃO

•Partículas do núcleo (energia nuclear)

•Camadas de elétrons

•Ligações das moléculas

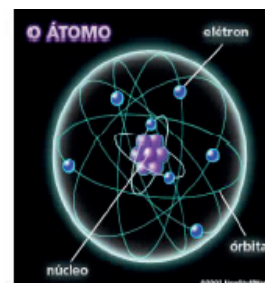


Figura 2 – Extraído dos slides professor P2.

Ao discutir energia de ligação nas interações que envolvem átomo e moléculas, o professor P2 marca claramente seu perfil conceitual. Quando fala de energia nuclear, está na categoria epistemológica do Racionalismo Relativista. Mas adota uma ontologia da partícula, liga ao Racionalismo Clássico. Além disso, a figura do átomo, representado por “camadas de elétrons”, mostra que o perfil conceitual do professor encontra-se mais elevado na categoria do Racionalismo Clássico. A ideia de “camada”, e o próprio modelo de representação para o átomo marcado por trajetórias dos elétrons concêntricas ao núcleo, são proibidos pelas relações de incerteza de Heisenberg. Ainda sobre o professor P2, o quadro abaixo apresenta sua proposta de discussão a partir da visão da sustentabilidade.

ENERGIA FÓSSIL (não renovável)

- Petróleo
- Gás natural
- Carvão mineral
- Minério de urânio (*)

ENERGIA NATURAL RENOVÁVEL

- Energia hidráulica
- Energia eólica
- Energia solar

ENERGIA PRODUZIDA RENOVÁVEL

- Alcool (Cana de açúcar, milho, beterraba, etc.)
- Bio diesel (Mamona, etc.)
- Resíduos da cana de açúcar e outros vegetais
- Lenha

Figura 3 – Proposta de discussão do tema energia a partir da ideia de sustentabilidade, apresentada pelo professor P2.

No quadro acima, há uma ampliação do debate sobre energia que está para além da epistemologia. A “visão da sustentabilidade” implica em olhar o conceito de energia a partir de outros campos do saber, uma vez que envolve desde questões técnicas (ligadas às formas de produção e distribuição de energia) até questões humanísticas (ligadas, por exemplo, aos impactos sobre as comunidades que se veem obrigadas a

abandonar suas casas em regiões de construção de hidrelétricas). Voltando-se à lista de exercícios, vê-se que, de um modo geral, os professores trabalham com a noção de energia e não com o conceito de energia. Energia é apresentada sob a perspectiva das aplicações na tecnologia, dos seus fins últimos. Além disso, as listas de exercícios mostram uma tendência à manutenção de formas de avaliação com pouco espaço de questionamento dos resultados obtidos. A Figura 4, extraída dos documentos de pesquisa relativos ao professor P1, é uma demonstração do que se afirma acima.

A Figura 4 mostra que os resultados quantitativos são aceitos de imediato. Não se discute, por exemplo, os resultados obtidos para a eficiência de uma máquina térmica, nem das demais grandezas envolvidas. Este trabalho não tem a pretensão de caracterizar como boa ou ruim a prática dos professores, nem tem pouco as propostas curriculares adotadas pela Instituição. Análise dos slides, exercícios e resolução de exercícios apontam para tentativa de superar a perspectiva disciplinar. No entanto, a interdisciplinaridade como um diálogo entre distintos campos do saber sobre o tema energia, por exemplo, não aparece explicitamente nestes documentos.

Exercício: Termelétrica

$$W = 70 \text{ MW h} \left\{ \begin{array}{l} 70 \times 10^6 \times 3600 = 2,52 \times 10^{10} \text{ J} \\ = 6,0 \times 10^{10} \text{ cal} \end{array} \right.$$

Caldeira (fonte quente): $550^\circ\text{C} \Rightarrow 823 \text{ K}$
~~Condensador~~ Condensador (fonte fria): $20^\circ\text{C} \Rightarrow 293 \text{ K}$ (T_{ambiente})

$$\eta_{\text{térmico}} = 1 - \frac{293}{823} = 0,64 \text{ ou } 64\%$$

$$\therefore \eta_{\text{térmico}} = \frac{W}{Q_g} = \frac{6,0 \times 10^{10}}{Q_g} = 0,64 \Rightarrow Q_g = 9,375 \times 10^{10} \text{ cal} \quad (\text{em } 1 \text{ h})$$

Calor calorífico interno do carvão: 7000 Kcal/kg

$$\therefore \text{Consumo de combustível} = \frac{Q_g}{PCI} = \frac{9,375 \times 10^{10}}{7 \times 10^6} = 13000 \text{ kg} \quad (\text{em } 1 \text{ h})$$

Figura 4 – Resolução de exercícios encontrada nos documentos do professor P1.

Embora alguns professores reconheçam que o componente curricular “Energia: origem, conversão e uso” propõe um debate interdisciplinar, as suas propostas de aula mostram o contrário: há uma constante retomada da perspectiva curricular tradicional, baseada na departamentalização administrativa e na compartimentalização fragmentadora de conhecimentos e saberes. Apenas em alguns casos o caráter interdisciplinar do tema energia é debatido, problematizado, ainda que restrito aos domínios da física. Acreditamos que uma razão possível para essa constatação – a partir dos atos de currículo – está na própria formação tradicional dos professores envolvidos.

REFERÊNCIAS

- BACHELARD, G. **A filosofia do não**. In: **Os pensadores**. São Paulo: Abril Cultural, 1978.
- FAZENDA, I. C. A. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro**. 6ª ed. São Paulo: Edições Loyola, 2011.
- GOODSON, I. F. **Currículo: teoria e história**. Petrópolis: Vozes, 1999.
- JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago Editora, 1976.
- MACEDO, R. S. **Currículo: campo, conceito e pesquisa**. Rio de Janeiro: Vozes, 2008.
- MAIA, G. O. R. **Desafios para um currículo interdisciplinar: discussões a partir do currículo da UFABC**. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia). Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Física, 2013.
- MICHINEL, J. L. **O funcionamento de textos divergentes sobre energia com alunos de Física: a leitura no ensino superior**. 2001. 220f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.
- MORTIMER, E. F. **Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2011.
- GOUVEIA, V.; VALADARES, J. **A aprendizagem em ambientes construtivistas: uma pesquisa relacionada com o tema ácido-base**. *Investigação em ensino de Ciências*, v.9, n.2, p. 199-220, 2004.
- MATHEWS, M. **Construtivismo e ensino de ciências: uma avaliação**. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.17, n.3, p. 279-294, 2000.
- Projeto Pedagógico da Universidade Federal do ABC**. Disponível em: <<http://www.ufabc.edu.br/images/stories/pdfs/institucional/projetopedagogico.pdf>>. Acesso em: 25.03.2013.
- Projeto Pedagógico do Curso Licenciatura em Física/UFABC**. Disponível em: <<http://ccnh.ufabc.edu.br/graduacao/ppclicfisica.pdf>>. Acesso em: 27.03.2013.
- RABELO, P. F. R.; COELHO, A. C. V. **Pesquisa documental**. In: ROCHA, N. M. F.; LEAL, R. S.; BOVENTURA, E. M. (Org.). **Metodologias qualitativas de pesquisa**. Salvador: Fast Design Editora, 2008. p. 35-44.
- REZENDE, F. **As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista**. *Pesquisa em Educação em Ciências*, v.2, n.1, p.70-87, 2002.
- SÃO PAULO, C. **Por que física no Ensino Médio**. *Caderno de Física da UEFS*. v. 5 ,n. 1, p. 59-66, 2007.
- SILVA, T. T. **Documentos de identidade: uma introdução às teorias de currículo**. Belo Horizonte: Autêntica, 1999.
- TEIXEIRA, E. F. B. **Emergência da inter e da transdisciplinaridade na universidade**. In: AUDY, J. L. N.; MOROSINI, M. C. (Org.). **Inovação e interdisciplinaridade na universidade**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. p. 58-80.
- VEIGA-NETO, A. **Currículo e Interdisciplinaridade**. MOREIRA, A. F. B. (Org.). **Currículo: questões atuais**. Campinas: Papyrus Editora, 1997. p. 59-102.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-210-4



9 788572 472104